

## SCIENCES PHYSIQUES

RÉFÉRENTIEL POUR L'ENSEIGNEMENT DU PROGRAMME  
DES CLASSES DE PREMIÈRE C D EPRÉAMBULE

Ce document est destiné à guider l'enseignant de sciences physiques de la classe de Première C, D, E dans le choix des objectifs pédagogiques, afin de lui permettre de procéder à l'évaluation correspondante. C'est, pour le professeur, le document de référence pour comprendre et appliquer le nouveau programme de sciences physiques dans les classes de Première C D et E, pour compter de la rentrée scolaire 1998-1999.

Sa présentation est conforme à la typologie recommandée par le projet d'Harmonisation des Programmes de Sciences Physiques et de Technologie dans les pays francophones d'Afrique et de l'Océan Indien.

La disposition tabulaire facilite la recherche des informations et leur exploitation. Pour un contenu déterminé dans chaque ligne, les colonnes du tableau donnent respectivement les informations relatives :

- aux contenus du programme ;
- aux savoir-faire expérimentaux ;
- aux savoir-faire théoriques ;
- aux connaissances ;
- aux instructions et commentaires qui accompagnent les contenus.

**Les objectifs généraux** de l'enseignement des sciences physiques sont ceux rappelés dans le document « *Instructions et commentaires* » du programme de Seconde, à savoir :

- les objectifs de *méthodes* ;
- les objectifs de *savoir-faire* ;
- les objectifs de *savoir-être* ;
- les objectifs de *connaissances*.

Le même document fournit des indications sur l'évaluation en sciences physiques. Il est utile pour l'enseignant de s'y reporter.

Cependant, il est nécessaire de rappeler que l'atteinte par l'élève d'objectifs de base, de façon isolée, ne permet pas d'évaluer sa compétence, c'est-à-dire sa capacité à résoudre des problèmes faisant appel à des objectifs terminaux d'intégration.

En classe de Première, l'élève devra apprendre à mobiliser les capacités de base qu'il a acquises pour résoudre un problème relativement plus complexe que la simple évaluation d'un objectif opérationnel. Quand l'élève sera qualifié pour utiliser de façon intelligente les capacités de base qu'il maîtrise pour résoudre un problème de la vie courante, alors il aura acquis des compétences qui relèvent du *savoir-devenir*.

Les contenus abordés dans le présent référentiel ont été conçus (et expérimentés) pour être traités de façon raisonnable dans les limites du calendrier officiel de l'année scolaire, c'est-à-dire en vingt et cinq semaines de travail effectif, à raison de :

- **six (6) heures hebdomadaires pour les classes de Première C E ;**
- **cinq (5) heures hebdomadaires pour les classes de Première D.**

Quant à **la méthodologie**, elle reste la même que celle décrite dans le fascicule des instructions et commentaires sur le programme des classes de Seconde. Il est important d'en rappeler les grandes lignes.

La ligne directrice de la réforme des programmes de sciences physiques en cours au Burkina Faso est la réhabilitation de l'expérimentation dans l'enseignement, étant entendu que l'expérience reste un support puissant pour des apprentissages scolaires solides et durables. L'enseignement des sciences physiques en classe de Première s'appuiera donc sur :

**1- la méthode expérimentale**

- les travaux expérimentaux des élèves (travaux pratiques et/ou TP-cours, par binômes ou par triplets) ;
- les séances de manipulations sur panneaux didactiques (10 à 12 élèves par groupe).

En fonction du matériel disponible, l'enseignant s'inspirera de la colonne « savoir-faire expérimentaux » pour monter les travaux pratiques correspondants. (voir fiches de TP)

**2- les expériences de cours**

L'enseignant manipule devant les élèves et les fait participer à l'exploitation des expériences.

<b>Domaine : Électronique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : L'amplificateur opérationnel (A.O.) (7 h)</b>			<b>Niveau : Première C-E</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Description		— Schéma normalisé d'un amplificateur opérationnel	— Alimentations — Entrées — Sortie	<p>Les A.O. apportent des solutions simples et élégantes à de nombreux problèmes de l'électronique moderne. De ce fait, leur importance ne fait que s'accroître pour le monde du XXI<sup>e</sup> siècle.</p> <p>Pour la description, le professeur présentera le « composant » sans entrer dans les détails très techniques concernant sa fabrication. Néanmoins, il ne manquera pas de signaler sa complexité en lien avec ses « multiples » capacités, comparativement avec celles du transistor étudié en Seconde.</p> <p>On insistera sur les parties essentielles de l'A.O. qui permettent de comprendre son fonctionnement.</p> <p>Après avoir insisté sur la nécessité de fournir de l'énergie à l'A.O. afin qu'il « fonctionne », l'enseignant présentera sur un schéma conventionnel les tensions et les intensités des courants au niveau du « composant ». Il insistera sur les symboles de l'A.O. couramment rencontrés dans la littérature (symbole en rectangle ; symbole en triangle).</p>
Fonctionnement, — Montage,  — Caractéristique : $U_S = f(\varepsilon)$	— Réaliser, à partir d'un schéma, un montage utilisant un A.O.  — Tracer la caractéristique d'un A.O.	— Faire le schéma d'un montage utilisant un A.O.	— La masse  — Le régime linéaire  — Le régime de saturation	<p>Veiller à brancher l'alimentation de l'A.O. en premier, et à la débrancher en dernier.</p> <p>Utiliser un tableau de valeurs et faire construire la caractéristique <math>U_S = f(\varepsilon)</math>. Identifier les zones de fonctionnement.</p> <p>La courbe caractéristique <math>U_S = f(\varepsilon)</math> permet, pour un A.O. idéal, de reconnaître les conditions de fonctionnement de celui-ci en régime linéaire (<math>\varepsilon = 0</math>) ou en régime de saturation (<math>\varepsilon &gt; 0</math> et <math>\varepsilon &lt; 0</math>).</p> <p>Il s'agira, par la suite, de faire noter les lois régissant le fonctionnement de l'A.O. idéal. Des schémas conventionnels accompagneront judicieusement ces lois.</p>
Montages types de l'amplificateur linéaire	— Réaliser, à partir d'un schéma : — un montage amplificateur • inverseur • non inverseur — un montage suiveur	— Utiliser les lois d'un A.O. idéal — Reconnaître sur un schéma le mode de fonctionnement d'un A.O. — Utiliser les relations donnant les gains en tension	— Les lois de l'A.O. idéal — La contre-réaction — Les relations : $G = \frac{U_S}{U_e} = -\frac{R_2}{R_1}$ $G = 1 + \frac{R_2}{R_1}$ — Les propriétés des montages amplificateurs :	<p>Il s'agira de faire réaliser les trois principaux montages de l'amplification linéaire et de déterminer le gain dans chaque cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— amplification inverseuse</li> <li>— amplification non inverseuse</li> <li>— montage suiveur</li> </ul> <p>L'expression générale du gain est <math>G = A = \frac{U_S}{U_e}</math>.</p> <p>Le professeur précisera les conditions d'un fonctionnement linéaire et indiquera le rôle de la contre-réaction.</p> <p>Le professeur utilisera la loi des mailles et des nœuds pour établir les relations donnant le gain ; il vérifiera expérimentalement ces relations.</p>

			inverseur, non inverseur, suiveur	
Applications : — le générateur de tension stabilisée réglable. — le voltmètre électronique.	— Réaliser une source de tension stabilisée réglable  — Réaliser un voltmètre électronique en associant un voltmètre ordinaire à un montage suiveur	— justifier les mesures faites à l'aide de cet instrument	— Propriétés d'une chaîne : montage suiveur - montage amplificateur inverseur	La réalisation de la source de tension ou du voltmètre pourra être faite par le professeur en séance d'expérience de cours. La réalisation d'un voltmètre électronique à partir d'un voltmètre ordinaire est d'autant plus possible qu'elle ne demande ni un matériel lourd, ni un temps très important en volume. Le générateur de tension réglable de résistance interne nulle est également réalisable. Le professeur veillera à faire identifier expérimentalement le rôle de chacun des éléments dans ces montages.

<b>Domaine : Mécanique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Mouvement du centre d'inertie (6 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Principe d'inertie		— Identifier des situations où $\sum \vec{F} = \vec{0}$ — Appliquer le principe d'inertie pour identifier un référentiel galiléen	— Définir un système isolé et pseudo-isolé — Énoncer le principe d'inertie — Savoir que : <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow</math> pas de modification du vecteur vitesse</li> <li><math>\sum \vec{F} \neq \vec{0} \Rightarrow</math> modification de <math>\dot{\vec{v}}_G</math> (direction et/ou module)</li> </ul>	Ce que l'on appelle le principe d'inertie surprend l'élève et lui paraît en contradiction avec les observations courantes. Un objectif essentiel du programme est d'amener l'élève à ne plus commettre la faute consistant à croire qu'il faut une force pour maintenir constant le vecteur vitesse.  Faire ressortir le lien entre centre de gravité, centre de masse et centre d'inertie (concepts à rapprocher de la notion mathématique de barycentre).
Vecteur quantité de mouvement		— Appliquer la définition du vecteur quantité de mouvement au calcul de la quantité de mouvement d'un système en translation $\vec{p} = m \cdot \dot{\vec{v}}_G$	— Définir le vecteur quantité de mouvement : <ul style="list-style-type: none"> <li>pour un point matériel : <math>\vec{p} = m \cdot \dot{\vec{v}}</math></li> <li>pour un système matériel :  <math>\vec{p} = \sum \vec{p}_i</math></li> </ul> — Unité de p	
Application à la dynamique du solide en translation rectiligne et aux chocs mous		— Appliquer la relation $\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{p} = cte$ à l'étude de quelques phénomènes tels que : <ul style="list-style-type: none"> <li>le choc mou,</li> <li>le principe d'un engin à réaction...</li> </ul>	— Connaître la relation $\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{p} = cte$	La relation $\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{p} = cte$ est connue sous le terme de conservation de la quantité de mouvement. La propulsion des fusées s'explique par cette relation. C'est une application immédiate, à condition de rester qualitatif. Le professeur gardera présent à l'esprit et fera remarquer que cette loi présente deux aspects que l'on retrouve fréquemment en physique : <ul style="list-style-type: none"> <li>— l'aspect conservation de la quantité de mouvement sous la forme <math>\dot{\vec{p}} = \dot{\vec{p}}'</math></li> <li>— l'aspect »transfert », l'interaction mécanique se traduisant dans le cas de deux solides par un échange de quantité de mouvement <math>\Delta \vec{p}_2 = -\Delta \vec{p}_1</math>.</li> </ul>

