

RÉFÉRENTIEL POUR L'ENSEIGNEMENT DU PROGRAMME DE SCIENCES PHYSIQUES DES CLASSES DE PREMIÈRE C, D ET E

PRÉAMBULE

Ce document est destiné à guider l'enseignant de sciences physiques des classes de Première C, D, et 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 programme de sciences physiques dans les classes de Première C D et E, pour compter de la rentrée scolaire 2010-2011.

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 cinq semaines de travail effectif, à raison de :

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

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 :

- 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)

- les séances où l'enseignant manipule devant les élèves et les fait participer à l'exploitation des expériences (expériences de démonstration ou de monstration).

PROGRAMME DES CLASSES DE 1^{ère} C, D et E

PARTIE	DOMAINE	CHAPITRE	DUREE
PHYSIQUE	ELECTRONIQUE (C et E)	Chapitre 1 : L'amplificateur opérationnel	7 h
	MECANIQUE	Chapitre 2 : Le mouvement du centre d'inertie	6 h
	ENERGETIQUE	Chapitre 3 : L'énergie calorifique	5 h
		Chapitre 4 : L'énergie mécanique	5 h
		Chapitre 5 : Les transferts d'énergie dans les récepteurs, les générateurs et les circuits électriques en courant continu	5 h
	ONDES MECANIQUES	Chapitre 6 : La propagation d'un signal	4 h
		Chapitre 7 : Les ondes progressives	4 h
	OPTIQUE GEOMETRIQUE	Chapitre 8 : Les principes généraux de l'optique géométrique	7 h
		Chapitre 9 : Les lentilles minces	6 h
	CHIMIE	CHIMIE ORGANIQUE	Chapitre 1 : Les alcanes
Chapitre 2 : Les alcènes et les alcynes			6 h
Chapitre 3 : Les composés aromatiques			4 h
Chapitre 4 : La stéréochimie			4 h
CHIMIE GENERALE		Chapitre 5 : Les réactions d'oxydoréduction en solution aqueuse	6 h
		Chapitre 6 : Les potentiels d'oxydoréduction	5 h
		Chapitre 7 : L'oxydoréduction par voie sèche	3 h

PROGRAMME DES CLASSES DE PREMIERES C,D et E

PHYSIQUE

I. ELECTRONIQUE (C et E)

Chapitre 1 : L'amplificateur opérationnel

- 1.1 Description de l'amplificateur
- 1.2 Montages et schématisation de l'AO
- 1.3 Caractéristique et fonctionnement d'un AO
 - 1.3.1 Caractéristique de l'AO idéal
 - 1.3.2 Lois fondamentales de l'AO idéal
 - 1.3.3 Contre réaction d'un AO
- 1.4 Montages types de l'amplification linéaire
 - 1.4.1 Rappel des lois de l'amplification linéaire
 - 1.4.2 Amplification inverseuse
 - 1.4.3 Amplification non inverseuse ou directe
 - 1.4.4 Montage suiveur
- 1.5 Applications
 - 1.5.1 Réalisation d'un générateur de tension réglable et de résistance interne nulle
 - 1.5.2 Réalisation d'un voltmètre électronique à partir d'un voltmètre ordinaire

II. MECANIQUE

Chapitre 2 : Le mouvement du centre d'inertie

- 2.1 Principe de l'inertie
 - 2.1.1 Système isolé ou pseudo-isolé
 - 2.1.2 Enoncé du principe de l'inertie
 - 2.1.3 Principe de l'inertie et conséquences
- 2.2 Vecteur quantité de mouvement
 - 2.2.1 Définition
 - 2.2.2 Quantité de mouvement d'un système matériel
- 2.3 Quantité de mouvement et principe de l'inertie
 - 2.3.1 Autre énoncé du principe de l'inertie
 - 2.3.2 Applications

III. ENERGETIQUE

Chapitre 3 : L'énergie calorifique

- 3.1 Différentes formes d'énergie
- 3.2 Transferts d'énergie par chaleur
 - 3.2.1 Définition et modes de transfert
 - 3.2.2. Expressions des transferts d'énergie par chaleur

Chapitre 4 : L'énergie mécanique

- 4.1 Energie mécanique
 - 4.1.1 Energie cinétique
 - 4.1.1.1 Solide en translation
 - 4.1.1.2 Expression de l'énergie cinétique de translation
 - 4.1.1.3 Effets d'une force constante sur l'énergie cinétique

- 4.1. 2 Energie potentielle
- 4.1.3 Energie mécanique
- 4.2 Bilan énergétique
 - 4.2.1 Système isolé
 - 4.2.1.1 Système isolé conservatif
 - 4.2.1.2 Système isolé non conservatif
 - 4.2.2 Système non isolé
 - 4.2.2.1 Relation de transfert
 - 4.2.2.2 Expression du travail d'une force constante
- 4.3 Rendement d'un convertisseur mécanique
- 4.4 Chocs élastiques et chocs mous