<b>Domaine : Énergétique</b>		<b>Fiche : Référentiel</b>		
<b>Chapitre : Énergie et transfert d'énergie (4 h)</b>		<b>Niveau : Première</b>		
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Notion d'énergie				Voir annexe : « Introduire la notion d'énergie » que le professeur veillera à lire attentivement avant d'aborder le cours sur l'énergie.
Les transferts d'énergie		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Utiliser l'unité légale de l'énergie</li> <li>— Déterminer la valeur algébrique de l'énergie échangée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— les différentes formes d'énergie</li> <li>— définir l'énergie interne</li> <li>— les principales formes de transfert</li> <li>— définir la puissance d'un transfert, connaître son unité</li> </ul>	Insister sur le caractère transformable de l'énergie.  Voir annexe : Énergie interne.  Faire attention aux acquis du langage courant (ex : ne pas assimiler l'énergie à une force). S'assurer que les concepts liés à la notion d'énergie ont été acquis par les élèves.
Chaîne énergétique		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Représenter une chaîne énergétique par un schéma</li> <li>— Déterminer le rendement d'un convertisseur et d'une chaîne énergétique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir un convertisseur</li> <li>— Définir un rendement énergétique</li> </ul>	
Conservation de l'énergie et bilan énergétique		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Identifier un système isolé et un système non isolé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir un système isolé et un système non isolé</li> <li>— Connaître le principe de conservation de l'énergie d'un système isolé</li> <li>— Connaître la relation de transfert pour un système non isolé</li> <li>— Savoir que le régime permanent d'un système non isolé correspond à une énergie constante</li> </ul>	

<b>Domaine : Énergétique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Le transfert d'énergie par la chaleur (3 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Notion de chaleur			— Définir le mode de transfert par la chaleur — Connaître les différents modes de transfert par la chaleur <ul style="list-style-type: none"> <li>• conduction</li> <li>• convection</li> </ul>	Le professeur veillera à ce que les élèves fassent bien la différence, dans le langage en particulier, entre température et chaleur. A propos de l'expérience sur la fusion de la glace qui peut servir d'appui à l'enseignement de ce chapitre, le professeur insistera sur le phénomène et non sur son interprétation théorique. En cas d'absence de glace, cette expérience peut être remplacée par celle de la vaporisation de l'eau. Le professeur pourra se référer à d'autres exemples pris dans l'environnement technologique de ses élèves.
Expression des transferts par la chaleur		— Utiliser les expressions des quantités de chaleur reçues par un système : $Q = m \cdot c(\theta_2 - \theta_1)$ $Q = m \cdot L$ — Retrouver les unités de C et L — Appliquer le principe de conservation de l'énergie aux transferts d'énergie par la chaleur	— Connaître la signification des termes suivants et leurs unités : <ul style="list-style-type: none"> <li>• capacité thermique massique ou chaleur massique (c)</li> <li>• capacité thermique (m.c)</li> <li>• chaleur latente de changement d'état (L)</li> </ul>	Les expressions suivantes des quantités de chaleur reçues par un système seront utilisées : — $Q = m \cdot c(\theta_2 - \theta_1) = m \cdot c(T_2 - T_1)$ — $Q = m \cdot L$ Les unités des grandeurs seront mentionnées dans le système international. Remarque : Bien que le travail et la chaleur aient un rôle équivalent du point de vue bilan d'énergie, leurs propriétés qualitatives sont différentes : le travail est un transfert ordonné d'énergie, la chaleur un transfert désordonné d'énergie. Cette différence qualitative fait que, s'il est facile d'obtenir la chaleur restituée par un système auquel on a fourni du travail, l'opération inverse ne peut être conduite sans avoir recours aux dispositifs élaborés que sont les machines thermiques.

<b>Domaine : Énergétique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Énergie mécanique (5 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Énergie cinétique de translation			— Expression de l'énergie cinétique de translation $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$	L'énergie cinétique d'un solide en rotation sera étudiée en Terminale. La définition de l'énergie cinétique de translation peut être donnée à propos de l'étude expérimentale d'un mouvement particulier, par exemple celui de la chute libre d'un solide sans vitesse initiale.
Effets d'une force sur l'énergie cinétique		— Décrire qualitativement les effets d'une force sur l'énergie cinétique de translation	— Savoir que : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\vec{F} // \vec{v} \Rightarrow</math> une modification de <math>v</math> donc une modification de <math>E_c</math></li> <li>• <math>\vec{F} \perp \vec{v} \Rightarrow</math> pas de modification de <math>E_c</math></li> </ul>	On présentera qualitativement d'autres exemples comme, par exemple, le freinage d'un mobile par des forces de frottement.
Bilan énergétique d'un système mécanique		— Utiliser les relations entre les énergies cinétique, potentielle et interne d'un système dans les cas suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• système isolé conservatif</li> <li>• système isolé non conservatif</li> <li>• système non isolé</li> </ul> — Calculer le travail (W) d'une force constante dans les cas simples — Déterminer qualitativement la nature du travail (travail moteur ou travail résistant) suivant le signe de W — Établir la relation entre le travail du poids et la variation de l'énergie potentielle — Appliquer les relations énergétiques au calcul du rendement d'un convertisseur (mécanique) et à l'étude des chocs élastiques et des chocs inélastiques	— Définir un système mécanique — Donner l'expression de l'énergie mécanique d'un système ( $E_m = E_c + E_p$ ) — Signification de l'énergie potentielle  — Expression de l'énergie potentielle de pesanteur : $E_p = m \cdot g \cdot h$ (ou $E_p = m \cdot g \cdot z$ ) — Signification des termes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• système conservatif</li> <li>• système non conservatif</li> </ul>	L'enseignant pourra introduire la notion d'énergie potentielle par l'énergie potentielle élastique et l'énergie potentielle de pesanteur. Dans ce dernier cas, l'étude expérimentale de la chute libre peut servir d'appui pour établir la relation $\frac{1}{2} m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h$ . Pour ce faire, le professeur exploitera judicieusement la loi expérimentale de la chute des corps : $v^2 = 2g \cdot h$ .  Ces applications peuvent être faites à partir d'exemples simples sous forme de travaux dirigés.

<b>Domaine : Énergétique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Transfert d'énergie dans les récepteurs, générateurs et circuits électriques en courant continu (5 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Les récepteurs électriques  Puissance et énergie reçue par un récepteur	— Déterminer graphiquement les caractéristiques d'un récepteur actif — Tenir compte de l'élévation de température des composants d'un montage (ventilation)	— Tracer la caractéristique d'un récepteur actif à partir d'un tableau de mesures : ( $U_{AB} = E' + r'I$ )	— Définir les termes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• récepteur électrique</li> <li>• récepteur actif</li> <li>• récepteur passif</li> </ul> — Expression de la puissance et de l'énergie électriques reçues par un récepteur $P_{el} = U_{AB} \cdot I$ $W_{el} = U_{AB} \cdot I \cdot \Delta t$ avec $U_{AB} = R \cdot I$ pour un conducteur ohmique et $U_{AB} = E' + r' \cdot I$ pour un récepteur actif — Signification du terme « effet Joule » — Définir la f.c.e.m. $E'$ et la résistance interne $r'$ d'un récepteur actif	La caractéristique $U_{AB} = R \cdot I$ a été étudiée en classe de Seconde.  On se limitera au cas où la f.e.m des électromoteurs peut être considérée comme constante.  En classe de Première, les situations rencontrées en électricité, concernant le courant continu, sont assez simples pour que l'aspect algébrique de la puissance électrique ne soit pas soulevé. Lorsque l'on s'intéressera à la puissance électrique échangée entre deux dipôles, par exemple, les conventions concernant d'une part la tension $u$ commune à ces deux dipôles, et d'autre part l'intensité $i$ du même courant les traversant, seront telles que ces grandeurs seront positives ( $u = U$ ; $i = I$ ), ainsi par conséquent que la puissance échangée.
Générateurs électriques continus		— Déterminer le rendement d'un récepteur  — Déterminer le rendement d'un générateur	— Expression de la puissance totale, de la puissance utile et du rendement d'un récepteur actif — Expression de l'énergie totale et de l'énergie utile — Définir un générateur ; citer quelques exemples de générateurs — Expressions de la puissance disponible aux bornes d'un générateur, de la puissance générée par le générateur et du rendement de la conversion d'un générateur	La caractéristique $U_{PN} = E - r I$ d'un générateur a été étudiée en classe de Seconde.
Bilan énergétique d'un circuit		— En régime permanent, faire le bilan énergétique dans un		Le professeur donnera des exemples pratiques d'utilisation de l'énergie électrique et

électrique		circuit électrique : repérer l'énergie électrique fournie au circuit et l'énergie électrique restituée sous différentes formes — Faire le bilan quantitatif dans quelques cas simples — Dans le cas des dispositifs électroniques comparer puissance d'entrée et puissance de sortie		de ses transformations. Il fera apparaître que les composants pour lesquels le bilan énergétique fait apparaître qu'ils dissipent de l'énergie sous forme thermique sont le siège d'une élévation de température.  Le bilan énergétique d'un montage électronique est réservé à la classe de Première C-E. En se limitant à l'aspect qualitatif du problème, le professeur signalera aux élèves le rôle des alimentations dans une chaîne électronique : c'est en effet grâce aux alimentations qu'une chaîne électronique, ne recevant en entrée qu'un signal de puissance négligeable peut élaborer en sortie un signal correspondant à une puissance appréciable.
------------	--	--	--	--

<b>Domaine : Ondes mécaniques</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Les phénomènes vibratoires (2 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Généralités : phénomènes périodiques et phénomènes vibratoires			— Connaître quelques phénomènes périodiques, vibratoires naturels ou artificiels	Les exemples seront essentiellement simples et familiers. Cette partie du programme vise à présenter aux élèves, par une démarche essentiellement expérimentale, les principales caractéristiques des phénomènes vibratoires. Ce sera aussi l'occasion, dans les expériences de cours, d'utiliser l'oscilloscope. Il est souhaitable de familiariser les élèves avec son utilisation : rappel du principe de fonctionnement, emploi du balayage et des différents réglages, visualisation des courbes représentant l'évolution des grandeurs périodiques au cours du temps. La stroboscopie sera utilisée car elle constitue un moyen remarquable d'étude des mouvements périodiques.
Caractéristiques des phénomènes vibratoires	— Mesurer la période de phénomènes périodiques (pendule pesant, pendule de torsion)	— Utiliser la relation : $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$ — Expliquer le phénomène d'amortissement et d'entretien d'un mouvement vibratoire	— Oscillations, alternances, période, fréquence, amplitude — La relation : $f = N = \frac{1}{T}$	Le professeur marquera la différence entre : <ul style="list-style-type: none"> <li>• oscillation et alternance ;</li> <li>• période et battement.</li> </ul> Il indiquera que la hauteur d'un son dépend de sa fréquence et donnera les limites des fréquences audibles par l'oreille humaine. La notion de timbre permettra de comparer des sons de même fréquence et le professeur montrera à l'oscilloscope les formes différentes des vibrations.
Méthodes d'étude des phénomènes vibratoires	— Déterminer la fréquence (ou la période) d'un mouvement vibratoire par enregistrement, par stroboscopie ou par oscillographie	— Décrire des méthodes utilisées dans l'étude des mouvements vibratoires — Analyser et interpréter des graphes ou des données relatives à un phénomène vibratoire	— Mouvement apparent, fréquence apparente, période apparente — Ondes sonores, ondes infra-sonores, ondes ultra-sonores	Le professeur mettra en évidence le caractère vibratoire d'une source sonore ou ultra-sonore ; il est recommandé de visualiser la forme d'une vibration sonore sur l'écran d'un oscilloscope. Le professeur fera attention à la fréquence du stroboscope qui est souvent donnée en nombre d'éclairs par minute. Tenir compte de l'échelle dans les études par enregistrement.

<b>Domaine : Ondes mécaniques</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : La propagation d'un signal (3 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Mode de propagation d'un signal			— Propagation : • transversale longitudinale	Dans le cas d'un milieu unidimensionnel, on mettra en évidence la double périodicité d'une onde progressive : période temporelle et période spatiale (ou longueur d'onde).
Célérité de la propagation	— Mesurer la célérité d'un ébranlement le long d'une corde, d'un ressort ou d'une colonne gazeuse — Pour une date donnée, dessiner l'aspect d'une corde ou d'un ressort soumis à un ébranlement	— Utiliser la relation : $c = \frac{d}{\Delta t}$ — Expliquer la variation de la célérité dans le cas d'une corde.	— Célérité d'une onde progressive — Facteurs dont dépend la célérité dans le cas d'une corde	Le professeur présentera d'abord succinctement la propagation d'un ébranlement. Autant que possible, il réalisera une expérience montrant que le signal se propage avec une célérité constante et permettant éventuellement de la mesurer. Il pourra signaler en utilisant, par exemple l'échelle de perroquet, le rôle de l'inertie et de l'élasticité du milieu dans la propagation. Distinguer la vitesse d'un point ébranlé de la célérité du signal.
Propagation des ondes mécaniques	— Pour une date donnée, dessiner l'aspect d'une corde ou d'un ressort soumis à un phénomène vibratoire entretenu		— Nécessité d'un milieu matériel élastique — A tension constante diminution de la célérité avec l'inertie du milieu — Pour un milieu donné augmentation de la célérité avec la tension — Célérité du son dans l'air sec à $T_0 = 273^\circ\text{K}$ : $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$	Le professeur indiquera brièvement la variation de la célérité du son avec la température et l'humidité. Il citera des exemples très divers relevant de la mécanique, de l'acoustique ou la radioélectricité. Il donnera les valeurs de la célérité du son dans l'eau et dans l'air. Il pourra indiquer comment se modifie la célérité lors de la propagation dans d'autres milieux matériels.
Propagation des ondes électromagnétiques			Les ondes électromagnétiques se propagent plus rapidement dans le vide $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$	Il sera intéressant de calculer le temps mis par la lumière pour parcourir quelques distances d'ordre astronomique et de calculer la valeur de l'année lumière. Le professeur fera calculer des longueurs d'onde acoustiques dans l'air, des fréquences d'ondes radio connaissant leur longueur d'onde et réciproquement. La célérité des ondes électromagnétiques diminue dans les milieux matériels.

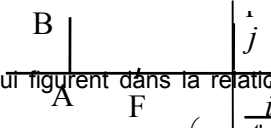
<b>Domaine : Ondes mécaniques</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Les ondes progressives (3 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Propagation d'un mouvement vibratoire : — le long d'une corde  — à la surface d'un liquide	— Dessiner l'aspect de la corde à un instant déterminé  — Dessiner l'aspect de la surface du liquide à un instant donné	— Utiliser la relation : $\lambda = c \cdot T = \frac{c}{N}$ — Utiliser la différence de phases	— Période temporelle longueur d'onde différence de phases de deux points  — Ondes circulaires transversales — Ondes planes transversales — Célérité — Lignes d'ondes	Dans le cas d'un phénomène vibratoire entretenu, le professeur définira dans le cas unidimensionnel, la longueur d'onde d'une onde progressive en mettant en évidence la périodicité spatiale de l'onde (en négligeant l'amortissement). Le professeur veillera à faire distinguer la période temporelle T de la période spatiale $\lambda = c \cdot T$ . Pour le déphasage, il se limitera aux points vibrant en phase, en quadrature de phase ou en opposition de phase. La notion de longueur d'onde sera ensuite généralisée notamment par l'étude expérimentale des ondes à la surface de l'eau. La cuve à ondes est dans ce domaine un outil précieux qui sera largement utilisé. Elle permet la présentation d'ondes circulaires et d'ondes planes. Dans l'interprétation qualitative de la variation de l'amplitude avec la distance à la source, on ne confondra pas la variation due à l'amortissement avec celle liée à l'élargissement des surfaces d'onde.

<b>Domaine : Ondes mécaniques</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Les interférences mécaniques (2 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Interférences dans le cas d'une corde	Analyser et interpréter une figure d'interférence	— Faire graphiquement la somme de deux signaux donnés	— Principe de superposition — Points d'amplitude maximale — Points immobiles — La différence de marche	<p>Avant d'aborder l'étude du phénomène d'interférences, le professeur fera observer la superposition en un point de deux ébranlements allant à la rencontre l'un de l'autre et continuant leur propagation de part et d'autre du point de croisement. Ensuite il réalisera les deux expériences de cours suivantes qui lui serviront de base pour l'étude des interférences ; il s'agit de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— l'expérience de Melde ;</li> <li>— l'expérience des interférences à la surface de l'eau.</li> </ul> <p>La cuve à eau sera d'un précieux concours. Il en est de même de l'utilisation de la stroboscopie.</p>
Interférences à la surface d'un liquide au repos		— Déterminer l'état vibratoire d'un point connaissant ses coordonnées aux deux sources de vibration ( $d_1$ et $d_2$ ) — Calculer $\lambda$ et $c$ connaissant les états vibratoires de deux points	— Interférences constructives : $\delta = k \cdot \lambda$ — Interférences destructives : $\delta = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$	
Positions des franges		— Expliquer une expérience d'interférence dans le cas d'une onde et sa réfléchie		

<b>Domaine : Optique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Réflexion de la lumière (4 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Rayons lumineux		— Tracer le trajet d'un rayon lumineux qui subit une réflexion. — Déterminer la position de l'image d'un point lumineux formée par un miroir plan.	— Propagation rectiligne de la lumière, retour inverse. — Rayon, pinceau, faisceau. — Rayon incident, réfléchi.	<p><b>Réflexion de la lumière</b>                      Il s'agit à partir d'observations courantes de mettre en évidence le phénomène de la réflexion. On fera distinguer les phénomènes de diffusion et de réflexion.</p> <p><b>Image d'un objet</b>                      Il s'agit de retrouver les caractéristiques de l'image d'un objet donné par un miroir plan. L'expérience des deux bougies est facilement réalisable ; elle permet de mieux faire comprendre aux élèves la notion d'image virtuelle.</p> <p><b>Marche de la lumière</b>                      La mise en évidence expérimentale des lois de la réflexion, peut être réalisée grâce au banc d'optique fabriqué par le C.M.D. de Bobo Dioulasso. Le mode opératoire ne présente aucune difficulté particulière. On demandera aux élèves de toujours vérifier, avant de commencer les mesures, que le faisceau est bien aligné avec la ligne des 0 du disque gradué.                      Pour construire le rayon réfléchi sur un miroir plan, on peut utiliser deux méthodes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la deuxième loi de la réflexion (<math>i = r</math>) permet de construire le rayon réfléchi. <i>On fera remarquer que les angles d'incidence et de réflexion se mesurent avec la normale et non avec le plan du miroir.</i></li> <li>• On pourra aussi utiliser la notion d'image. Il suffira de construire l'image A' dans le miroir d'un point A situé sur le rayon SI. Le prolongement du rayon réfléchi passe par A'.</li> </ul>
Lois de Descartes pour la réflexion.	Mesurer des angles : - d'incidence - de réflexion			

<b>Domaine : Optique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Réfraction de la lumière (6 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Lois de Descartes pour la réfraction	Mesurer des angles : <ul style="list-style-type: none"> <li>d'incidence</li> <li>de réfraction</li> <li>limite de réfraction</li> </ul>	— Tracer le trajet d'un rayon lumineux qui subit une réfraction. — Déterminer un indice de réfraction à partir du résultat de mesures.	— Rayon incident, réfracté. — Dispersion de la lumière blanche, lumière monochromatique. — Indices de réfraction relatif, absolu $n = \frac{c}{V}$ . — Lois de Descartes. Réfraction limite, réflexion totale. Célérité de la lumière dans le vide. Indices de l'air, du verre et de l'eau.	<p><b>Observations</b></p> <p>Pour introduire l'étude de la réfraction de la lumière, on pourra réaliser l'expérience du bâton brisé : ce phénomène n'est pas connu de tous les élèves et peut éveiller la curiosité. On pourra ensuite réaliser l'expérience classique du faisceau lumineux parallèle subissant simultanément la réflexion et la réfraction à la surface de l'eau. On fera remarquer que la réfraction est presque toujours suivie d'une réflexion partielle.</p> <p><b>Les lois de la réfraction</b></p> <p>On pourra utiliser le banc d'optique pour mettre en évidence les lois de la réfraction. Les angles d'incidence et de réfraction sont toujours mesurés par rapport à la normale et non à la surface de séparation. La vérification expérimentale peut être réalisée sous forme de travaux pratiques, si on dispose du matériel nécessaire.</p> <p><b>La réflexion totale</b></p> <p>On pourra faire remarquer que, quel que soit le phénomène étudié, réfraction limite ou réflexion totale, l'angle limite prend place dans le milieu d'indice de réfraction le plus grand et qu'il est toujours défini par la relation :</p> $\sin i_l = \frac{\text{indice de réfraction le plus petit}}{\text{indice de réfraction le plus grand}}$ <p>Les applications de la réflexion totale seront présentées aux élèves (prismes à réflexion totale, fibres optiques).</p> <p><b>Dispersion de la lumière</b></p> <p>Il s'agit à l'aide d'un prisme de mettre en évidence le phénomène de la dispersion de la lumière et de définir une lumière monochromatique et une lumière polychromatique. On insistera sur le fait que la lumière blanche contient une infinité de couleurs. On saisira l'occasion pour expliquer que l'arc-en-ciel résulte de la dispersion de la lumière blanche par les gouttes d'eau contenues dans l'atmosphère.</p>