Chapitre 5: Les transferts d'énergie dans les récepteurs, les générateurs et les circuits électriques en courant continu

- 5.1 Récepteurs électriques
 - 5.1.1 Définitions
 - 5.1.2 Puissance et énergie électriques reçues par un récepteur
 - 5.1.3 Récepteurs passifs
 - 5.1.4 Récepteurs actifs
- 5.2 Générateurs électriques
 - 5.2.1 Définitions
 - 5.2.2 Caractéristique d'un générateur
- 5.3 Bilan énergétique d'un circuit électrique
 - 5.3.1 Exemples
 - 5.3.2 Généralisation
 - 5.3.3 Bilan énergétique d'un montage électronique (*séries C et E*)

IV. LES ONDES MECANIQUES

Chapitre 6: La propagation d'un signal

- 6.1 Généralités
- 6.2 Caractéristiques de la propagation
- 6.3 Célérité
 - 6.3.1 Définition
 - 6.3.2 Mesure de la célérité
 - 6.3.3 Influence de l'inertie du milieu
- 6.4 Propagation des signaux mécaniques et électromagnétiques

Chapitre 7 : Les ondes progressives

- 7.1 Cas d'une corde
 - 7.1.1 Propagation d'une onde le long d'une corde
 - 7.1.2 Périodicité temporelle
 - 7.1.3 Périodicité spatiale
 - 7.1.4 Différence de phase
- 7.2 Cas de la surface d'un liquide
 - 7.2.1 Propagation à la surface d'un liquide
 - 7.2.2 Périodicités
 - 7.2.3 Célérité et lignes d'ondes

V. OPTIQUE GEOMETRIQUE

Chapitre 8 : Les principes généraux de l'optique géométrique

8.1 Réflexion de la lumière (*sous forme de rappels*)

8.1.1 Observations

8.1.2 Interprétation

8.1.3 Réflexion

8.2. Image d'un objet (*sous forme de rappels*)

8.2.1 Première observation

8.2.2 Expérience des deux bougies

8.3 Marche de la lumière

8.3.1. Marche d'un rayon lumineux (*sous forme de rappels*)

8.3.2 Lois de Descartes pour la réflexion

8.3.3 Loi du retour inverse de la lumière

8.4 Réfraction de la lumière

8.4.1 Observations

8.4.2 Lois de la réfraction

8.4.3 Réflexion totale

8.4.4 Dispersion de la lumière

Chapitre 9 : Les lentilles minces

9.1 Foyers et plans focaux

9.1.1 Centre optique O

9.1.2 Foyers principaux

9.1.3 Foyers secondaires

9.1.4 Distances focales

9.2. Conditions de formation des images

9.3 Marche d'un rayon lumineux

9.4 Image d'un objet

9.5 Formules des lentilles minces

9.5.1 Position de l'image

9.5.2 Grandissement

9.5.3 Nature et sens de l'image

9.6 Vergence des lentilles minces

9.6.1 Définition

9.6.2 Vergence d'un système de lentilles accolées

CHIMIE

I. CHIMIE ORGANIQUE

Chapitre 1 : Les alcanes

1.1. Introduction à la chimie organique

1.2. Alcanes

1.2.1. Définitions

1.2.3. Formation de la chaîne carbonée

1.2.4. Libre rotation

1.2.5. Nomenclature des alcanes

1.3. Propriétés des alcanes

- 1.3.1. Propriétés physiques
- 1.3.2. Combustion des alcanes
- 1.3.3. Les réactions de substitution sur les alcanes
- 1.4. Applications

Chapitre 2 : Les alcènes et les alcynes

- 2.1 Alcènes
 - 2.1.1 Exemple : l'éthylène
 - 2.1.2 Définition des alcènes
 - 2.1.3 Nomenclature des alcènes
 - 2.1.4 Isomérisation
- 2.2 Alcyne
 - 2.2.1 Exemple : l'acétylène
 - 2.2.2 Définition des alcyne
 - 2.2.3 Nomenclature des alcyne
- 2.3 Réactions d'addition
 - 2.3.1 Addition du dihydrogène
 - 2.3.2 Addition de dihalogène
 - 2.3.3 Addition du chlorure d'hydrogène
 - 2.3.4 Addition d'eau
- 2.4 Réactions de polymérisation
 - 2.4.1 Généralités
 - 2.4.2 Exemples