<b>Domaine : Optique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Lentilles minces (6 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
<p>Lentilles minces</p> <p>Lentilles minces convergentes et divergentes</p> <p>Position et grandeur de l'image</p>	<p>— Connaître le matériel : banc d'optique, lentilles convergentes et divergentes.</p> <p>— Placer une lentille par rapport à un objet réel ou virtuel pour obtenir une image réelle ou virtuelle.</p>	<p>— Construire géométriquement la marche d'un rayon, d'un faisceau.</p> <p>— Construire géométriquement l'image d'un objet réel ou virtuel.</p>	<p>— Conditions de l'approximation de Gauss.</p> <p>— Relation algébrique de conjugaison, relation algébrique de grandissement.</p> <p>— Caractère réel ou virtuel d'un objet ou d'une image.</p> <p>— Propriétés du centre optique, des foyers objet et image, des plans focaux objet et image.</p>	<p><b>Définitions et classification</b> On s'intéressera seulement aux lentilles minces. L'étude de toute autre lentille est hors programme. En plus du toucher, on peut distinguer les lentilles en les plaçant sur un texte : une lentille convergente rend les lettres plus grosses et une lentille divergente les rend plus petites.</p> <p><b>Les foyers, les plans focaux</b> Il s'agira de faire connaître aux élèves, les propriétés respectives du centre optique, des foyers principaux, des foyers secondaires et des plans focaux. On pourra interpréter les termes « réel et virtuel » en fonction de la présence effective du rayon lumineux ou de son prolongement. Pour définir algébriquement la distance focale, on choisira d'orienter l'axe principal dans le sens de la propagation de la lumière ; le centre optique étant pris comme origine.</p> <p><b>Formation des images</b> Les images données par une lentille mince sont plus ou moins nettes selon les conditions expérimentales d'observation, appelées : conditions de GAUSS. On se contentera de donner ces conditions de GAUSS.</p> <p><b>Marche d'un rayon lumineux</b> On pourra utiliser les propriétés des foyers principaux et / ou secondaires pour tracer la marche d'un rayon lumineux.</p> <p><b>Image d'un objet</b> L'utilisation de la couleur dans les schémas aide beaucoup. L'élève n'aura qu'à mémoriser pour cette séquence, la méthode. On habituera les élèves à tracer les prolongements des rayons lumineux en pointillé. On fera remarquer que seule une image réelle peut être reçue sur un écran. Dans le cas d'un système comprenant deux lentilles, l'image donnée par la première lentille constitue l'objet pour la seconde.</p> <p><b>Formules des lentilles minces</b> On pourra définir un repère <math>(O, \vec{i}, \vec{j})</math>. Le point O est le centre optique, <math>\vec{i}</math> est porté par l'axe optique et orienté dans le sens de la propagation de la lumière, <math>\vec{j}</math> est perpendiculaire à l'axe optique et dans le plan de la figure.</p>
	<p>— Modéliser des applications mettant en jeu deux lentilles</p>	<p>— Utiliser des</p>	<p>— Vergence : relation avec la distance focale, unité.</p>	

<p>Vergence</p>	<p>non accolées (microscope, lunette astronomique).</p> <p>— Modéliser des applications mettant en jeu deux lentilles accolées (correction des défauts de l'œil : myopie, hypermétropie).</p>	<p>relations de conjugaison et de grandissement pour une lentille, pour un système optique comprenant au maximum deux lentilles (dans ce cas l'image donnée par la première lentille constitue l'objet pour la seconde).</p>	<p>— Vergence de deux lentilles minces accolées.</p> <p>— L'œil.</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Les grandeurs qui figurent dans la relation de conjugaison (<math>\frac{1}{OF'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}</math>) et dans la formule de grandissement (<math>g = \frac{A'B}{AB} = \frac{OA'}{OA}</math>), sont algébriques.</p> <p>On ne confondra pas : distance focale et vergence dans l'application de la relation de conjugaison.</p> <p>On insistera sur les relations qui existent entre les signes de <math>\overline{OA}</math> et <math>\overline{OA'}</math> et les natures réelles ou virtuelles des objets et images correspondants. Exemple :          si <math>\overline{OA} &gt; 0</math>, l'objet est virtuel      si <math>\overline{OA'} &gt; 0</math>, l'image est réelle          si <math>\overline{OA} &lt; 0</math>, l'objet est réel      si <math>\overline{OA'} &lt; 0</math>, l'image est virtuelle.</p> <p>De même on fera remarquer que le signe de <math>\gamma = \frac{A'B}{AB}</math> permet d'indiquer les caractéristiques de l'image (droite, renversée). Exemple :          si <math>\gamma &lt; 0</math>, l'image est renversée par rapport à l'objet,          si <math>\gamma &gt; 0</math>, l'image est droite par rapport à l'objet.</p> <p><b>Vergence des lentilles</b>          On définira la vergence d'une lentille, en insistant sur l'unité S.I. : la dioptrie.          On se contentera de donner la formule de la vergence d'un système de plusieurs lentilles accolées : <math>C = C_1 + C_2 + \dots</math></p> <p><b>L'œil</b>          Il s'agit de faire comprendre aux élèves, que le cristallin de l'œil se comporte comme une lentille convergente de distance focale variable.          Les élèves devront connaître certains défauts de l'œil comme la myopie, la presbytie et l'hypermétropie ainsi que le principe de la correction de ces différents défauts.</p>
-----------------	---	--	--	---

<b>Domaine : Optique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Interférences lumineuses (6 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Interférences lumineuses  Mise en évidence expérimentale	— Mesurer un interfrange	— Calculer la longueur d'onde à partir de l'interfrange  — Donner le schéma de principe d'une expérience d'interférences lumineuses.	— Sources cohérentes.  — Franges brillantes : interférences constructives. — Franges obscures : interférences destructives.  — Interfrange $i = \frac{\lambda.D}{a}$  — Ordre de grandeur des longueurs d'ondes visibles dans le vide, entre 400 nm (violet) et 800 nm (rouge). — Ultra violet, infrarouge.	L'étude de l'optique ondulatoire se fera après celle des ondes mécaniques et la nature ondulatoire de la lumière sera introduite par une analogie avec les ondes mécaniques. En effet, on peut montrer expérimentalement cette nature ondulatoire. Cependant, pour éviter des blocages, le professeur pourra préciser les choses en introduisant la dualité de la nature de la lumière : dans certains phénomènes, c'est l'aspect ondulatoire qui apparaît (interférences lumineuses, diffraction) ; dans d'autres, c'est l'aspect corpusculaire qui est pris en compte (effet photoélectrique).

Suite des commentaires

**1. Les principes généraux de l'optique ondulatoire**

Poursuivant l'analogie avec les ondes mécaniques, la formule fondamentale  $\lambda = C.T$  ou  $\lambda = \frac{C}{\nu}$  sera admise (C est la célérité de la lumière). Elle a pour

valeur dans le vide  $3. 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ . Le professeur pourra indiquer que cette valeur est une valeur limite.

La double périodicité des ondes lumineuses sera elle aussi admise. Cependant les ordres de grandeur de la période, de la fréquence et de la longueur d'onde seront précisés.

La décomposition de la lumière blanche par un réseau ou un prisme ou tout autre dispositif permettra de définir une lumière monochromatique comme étant une lumière « élémentaire » ; la lumière blanche étant considérée comme la somme d'une infinité de lumières « élémentaires ».

Tout en indiquant les sept couleurs nettes du spectre de la lumière blanche, on s'attachera à corriger cette conception erronée qui persiste chez beaucoup d'élèves selon laquelle la lumière blanche n'est composée que de 7 couleurs et non d'une infinité. A ce propos, on pourra noter le caractère continu de l'arc-en-ciel

ou du spectre obtenu en décomposant la lumière blanche par un prisme.

**2. Interférences lumineuses en lumière monochromatique**

2.1. Conditions d'obtention des interférences lumineuses

Tout comme les ondes mécaniques, l'obtention d'interférences lumineuses nécessite deux sources cohérentes. Si en mécanique cela est rendu possible à partir d'une fourche à deux pointes, en optique ondulatoire on a recours aux fentes de Young (ou aux miroirs de Fresnel).

On notera cependant, qu'avec les progrès de la technique, il est possible de réaliser le phénomène d'interférences lumineuses avec deux sources laser différentes.

2.2. Etude théorique du dispositif des fentes de Young

Le dispositif mis au point par le CMD de Bobo-Dioulasso comprend une source laser et deux fentes constituées à partir d'une lame de rasoir et d'un fil très fin de diamètre 0,5 mm environ. L'ensemble monté sur un support permet d'obtenir deux sources cohérentes à partir de la source laser. L'écran (mur) est situé à au moins 10 m de la source.

### 2.3. Différence de marche et interfrange

La différence de marche sera introduite par analogie avec les ondes mécaniques. La notion d'interférence constructive (en phase) et d'interférence destructive (en opposition de phase) permettra d'expliquer l'existence de franges brillantes et de franges sombres. On notera cependant que si avec les ondes mécaniques

l'interfrange a une valeur constante  $\left(i = \frac{\lambda}{2}\right)$ , avec les ondes lumineuses cette

valeur n'est pas constante  $\left(i = \frac{\lambda.D}{a}\right)$  et dépend des caractéristiques du

dispositif. D'où le caractère délocalisé des franges lumineuses.

Faisant le rapport  $\frac{\delta}{\lambda}$  on remarquera qu'il est entier pour les franges brillantes et

demi entier pour les franges sombres. Ce rapport qui sera appelé ordre d'interférence, permet de classer la frange considérée à partir de la frange centrale.

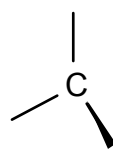
Enfin la mesure de l'interfrange permet de calculer la longueur d'onde de la radiation considérée. Partant de là on peut déterminer que les longueurs d'onde de la lumière visible varient de 0,4  $\mu\text{m}$  (violet) à 0,8  $\mu\text{m}$  (rouge).

### 3. Interférence en lumière blanche

Il s'agira de montrer que la lumière blanche est constituée d'une infinité de radiations et que chaque radiation a son système de franges (par exemple, la lumière rouge ne peut pas interférer avec la lumière violette). Par conséquent, les franges en lumière blanche seront le résultat de la superposition d'une infinité de systèmes de franges.

La frange centrale, résultat de la superposition de toutes les franges brillantes (car la frange centrale est brillante quelle que soit la couleur), sera blanche. Par la suite les interfranges étant différentes il n'est plus possible d'avoir une autre frange blanche et la couleur en un point dépend des intensités relatives des diverses radiations en ce point.

<b>Domaine : Chimie organique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : L'élément carbone (2 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Structure électronique de l'atome de carbone			— La structure électronique et le schéma de Lewis de l'atome de carbone	La chimie organique est la chimie des composés du carbone. Sachant que le carbone forme la majeure partie de la matière vivante, et qu'il est le seul élément capable de constituer des chaînes longues et stables, il est donc souhaitable de rappeler la structure électronique du carbone afin de prévoir l'établissement des liaisons de covalence. La notion d'élément ainsi que l'élaboration des schémas de Lewis ont été introduits en classe de Seconde. Les appliquer au cas du carbone qui, à l'état excité, comporte 4 singulets sur la couche L.
Mise en évidence du carbone dans les composés organiques	— Réaliser la pyrolyse du sucre — Réaliser la combustion d'un alcane gazeux (méthane ou butane)		— Les méthodes de mise en évidence du carbone	La chimie organique s'attache, par opposition à la chimie minérale, à l'étude des organismes vivants appartenant aux règnes végétal et animal. C'est l'étude des composés qui renferment généralement C, O, H, N... On s'intéresse ici à l'étude des composés organiques (moléculaires) qui sont des associations d'atomes liés entre eux par la mise en commun d'électrons (liaisons de covalence simple, double, triple). Enfin, un accent particulier sera mis sur la stéréochimie (disposition relative, dans l'espace, des atomes dans une molécule) et la réactivité des molécules. Le professeur se basera sur les deux régimes de fonctionnement d'un brûleur à gaz pour faire distinguer les combustions complètes des combustions incomplètes.
Le cycle du carbone			— Les phénomènes qui conditionnent la circulation du carbone dans la nature — Le cycle du carbone	La lecture correcte du cycle du carbone n'est pas évidente pour les élèves ; le professeur les aidera en leur fournissant les informations nécessaires pour comprendre le circuit emprunté par l'élément carbone lors des transformations des composés organiques.
Les composés organiques		— Utiliser la composition centésimale d'un composé organique pour trouver sa formule et réciproquement	— Des exemples de composés organiques — La formule générale de ces corps	Le carbone est l'élément commun à tous les composés organiques naturels ou fossiles. <b>Ne pas manquer de mettre en relief les règles de sécurité à observer dans la manipulation de tout produit chimique</b>

<b>Domaine : Chimie organique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Les carbures saturés (les alcanes) (2 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Utiliser les modèles moléculaires pour représenter des molécules d'alcane (passer de la formule au modèle et réciproquement)</li> <li>— Mettre en évidence la libre rotation autour de l'axe (C—C)</li> <li>— Utiliser la représentation de Newman : (les conformères)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Écrire les formules moléculaires des alcanes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— La tétravalence du carbone et la monovalence de l'hydrogène</li> <li>— La formule générale des alcanes</li> <li>— La définition d'hydrocarbure saturé à chaîne linéaire ou ramifiée</li> <li>— Les structures géométriques du méthane, de l'éthane et du propane</li> <li>— L'existence de liaisons de covalence simple dans les alcanes</li> <li>— Les valeurs des liaisons (C—C) et (C—H)</li> <li>— La valeur de l'angle de deux liaisons</li> </ul>	<p>Le professeur pourra adopter la démarche suivante :</p> <p>Après l'étude de la structure électronique du carbone (schéma de Lewis), il partira de la formule brute de l'alcane pour demander aux élèves de représenter le schéma de Lewis de la molécule. Ce schéma donne la formule développée plane dont l'intérêt est de mettre en relief la tétravalence du carbone.</p> <p>Quant à la structure géométrique de la molécule, la représentation spatiale des molécules de méthane et d'éthane n'est pas évidente pour les élèves. L'utilisation des modèles moléculaires compacts et éclatés permet de minimiser les difficultés. La stéréochimie de la molécule nous renseigne sur la structure réelle du composé. Pour un atome de carbone tétragonal (<math>sp^3</math>), on représente deux liaisons dans le plan et les deux autres liaisons sont situées de part et d'autre du plan.</p> <p>Faire construire les molécules de méthane, d'éthane et de propane afin que les élèves conçoivent la différence fondamentale avec les formules développées planes. On insistera sur les longueurs de liaisons (C—C : 154 pm) et (C—H), puis sur l'angle valentiel (H, C, H) = <math>109^\circ 5'</math>.</p> <p>Le cas échéant, le professeur trouvera des matériaux locaux (brins de balai, moelle de tiges de mil...) pour la construction des modèles moléculaires, afin d'accoutumer les élèves aux représentations en perspective et de Newman.</p> <p>La liaison de covalence simple (souvent notée <math>\sigma</math>) est une liaison axiale (C—C) qui permet la libre rotation des deux radicaux méthyles (dans le cas de l'éthane) et donne lieu à des conformères (conformations éclipsée et décalée).</p>
Nomenclature		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Rechercher et nommer les isomères d'un alcane à l'aide des règles de l'UICPA</li> <li>— Passer de la formule au nom et réciproquement</li> <li>— Nommer et écrire les formules des radicaux alkyles linéaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— La notion d'isomérie plane de position</li> <li>— Les règles de nomenclature de l'UICPA</li> <li>— Les préfixes intervenant dans le nom des alcanes et des alkyles</li> <li>— Notation et nomenclature des groupes alkyles</li> </ul>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Les noms des composés sont déterminés à l'aide des règles de l'UICPA (Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée). Le professeur se méfiera alors des anciennes nomenclatures pratiquées dans les anciens manuels.</p>

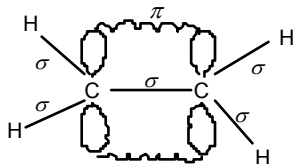
Propriétés	— Réaliser la combustion d'un alcane et identifier les produits formés	— Décrire le principe de la réaction d'halogénéation d'un alcane — Écrire les équations-bilan des réactions de combustion et de substitution d'un alcane	— Les réactions de combustion dans le dioxygène — Les réactions de substitution avec les halogènes — La nomenclature des dérivés substitués — Les propriétés physiques essentielles des alcanes	<p>Les alcanes sont des hydrocarbures saturés qui sont le siège de réactions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de combustion : réactions très exoénergétiques (sources d'énergie) ;</li> <li>• d'halogénéation : voies d'accès aux solvants (CCl<sub>4</sub> ; CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) et aux anesthésiques (chloroforme).</li> </ul> <p>Pour les combustions, le professeur utilisera l'alcane à sa disposition ; cependant, il ne devra pas négliger la préparation du méthane au laboratoire.</p> <p>L'occasion est belle pour sensibiliser les élèves à l'utilisation du gaz butane comme solution de rechange à l'usage du bois de chauffe en vue de sauvegarder nos forêts.</p> <p>Le professeur donnera quelques applications pratiques des produits de substitution des alcanes.</p> <p><u>Remarque</u> : Comment obtenir la <i>composition centésimale</i> d'une molécule d'alcane C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> ?</p> $\%C = \frac{\text{masse}CO_2 \times 12}{44} \times \frac{100}{\text{masse / échantillon}}$ $\%H = \frac{\text{masse}H_2O \times 2}{18} \times \frac{100}{\text{masse / échantillon}}$
------------	--	---	--	--

<b>Domaine : Chimie organique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Carbures insaturés : les alcènes et les alcynes (3 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Construire les modèles moléculaires de l'éthylène et d'un autre alcène, ainsi que celui de l'acétylène</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Écrire les formules brutes de l'éthylène ou d'un autre alcène et celle de l'acétylène</li> <li>— Écrire les formules développées de ces composés insaturés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— La formule générale des alcènes, des alcynes</li> <li>— L'existence des liaisons double et triple respectivement dans les alcènes et dans les alcynes</li> <li>— La longueur des liaisons (C=C) et (C≡C)</li> <li>— La valeur des angles des liaisons</li> </ul>	<p>Les hydrocarbures insaturés ont pour ossature une chaîne carbonée c'est-à-dire un nombre d'atomes de carbone liés entre eux par des liaisons doubles (cas des alcènes) ou triple (cas des alcynes).</p> <p>La formule générale des <b>alcènes</b> est <math>C_nH_{2n}</math> (chaîne ouverte). L'étude se fait sur un représentant qui est l'éthylène : <math>C_2H_4</math>.</p> <p>La formule générale des alcynes est <math>C_nH_{2n-2}</math> (chaîne ouverte). L'un des représentants est l'acétylène : <math>C_2H_2</math>.</p>
Nomenclature		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Nommer les hydrocarbures insaturés dont les formules développées (ou semi-développées) sont données, et inversement</li> <li>— Représenter les stéréoisomères de configuration Z/E</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— La différence entre conformation et configuration</li> <li>— L'isomérie Z/E dans le cas des dérivés d'alcènes</li> </ul>	<p>Si la molécule comporte deux doubles liaisons, on utilisera le terme « diène », sinon « triène » dans le cas de trois doubles liaisons. A l'aide d'exemples variés il est nécessaire d'insister sur la notion de stéréoisomères Z/E, et de faire la différence entre conformation et configuration.</p>
Propriétés		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Écrire et équilibrer les équations-bilan des réactions d'addition du dihydrogène, de l'eau, du chlorure d'hydrogène, du dichlore sur les carbures insaturés tout en précisant les catalyseurs utilisés</li> <li>— Identifier le produit majoritaire issu de la réaction d'addition d'une substance H—A sur un carbure insaturé</li> <li>— Utiliser la règle de Markovnikov pour trouver la formule semi-développée d'un composé d'addition</li> <li>— Interpréter les changements de géométrie lors des réactions d'addition sur un alcène ou sur l'acétylène</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Le mécanisme des réactions d'addition</li> <li>— Polymérisation, monomère, polymère</li> <li>— Des exemples de polymères obtenus à partir d'alcènes</li> <li>— L'utilité des polyéthylènes et des polychlorures de vinyle dans la vie pratique</li> <li>— La règle de Markovnikov</li> </ul>	<p>La liaison <math>\pi</math> (fragile) fait des carbures insaturés le siège de réactions d'addition contrairement aux carbures saturés. La liaison <math>\pi</math> sera sujette à la destruction par apport de réactifs électrophiles (dihydrogène, chlorure d'hydrogène, bromure d'hydrogène, eau, acide sulfurique...) susceptibles de se greffer, créant ainsi deux nouvelles liaisons sigma (<math>\sigma</math>). Il se produit alors une profonde modification de la géométrie : la molécule peut passer d'une structure plane à une structure spatiale. On n'oubliera pas de mentionner que ces réactions sont amorcées par l'intermédiaire de catalyseurs.</p> <p>De tout ce qui précède, on notera que ces réactions d'addition sont des voies d'accès à de nombreux corps chimiques tels que le polyéthylène, le polychlorure de vinyle et le polystyrène qui interviennent dans notre vie quotidienne. Les alcènes et les alcynes représentent la matière première de l'industrie des plastiques.</p> <p>Attention, les réactions de combustion complètes peuvent être explosives (acétylène).</p>

Autres commentaires sur les carbures insaturésLes alcènesStructure géométrique

Molécule plane (les 6 noyaux des 6 atomes se trouvent dans un même plan). Les deux carbones sont trigonaux (car un carbone trigonal établit 3 liaisons axiales  $\sigma$  dans 3 directions différentes) : carbone  $sp^2$ .