Chapitre 3 : Les composés aromatiques

- 3.1 Structure de la molécule de benzène
 - 3.1.1 Molécule de benzène
 - 3.1.2 Sextet aromatique
- 3.2 Réactions d'addition
 - 3.2.1 Addition du dihydrogène
 - 3.2.2 Addition du dichlore (chloruration)
- 3.3 Réactions de substitution
 - 3.3.1 Bromation
 - 3.3.2 Chloration
 - 3.3.3 Nitration
 - 3.3.4 Polysubstitution

Chapitre 4 : Notion de stéréochimie

- 4.1 Liaisons du carbone
- 4.2 Représentation des molécules organiques et isomérisation de constitution
- 4.3 Conformation – configuration
- 4.4 Carbone asymétrique et isomérisation de configuration (énantiomérisation)

II. CHIMIE GENERALE

Chapitre 5 : Les réactions d'oxydoréduction en solution aqueuse

- 5.1. Rappels
 - 5.1.1. Oxydant, réducteur, oxydation, réduction
 - 5.1.2. Exemples
- 5.2 Couple H_3O^+/H_2

- 5.2.1 Existence du couple $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$
- 5.2.2 Condition pour que l'ion H_3O^+ réagisse avec un métal
- 5.3 Réaction entre le zinc (Zn) et les ions cuivre(II)
- 5.3.1 Expérience
- 5.3.2 Interprétation
- 5.4 Couple Oxydant/Réducteur : M^{n+} / M
- 5.4.1 Couple Cu^{2+}/Cu
- 5.4.2 Généralisation
- 5.5 Classification des couples M^{n+} / M
- 5.5.1 Mode de classification
- 5.5.2 Utilisation de la classification

Chapitre 6 : Les potentiels d'oxydoréduction

- 6.1 Pile Daniell
- 6.1.1 Constitution
- 6.1.2 Fonctionnement
- 6.2 Force électromotrice (f.é.m) d'une pile
- 6.2.1 Rappels sur la mesure de la f.é.m E d'une pile
- 6.2.2 Classification de quelques couples Oxydant/Réducteur
- 6.2.3 Classification électrochimique quantitative des couples Oxydant/Réducteur
- 6.3 Electrode Normale à Hydrogène (ou Electrode Standard à Hydrogène ESH)
- 6.4 Potentiel normal d'oxydoréduction d'un couple M^{n+} / M
- 6.4.1 Potentiel normal d'oxydoréduction
- 6.4.2 Utilisation d'un tableau de potentiels normaux
- 6.5 Exemples de réactions d'oxydoréduction
- 6.5.1 Oxydation des ions Fe^{2+} par les ions Ag^+
- 6.5.2 Réduction du dichlore par les ions Fe^{2+}
- 6.5.3 Oxydation des ions Fe^{2+} par les ions MnO_4^-
- 6.5.4 Oxydation des ions Fe^{2+} par les ions dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

Chapitre 7 : L'oxydoréduction par voie sèche

- 7.1 Exemples de réactions d'oxydoréduction par voie sèche
- 7.1.1 Réaction entre l'aluminium (Al) et l'oxyde ferrique (Fe_2O_3)
- 7.1.2 Réduction de l'oxyde cuivrique (CuO) par le dihydrogène (H_2)
- 7.1.3 Réduction de l'oxyde cuivrique (CuO) par le carbone (C)
- 7.1.4 Réaction entre le sulfure d'hydrogène et le dichlore (Cl_2)
- 7.2 Nombre d'oxydation (n.o) d'un élément
- 7.2.1 Détermination
- 7.2.2 Utilisation