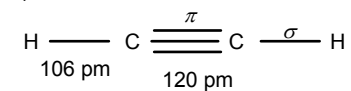
La double liaison carbone-carbone est formée d'une liaison de covalence simple  $\sigma$  et d'une liaison  $\pi$  latérale. Il existe donc une différence fondamentale entre la liaison  $\sigma$  axiale, difficile à rompre et la liaison  $\pi$  latérale, très fragile. Cette liaison  $\pi$  résulte du recouvrement latéral des orbitales atomiques de valence, au-dessus et en dessous du plan contenant la liaison  $\sigma$  (C—C). C'est cette liaison  $\pi$  qui raccourcit la longueur de liaison (C=C) de valeur 134 pm. Ainsi, dans les composés éthyléniques, la rotation autour de la liaison (C=C) est bloquée. La notion d'orbitale n'étant pas au programme, il est recommandé de manipuler les modèles moléculaires.


Les alcynesStructure géométrique

Molécule linéaire ; angle de liaison (C, C, H) =  $180^\circ$ .

Rotation bloquée.

La triple liaison (  $C \equiv C$  ) est formée d'une liaison  $\sigma$  et de deux liaisons  $\pi$  latérales. Les deux atomes de carbone sont digonaux (un carbone digonal  $sp$  établit des liaisons dans deux directions).



Domaine : Chimie organique			Fiche : Référentiel	
Chapitre : Les composés aromatiques (3 h)			Niveau : Première	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Caractéristiques du noyau benzénique	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Utiliser les modèles moléculaires pour représenter la molécule de benzène</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Expliquer avec ses propres mots la notion de délocalisation du sextet aromatique</li> <li>— Comparer la structure géométrique du benzène à celle de l'éthylène</li> <li>— Nommer les composés aromatiques simples</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir un composé aromatique</li> <li>— Connaître la géométrie de la molécule de benzène et sa représentation conventionnelle :</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>— Quelques insuffisances du modèle de Kekulé</li> </ul>	<p>Les composés aromatiques sont des composés cycliques formés à partir du benzène et de ses dérivés. Les hydrocarbures aromatiques forment le groupe des <b>arènes</b> (<b>ar</b> pour « aromatique » et <b>ène</b> pour l'insaturation rappelant celle des alcènes). Ces composés cycliques sont souvent qualifiés « d'aromatiques » parce que les représentants des différentes familles (benzène, naphthalène, phénanthrène et anthracène par exemple) ont une odeur caractéristique souvent agréable. Il s'agira dans ce chapitre d'étudier la structure et les propriétés du benzène et de ses dérivés.</p> <p>Le benzène est un hydrocarbure aromatique synthétisé à partir des huiles légères, lesquelles sont issues de la distillation du goudron de houille.</p> <p>Signaler la planéité et la régularité de la molécule de benzène, l'identité des liaisons carbone-carbone et la délocalisation des six électrons sur l'ensemble du cycle.</p> <p>Rappeler quelques propriétés physiques du benzène. Éviter de respirer les vapeurs de benzène.</p>
Réactions d'addition sur le benzène		<ul style="list-style-type: none"> <li>— En utilisant les formules semi-développées, savoir écrire les équations-bilan</li> <li>— Savoir nommer les produits obtenus</li> <li>— Savoir représenter les formes chaise et bateau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Savoir que les réactions d'addition sur le noyau benzénique se font en une seule étape et qu'elles entraînent la perte du caractère aromatique</li> <li>— Savoir que les réactions d'addition sont difficiles à cause de la délocalisation des six électrons.</li> </ul>	<p>Le benzène, bien qu'étant un composé insaturé, se comporte comme une molécule saturée car les réactions d'addition sont possibles mais difficiles. Il se produit une profonde modification dans la structure géométrique due à l'ouverture simultanée des trois liaisons <math>\pi</math>. Les chimistes utilisent toujours la formule de Kekulé pour ces types de réaction. Les arènes polycycliques réagissent mieux que le benzène.</p> <p>Le professeur réalisera l'expérience de l'addition du chlore sur le benzène.</p> <p>Signaler l'importance des conditions expérimentales. Signaler les dangers du benzène (toxicité, inflammabilité).</p>
Réactions de substitution avec le benzène	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Savoir utiliser les modèles moléculaires pour représenter les dérivés substitués</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Savoir écrire les équations-bilan et nommer les produits obtenus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Savoir que les substitutions conservent le noyau benzénique</li> <li>— Savoir que les substitutions sont nombreuses et faciles et peuvent se dérouler en plusieurs étapes</li> <li>— Connaître les conditions</li> </ul>	<p>Ce sont les principales réactions présentées par les arènes. Un ou plusieurs atomes d'hydrogène peuvent être remplacés par des substituants tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— un halogène : Br ou Cl en général (halogénéation) ;</li> <li>— <math>\text{NO}_2</math> (nitration) ;</li> <li>— un alcoyle (alcoylation) ;</li> <li>— un radical acyle <math>\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-</math> (acylation).</li> </ul>

			expérimentales — Connaître les isomères ortho, méta et para	Il est souhaitable de noter que ces réactions conservent le noyau benzénique. De plus, chaque type de réaction a ses particularités et il serait faux de croire qu'on peut indifféremment recueillir tel ou tel produit. Le groupe nitro oriente la substitution en position ortho et para. Les composés aromatiques ont diverses applications. A titre d'exemple, il est intéressant de savoir que les <b>arylamines</b> (obtenues par réduction des dérivés nitrés du benzène) sont présentes dans de nombreux médicaments et produits industriels divers (colorants, savonnerie...). Souligner l'importance des conditions expérimentales et l'existence des isomères ortho, méta et para. Signaler l'utilisation de certains dérivés nitrés comme explosifs (T.N.T....).
--	--	--	--	---

### Autres commentaires sur les hydrocarbures aromatiques

#### Le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

##### Structure géométrique

Il est intéressant de partir d'abord du schéma de Lewis de la molécule de benzène (formation de la chaîne carbonée cyclique) afin d'aboutir au modèle de Kekulé basé sur la notion de tétravalence du carbone. C'est une méthode sûre pour mettre en évidence les trois liaisons  $\pi$  (C ..... C) et éventuellement une voie d'accès à la notion de délocalisation du sextet aromatique. C'est à partir de ce moment que l'on pourrait expliquer pourquoi la formule de Kekulé ne rend pas compte de toutes les propriétés du benzène, car elle présente des insuffisances à savoir :

— L'hydrogénation du benzène n'est pas aussi exothermique ( $\Delta H = - 208$  kJ/mol) que le prévoit le modèle de Kekulé ( $\Delta H = - 359$  kJ/mol).

— Ce modèle n'explique pas l'ouverture simultanée des trois liaisons  $\pi$  au cours des réactions d'hydrogénation.

— La longueur de liaison carbone-carbone (C = C) : 140 pm ne correspond pas à celle de la liaison éthylénique (133 pm).

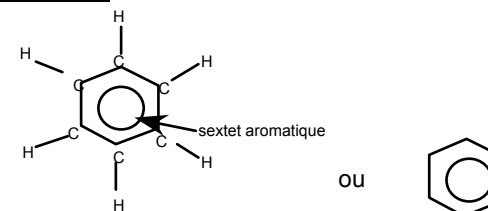
— Enfin le modèle de Kekulé prévoit quatre dérivés dichlorés au lieu de trois réellement existants.

De tout ce qui précède, on représentera la formule moderne du benzène ainsi : (voir figures ci-contre)

La position 1,2 est désignée par **ortho**

La position 1,3 est désignée par **méta**

La position 1,4 est désignée par **para**.

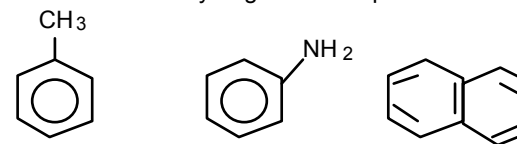


Angle (C,C,C) : 120°  
 d(C ..... C) : 140 pm  
 d(C—H) : 108 pm  
 hexagone régulier

Les six atomes de carbone unis par le sextet aromatique forment le noyau benzénique.

##### Nomenclature

Il est nécessaire de bien s'habituer à écrire et à nommer les composés aromatiques dont les noyaux sont généralement très stables. Ainsi pour le noyau on omet le plus souvent les atomes de carbone et d'hydrogène. Exemples :



Toluène

Aniline

Naphtalène

**Ne pas perdre de vue que le benzène est un produit très toxique.**

<b>Domaine : Chimie organique</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Les composés organiques oxygénés (4 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Présentation des composés organiques oxygénés les plus simples	— Savoir utiliser les modèles moléculaires pour établir les enchaînements caractéristiques des différentes fonctions	— Donner les noms des composés connaissant leurs formules semi-développées — Écrire les formules semi-développées d'un composé connaissant son nom	— Connaître la configuration du groupement fonctionnel alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, éther-oxyde, ester — Connaître les règles de nomenclature de ces composés	Il s'agira dans ce chapitre d'étudier les principaux types de composés organiques oxygénés comportant un ou deux atomes d'oxygène et de citer quelques applications. Rappeler la structure de l'atome d'oxygène. Limiter le nombre d'atomes d'oxygène à deux au maximum dans les composés étudiés. Introduire la notion de carbone fonctionnel. Attirer l'attention des élèves sur la notion d'isomérisation car une même formule brute peut renvoyer à plusieurs fonctions.
Quelques réactions avec l'éthanol <ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparation de l'éthanol</li> <li>• Oxydation de l'éthanol en éthanal et en acide éthanoïque</li> </ul>	— Observer, décrire : <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'expérience de la lampe sans flamme</li> <li>• l'oxydation de l'éthanol par une solution de dichromate de potassium ou de permanganate de potassium en milieu acide</li> </ul>	— Écrire l'équation-bilan de l'obtention de l'éthanol à partir de l'éthylène	— Connaître la formule de l'éthanol — Savoir l'existence d'autres procédés d'obtention de l'éthanol comme la fermentation des jus sucrés (fermentation alcoolique)  — Connaître les produits de l'oxydation ménagée et des tests permettant de les identifier	Signaler l'importance industrielle de la réaction de fermentation (bière de mil, vins, alcool SOPAL...) <b>Indiquer au passage les dangers liés à l'alcoolisme.</b>  Le professeur réalisera les expériences de la lampe sans flamme et de l'oxydation de l'éthanol. Il signalera que les produits d'oxydation dépendent des conditions expérimentales. Dans les réactions, se contenter des réactifs et des produits obtenus sans insister sur l'équilibrage des équations-bilan qui seront vues en oxydo-réduction. Il existe quelques astuces pour réussir l'expérience de la lampe sans flamme : <ul style="list-style-type: none"> <li>• chauffer à l'aide d'une brique cuite préalablement chauffée (pour éviter les incendies) ;</li> <li>• ventiler pour assurer la circulation de l'air dont l'oxygène est nécessaire à la réaction ;</li> <li>• utiliser un ballon percé des deux côtés pour assurer une meilleure prise d'air.</li> </ul>
Estérification Hydrolyse des esters	— Réaliser un mélange équimolaire — Doser un acide carboxylique	— Décrire le protocole expérimental — Écrire les équations-bilan connaissant les réactifs — Tracer et exploiter une courbe d'estérification ou d'hydrolyse à partir d'un tableau de mesures	— Connaître les formules semi-développées des corps — Savoir le caractère limité des réactions, conduisant à un équilibre chimique — Savoir l'influence d'un excès ou d'un défaut d'un des réactifs sur la composition du	Le professeur parlera de l'importance des esters dans la vie quotidienne. Le professeur veillera à ce que les élèves soient initiés à la notion d'équilibre chimique et à celle de limite d'estérification-hydrolyse.

		— Identifier les isomères de position, de chaîne et de fonction d'un composé oxygéné connaissant sa formule brute	mélange à l'équilibre — les facteurs physico-chimiques qui influent sur la vitesse d'estérification-hydrolyse	
--	--	---	--	--

Autres commentaires sur les composés organiques oxygénés :

Les alcools et les étheroxydes R—OH (ou C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>OH) et R—O—R'

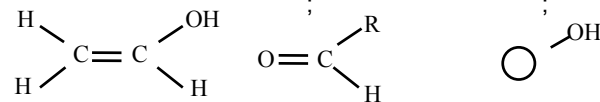
Structure géométrique

Les alcools et les étheroxydes sont des composés organiques comportant un seul atome d'oxygène qui établit deux liaisons de covalence simples. Les structures géométriques de ces composés peuvent s'illustrer à l'aide de modèles moléculaires en partant d'un exemple simple tel que C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O.

On insistera alors sur le fait que le carbone fonctionnel des alcools est tétraédrique et que les alcools et les éther-oxydes sont des isomères de fonction ; cela permet de

comprendre pourquoi :

ne sont pas des alcools.



Nomenclature

Dans la nomenclature, lorsqu'il s'agira de rechercher les isomères de position et de chaîne des alcools, on n'insistera pas sur la notion de classes d'alcool qui sera vue en classe de Terminale. D'autre part, le professeur n'oubliera pas de faire savoir aux élèves que l'on attribue le n° 1 au carbone portant le groupement hydroxyle OH si celui-ci est en bout de chaîne ; sinon on s'arrange pour que le numéro de ce carbone soit le plus bas possible.

Applications

- C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> —O— C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> est l'éther ordinaire, dont les propriétés anesthésiques sont bien connues.
- CH<sub>3</sub>OH est un solvant des corps organiques et sert de matière première à la fabrication

du formol (son aldéhyde).

- En résumé, la fonction alcool permet d'obtenir un grand nombre d'autres fonctions : éther, ester, aldéhyde, cétone, acide carboxylique. Les alcools sont des substances amphotères.

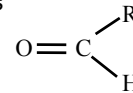
Remarque : Du point de vue rendement, on préfère utiliser la réaction de fermentation des jus sucrés (glucose, fructose) pour la synthèse des alcools.

«double flèche»). On ne confondra pas **ester** et **éther**, et l'on insistera sur les facteurs physico-chimiques qui permettent le déplacement de l'équilibre.

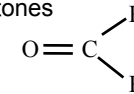
Les aldéhydes et les cétones

Les molécules de ces composés renferment un atome d'oxygène qui établit une double liaison avec le carbone fonctionnel.

Les aldéhydes (≠ H)



et les cétones



avec R ≠ H et R'

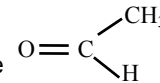
présentent en commun le groupe carbonyle qui d'ailleurs est plan. Le carbone fonctionnel est un carbone trigonal.

Les aldéhydes et les cétones à chaînes carbonées saturées correspondent tous à la formule brute C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>O. On utilisera les modèles moléculaires pour la construction de ces molécules.

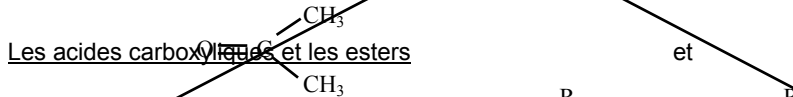
Ici l'une des difficultés est que les apprenants confondent le plus souvent les aldéhydes et les cétones. Afin d'atténuer ces difficultés il serait sage d'initier les élèves à rechercher ou identifier les isomères de fonction. De plus, les apprenants doivent retenir que le réactif de Schiff qui rosit ou rougit est un test caractéristique des aldéhydes.

Applications

- L'éthanal est un intermédiaire de synthèse du chloroforme.
- L'acétone est un dissolvant.



Les acides carboxyliques et les esters



Ce sont des composés organiques qui comportent deux atomes d'oxygène liés au même atome de carbone. En ce qui concerne les esters, il y a lieu de préciser que le second atome d'oxygène est lié à un atome de carbone tétraédrique que renferme le radical R'. Les esters sont obtenus par action d'un acide carboxylique sur un alcool ; ainsi les formules développées de ces acides et alcools permettent de retrouver l'ester synthétisé. Cette réaction d'estérification - hydrolyse est limitée, athermique et lente (insister sur la

Applications

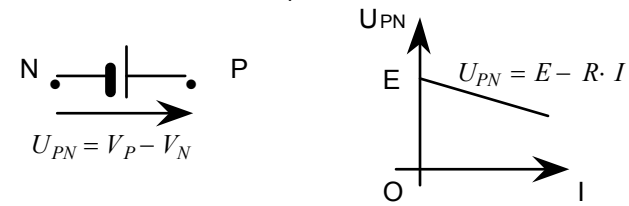
L'éthanoate d'éthyle est un dissolvant. L'acide éthanoïque (vinaigre) sert à la synthèse des monomères de très nombreux plastiques du polyacétate.

*Nomenclature*

Pour les acides carboxyliques, s'il y a plusieurs chaînes possibles, on choisira la plus longue. Si le corps possède un ou plusieurs groupes hydroxyles, la fonction acide l'emporte dans la dénomination.

<b>Domaine : Chimie générale</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Notion d'oxydoréduction (6 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Action des acides sur les métaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Réaliser et observer des expériences des acides sur les métaux</li> <li>— Identifier les produits formés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Écrire les demi-équations électro-niques</li> <li>— Écrire l'équation-bilan en combinant les demi-équations électro-niques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Connaître la structure (configuration) de l'ion <math>\text{H}_3\text{O}^+</math></li> <li>— Savoir que les électrons ne sont jamais libres en solution</li> <li>— Connaître la signification des mots oxydation, réduction, oxydant, réducteur, oxydo-réduction</li> <li>— Connaître les métaux qui réagissent avec l'ion <math>\text{H}_3\text{O}^+</math> : Al; Zn ; Fe ; et ceux qui ne réagissent pas : Cu ; Ag ; Au</li> </ul>	<p>Avant d'aborder l'étude ce chapitre, l'enseignant rappellera ou fera rappeler, sous forme de prérequis, les acquis sur l'identification des ions</p> <p>L'introduction de la notion d'oxydoréduction s'appuiera sur les expériences de cours et les travaux pratiques. Il est nécessaire de faire un rappel sur la formation des oxydes étudiée en classe de Troisième, pour montrer qu'il s'opère des transferts d'électrons au cours des réactions d'oxydation et de réduction.</p> <p>Se limiter aux réactions avec l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique dilué, en évitant les solutions à anion oxydant. L'exploitation des résultats des expériences réalisées permettra d'introduire la notion d'oxydoréduction comme un transfert d'électrons.</p> <p>Insister sur le fait que les ions sont hydratés.</p>
Réaction entre un métal et un ion métallique	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Réaliser une expérience entre un métal et un ion métallique</li> </ul>			<p>L'expérience qui consiste à faire réagir une solution aqueuse de sulfate de cuivre avec de la poudre (ou de la grenaille) de zinc permettra de montrer que la réaction d'oxydoréduction n'est pas seulement possible entre certains métaux et l'ion <math>\text{H}_3\text{O}^+</math>, mais l'est aussi entre métaux et solutions d'ions métalliques.</p> <p>A partir de l'expérience de « l'arbre de Diane » (tournure de cuivre plongeant dans une solution de nitrate d'argent) qui permet de mettre en évidence le couple <math>\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}</math>, on généralisera pour tout métal capable de la réaction réversible suivante : <math>\text{M}^{n+} + n e^- \rightleftharpoons \text{M}</math></p> <p>On insistera sur la façon de représenter les couples oxydant-réducteur <math>\text{M}^{n+}/\text{M}</math> (oxydant à gauche, réducteur à droite) ou <math>\frac{\text{M}^{n+}}{\text{M}}</math></p>
Notion de couples oxydant-réducteur		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Savoir utiliser un couple oxydant-réducteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Connaître un couple oxydant-réducteur</li> </ul>	<p>Il s'agira de mettre en évidence l'existence du couple <math>\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2</math> en tenant compte des définitions déjà données (oxydation, réduction, oxydant, réducteur). On dégagera par la suite les conditions dans lesquelles un métal peut réagir avec l'acide chlorhydrique (en l'occurrence avec l'ion <math>\text{H}_3\text{O}^+</math>).</p>
Classification des couples oxydant-réducteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Réaliser des expériences permettant d'établir une classification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Savoir le principe de la classification électrochimique qualitative et son</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Utiliser la règle du Gamma pour prévoir la réactivité d'un métal</li> <li>— Utiliser la classification des couples oxydant-réducteur pour</li> </ul>	<p>Il s'agira ici de procéder à une classification des couples oxydant-réducteur. Celle-ci se fera par comparaison de proche en proche, à partir d'expériences mettant en jeu des métaux et des solutions d'ions métalliques d'une part, et d'autre part des métaux et la solution d'acide chlorhydrique.</p>

	qualitative des couples oxydant-réducteur	utilisation	prévoir s'il y a ou non une réaction entre $\text{H}_3\text{O}^+$ et un métal	La règle du Gamma ( $\gamma$ ) permettra une exploitation judicieuse de la classification des couples oxydant-réducteur. Le professeur insistera sur le sens de la formation du symbole gamma et sa lecture. Dans toute évaluation faisant intervenir les couples oxydant-réducteur, fournir le tableau de classification ; il ne saurait être question d'exiger de l'élève qu'il retienne toutes ces données.
--	---	-------------	---	--

<b>Domaine : Chimie générale</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Les potentiels d'oxydo-réduction (4 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Constitution d'une pile	— Réaliser une pile	— Écrire l'équation aux électrodes d'une pile	— Notation conventionnelle de la pile Daniell — Constitution d'une pile par association de deux couples métalliques — Symbole d'une pile : $Red_1/Ox_1 // Ox_2/Red_2$	On peut utiliser un pont salin ou un vase poreux pour la réalisation d'une pile. Le professeur pourra commencer le cours par la description de la pile Daniell : les deux demi-piles, le pont salin, le fonctionnement. Le fonctionnement de la pile Daniell met en évidence un résultat général : la réaction qui s'effectue dans cette pile est la réaction spontanée entre les constituants des deux couples mis en jeu : $Cu^{2+} + Zn \rightarrow Cu + Zn^{2+}$ Le professeur fera remarquer qu'il s'agit du même bilan que celui obtenu lors de l'étude de la réaction d'oxydoréduction entre le zinc métal Zn et les ions cuivre $Cu^{2+}$ .
La force électromotrice (f.e.m.) d'une pile	— Mesurer la f.e.m. avec un voltmètre — Trouver la borne positive et la borne négative de la pile			La borne positive de la pile est constituée par le métal le moins réducteur. La loi d'Ohm (vue en classe de Seconde) permet, à l'aide d'un voltmètre de grande résistance, de mesurer la f.e.m. de la pile.  L'étude menée sur quelques couples associés deux à deux en pile permet de construire de proche en proche la classification électrochimique quantitative.
Notion de potentiel d'oxydo-réduction	— Exploiter le tableau des potentiels normaux	— Déterminer la f.e.m. d'une pile — Déterminer le potentiel d'oxydo-réduction d'un couple à partir de la mesure de la f.e.m. d'une pile, une référence étant fournie		Le présent chapitre est très important tant sur le plan des concepts avec l'introduction de la notion de potentiel d'oxydoréduction, que sur le plan pratique avec l'utilisation des potentiels d'oxydoréduction pour établir une classification quantitative des couples oxydant-réducteur métalliques. Dans les chapitres précédents, l'échange électronique se faisait de manière directe : le cation du métal et le métal avec lequel il réagit étaient en contact. On montrera que ces échanges électroniques peuvent se faire de manière indirecte, en séparant les réactifs. Il est utile au professeur de connaître la définition du potentiel d'oxydoréduction qui n'est pas à donner aux élèves. Le potentiel d'oxydoréduction est la ddp entre l'électrode métallique M plongeant dans une solution d'ions $M^{n+}$ de concentration $1 \text{ mol.L}^{-1}$ par rapport à l'électrode standard à hydrogène (ESH). L'électrode de référence doit être reliée au pôle - du multimètre et l'électrode métallique à son pôle +. Chaque fois que de besoin, le professeur mettra à la disposition des élèves le tableau des potentiels normaux.

Potentiel de l'électrode normale à hydrogène			<p>— Connaître la constitution de l'électrode normale à hydrogène (ENH)</p> <p>— Le couple oxydant-réducteur mis en jeu dans l'ENH est : <math>\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2</math>. Par convention le potentiel de l'ENH est nul : <math>E^\circ \text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2 = 0</math></p>	<p>L'électrode standard à hydrogène (ESH) : Pour effectuer la classification des couples oxydant-réducteur, un couple de référence est nécessaire : c'est le couple <math>\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2</math>. L'électrode correspondante est l'électrode standard à hydrogène ou électrode normale à hydrogène (ENH). Elle est constituée d'une lame de platine platiné (c'est-à-dire recouvert de platine poreux qui absorbe de l'hydrogène). Cette lame plonge dans une solution d'acide chlorhydrique de concentration égale à <math>1 \text{ mol.L}^{-1}</math> (<math>\text{pH} = 0</math>) et un courant de dihydrogène gazeux, à la pression <math>p = 1 \text{ bar}</math>, est envoyé le long de la lame de manière à barboter dans la solution. Ces conditions (<math>\text{pH} = 0</math> et <math>p = 1 \text{ bar}</math>) constituent les conditions standard.</p> <p>Il est pratiquement impossible de réaliser l'ESH qui est surtout utilisée dans les laboratoires spécialisés. Dans la pratique, on utilise des électrodes de référence dites secondaires dont le potentiel par rapport à l'ESH est connu (lecture dans une table).</p> <p>Expliquer aux élèves le rôle de référence que joue l'ENH.</p>
Généralisation de la notion de couple oxydant-réducteur Exemples de réactions d'oxydo-réduction	<p>— Réaliser des réactions impliquant les couples : <math>\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}</math> ; <math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}</math> en milieu acide ; <math>\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}</math> ; Aldéhyde / Alcool ; Acide / Aldéhyde.</p>	<p>— Équilibrer l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction en milieu acide</p>	<p>— Généralisation de la notion de couple oxydant-réducteur <math>\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}</math> ; <math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}</math> en milieu acide ; <math>\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}</math> ; Aldéhyde / Alcool ; Acide / Aldéhyde.</p>	<p>Pour les applications, le professeur mettra en évidence, à partir de quelques réactions d'oxydoréduction, l'utilité des potentiels d'oxydoréduction pour la prévision des réactions et l'équilibrage des équations-bilan.</p>

<b>Domaine : Chimie générale</b>			<b>Fiche : Référentiel</b>	
<b>Chapitre : Oxydoréduction par voie sèche (3 h)</b>			<b>Niveau : Première</b>	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Exemples de réactions d'oxydo-réduction par voie sèche	— Réaliser quelques expériences d'oxydoréduction par voie sèche : (aluminothermie ; Réduction de CuO par le carbone ; Réaction entre H <sub>2</sub> S et Cl <sub>2</sub> )			Justifier le terme <i>par voie sèche</i> . Toutes les réactions d'oxydo-réduction ne s'effectuent pas en milieu aqueux. Beaucoup de réactions s'effectuent par voie sèche notamment celles qui permettent d'élaborer le fer (sidérurgie) ou celles qui s'effectuent dans les feux d'artifice. Ce chapitre se propose d'élargir la notion d'oxydo-réduction aux réactions mettant en jeu des composés moléculaires, pour lesquels l'échange d'électrons n'est pas évident. Citer des exemples de réactions d'oxydoréduction ayant des applications industrielles.
Nombre d'oxydation (n.o.) d'un élément		— Déterminer le n.o. d'un élément — Utiliser les nombres d'oxydation pour reconnaître une réaction d'oxydo-réduction et d'équilibrer son équation	— Connaître les règles relatives à la détermination du nombre d'oxydation d'un élément	Lorsque les échanges d'électrons ne sont pas évidents, le professeur définira les nombres d'oxydation et indiquera les règles pratiques permettant de les calculer : — Dans une molécule, la somme des nombres d'oxydation de tous les éléments est nulle. — Dans un ion polyatomique, la somme des nombres d'oxydation est égale à la charge de l'ion. — Dans les composés moléculaires ou dans un ion, le n.o. de l'hydrogène est +I et le n.o. de l'oxygène vaut —II. S'appuyant sur quelques réactions d'oxydoréduction par voie sèche, on admettra le caractère ionique ou moléculaire des composés formés : — la réaction conduisant à des composés ioniques seront interprétées par des transferts d'électrons ; — pour les réactions conduisant à des composés moléculaires, le professeur introduira le concept d'électronégativité et de liaisons covalentes polaires et par conséquent des ions fictifs. Il indiquera aussi l'évolution de l'électronégativité à travers le tableau de classification périodique. Les nombres d'oxydation servent à reconnaître les réactions d'oxydoréduction et éventuellement à équilibrer leurs équations-bilan.

<b>Domaine : Chimie des sols</b>		<b>Fiche : Référentiel</b>		
<b>Chapitre : Composition des sols et besoins des plantes</b>		<b>Niveau : Première D</b>		
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Composition des sols	— Déterminer le caractère acide ou basique d'un sol à l'aide du papier pH		— Connaître les substances : argile, calcaire, humus (débris organiques), complexe argilo-humique (C.A.H.)	Faire mener des enquêtes par des groupes d'élèves dans leur milieu auprès des services compétents.  Déterminer la nature des sols en fonction des cultures pratiquées.  L'enseignant s'attachera à mettre en relief l'importance des substances constitutives d'un sol (de l'humus particulièrement). L'apport du professeur de biologie et de géologie sera très utile.
Besoins de la plante			— Connaître les trois principaux éléments constitutifs des plantes : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène (C ; O ; H) — Connaître les oligoéléments dont ont besoin les plantes	
De la nécessité des engrais		— Montrer que les engrais sont nécessaires à l'agriculture pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>• suppléer la carence naturelle des sols ;</li> <li>• compenser l'épuisement des sols pour un type de culture</li> </ul>	— Connaître les trois éléments fertilisants : l'azote, le phosphore, le potassium (N ; P ; K)	Le professeur fera comprendre aux élèves que : <ul style="list-style-type: none"> <li>— c'est l'étude de la composition des sols et des besoins des plantes qui fait clairement comprendre la nécessité de l'apport d'engrais.</li> <li>— apporter des engrais à un sol déjà riche contribue à le polluer.</li> </ul>

<b>Domaine : Chimie des sols</b>		<b>Fiche : Référentiel</b>		
<b>Chapitre : Les engrais</b>		<b>Niveau : Première D</b>		
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissances	
Identification			<ul style="list-style-type: none"> <li>— Engrais simples</li> <li>— Engrais composés</li> <li>— Les trois éléments fertilisants : (N ; P ; K)</li> </ul>	<p>Faire mener des enquêtes par des groupes d'élèves dans leur milieu auprès des services compétents. Insister sur l'importance de l'ammoniac et de l'acide sulfurique dans l'industrie des engrais.</p>
Engrais azotés, phosphatés, potassiques			<ul style="list-style-type: none"> <li>— Connaître les formules <math>\text{NH}_3</math> ; <math>\text{NH}_4^+</math> ; <math>\text{NO}_3^-</math> et leurs noms</li> <li>— Le nitrate d'ammonium <math>\text{NH}_4\text{NO}_3</math>, engrais riche en azote</li> <li>— Connaître l'importance des super phosphates</li> </ul>	<p>Une petite enquête révèle que les principaux engrais chimiques utilisés au Burkina Faso sont : le N.P.K., l'urée, le sulfate d'ammonium et le dioxyde d'ammonium phosphaté (D.A.P.). Tous ces engrais sont importés et les pays donateurs sont : le Danemark, le Japon et les Pays Bas.</p>
Engrais composés organiques			<ul style="list-style-type: none"> <li>— Exemples d'engrais composés</li> </ul>	<p>Les plus gros importateurs sont la SOSUCO et la SOFITEX. Le N.P.K. utilisé est le 12, 24, 12 ; son prix de revient est de 212F/kg. L'urée, le sulfate d'ammonium et le D.A.P. coûtent 202 F/kg.</p>
Engrais organiques			<ul style="list-style-type: none"> <li>— Exemples d'engrais organiques: urée, végétaux, animaux, purin, résidu du biogaz (effluent)...</li> </ul>	<p>L'apport en phosphates est assuré par le phosphate naturel. Il existe trois sites dans l'est du pays (Tansargha, Tambaga). Sa teneur est de 25 % et la réserve est estimée à 63 milliards de tonnes. C'est une roche qui est concassée, broyée et vendue sous le nom de «Burkina Phosphate» au prix de 63 F/kg.</p> <p>Le professeur insistera sur le caractère écologique du compost et mettra en exergue sa production.</p> <p><b>Il ne se privera pas de faire ressortir les principales causes de la dégradation et de la pollution de l'environnement (feux de brousse, mauvaises techniques culturales, mauvaise utilisation d'engrais chimiques, ...)</b></p>