Domaine I : Électronique			Fiche : Référentiel	
Chapitre 1 : L'amplificateur opérationnel (A.O.) (7 h)			Niveau : Première C-E	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
1.1. Description de l'AO	— Repérer les différentes bornes de l'AO	— Faire le schéma normalisé d'un AO — Identifier un AO — Décrire un AO		<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>Le professeur 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 indiquera les deux symboles de l'A.O. couramment rencontrés dans la littérature (symbole en rectangle ; symbole en triangle).</p>
1.2. Montages et schématisation avec l'AO	— Réaliser, à partir d'un schéma, un montage utilisant un A.O.	— Schématiser un montage utilisant un A.O.		<p>Veiller à brancher l'alimentation de l'A.O. en premier, et à la débrancher en dernier.</p>
1.3. Caractéristique et fonctionnement d'un AO 1.3.1 Caractéristique de l'AO idéal 1.3.2 Lois fondamentales de l'AO idéal 1.3.3 Contre réaction d'un AO	— Réaliser un montage permettant de tracer la caractéristique d'un AO	<p>-Distinguer le régime linéaire du régime de saturation</p> <p>— Utiliser les lois d'un A.O. idéal</p> <p>— Utiliser les relations donnant les gains en tension</p> <p>— Tracer la caractéristique d'un AO</p>	<p>— Définir le régime linéaire</p> <p>— Définir le régime de saturation</p> <p>— Énoncer les lois de l'A.O. idéal</p>	<p>Utiliser un tableau de valeurs et faire construire la caractéristique $U_s = f(\mathcal{E})$. Identifier les zones de fonctionnement.</p> <p>La courbe caractéristique $U_s = f(\mathcal{E})$ permet, pour un A.O. idéal, de reconnaître les conditions de fonctionnement de celui-ci en régime linéaire ($\mathcal{E} = 0$) ou en régime de saturation ($\mathcal{E} > 0$ et $\mathcal{E} < 0$).</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>
1.4 Montages types de l'amplification linéaire 1.4.1 Rappel des lois de l'amplification linéaire 1.4.2 Amplification inverseuse 1.4.3 Amplification non inverseuse ou directe 1.4.4 Montage suiveur	<p>— Réaliser, à partir d'un schéma un montage amplificateur inverseur</p> <p>— Réaliser, à partir d'un schéma un montage amplificateur non inverseur</p> <p>— Réaliser, à partir d'un schéma un montage suiveur</p>	<p>— Etablir les relations donnant les gains en tension</p> <p>— Utiliser les relations donnant les gains en tension</p> <p>— A partir d'un schéma déduire le mode de fonctionnement d'un AO</p>	<p>— Donner les propriétés des différents montages amplificateurs</p> <p>— Donner l'expression générale du gain</p>	<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"> — amplification inverseuse — amplification non inverseuse — montage suiveur <p>Le professeur précisera les conditions d'un fonctionnement linéaire et indiquera que la contre-réaction permet de maintenir un régime linéaire lors de petites variations de \mathcal{E}.</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>

<p>1.5. Applications :</p> <p>1.5.1 Réalisation d'un générateur de tension réglable et de résistance interne nulle</p> <p>1.5.2 Réalisation d'un voltmètre électronique à partir d'un voltmètre ordinaire</p>	<p>— Réaliser une source de tension stabilisée réglable</p> <p>— Réaliser un voltmètre électronique en associant un voltmètre ordinaire à un montage suiveur</p>	<p>— Donner les avantages d'un générateur de tension stabilisée</p> <p>— Donner les avantages d'un voltmètre électronique</p> <p>— Enoncer les propriétés de chaque chaîne</p>	<p>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.</p> <p>Le générateur de tension réglable de résistance interne nulle est également réalisable.</p> <p>Le professeur veillera à faire identifier expérimentalement le rôle de chacun des éléments dans ces montages.</p>
---	--	--	---

Domaine II : Mécanique			Fiche : Référentiel	
Chapitre 2 : Le Mouvement du centre d'inertie (6 h)			Niveau : Premières C D et E	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
2.1. Principe d'inertie 2.1.1 Système isolé ou pseudo isolé 2.1.2. Énoncé du principe de l'inertie 2.1.3 Principe de l'inertie et conséquences		– Identifier des situations où $\sum \vec{F} = \vec{0}$ – Identifier un référentiel galiléen en appliquant le principe de l'inertie	– Définir un système isolé – Définir un système pseudo-isolé – Énoncer le principe de l'inertie – Citer les conséquences du principe de l'inertie	Le mouvement du centre d'inertie sera introduit à partir de l'observation et de l'analyse de mouvements simples : déplacement d'un cycliste, glissement d'un solide pesant sur un plan horizontal. Ce que l'on appelle principe de l'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).
2.2. Vecteur quantité de mouvement 2.2.1 Définition 2.2.2 Quantité de mouvement d'un système matériel		– Calculer la quantité de mouvement d'un système en translation	– Définir le vecteur quantité de mouvement d'un point matériel – Définir le vecteur quantité de mouvement d'un système matériel – Donner l'unité de la quantité de mouvement	
2.3. Quantité de mouvement et principe de l'inertie 2.3.1 Autre énoncé du principe de l'inertie 2.3.2 Applications		– Utiliser la relation $\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{p} = c\vec{e}$	– Donner la relation $\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{p} = c\vec{e}$	La relation $\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{p} = c\vec{e}$ traduit le principe 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 sur l'aspect qualitatif. Le professeur gardera présent à l'esprit et fera remarquer que cette loi présente deux aspects que l'on retrouve fréquemment en physique : – l'aspect conservation de la quantité de mouvement sous la forme $\vec{p} = \vec{p}'$ – l'aspect »transfert«, l'interaction mécanique se traduisant dans le cas de deux solides par un échange de quantité de mouvement $\Delta\vec{p}_2 = -\Delta\vec{p}_1$

Domaine III : Énergétique		Fiche : Référentiel		
Chapitre 3 : L'énergie calorifique (5 h)		Niveau : Premières C D et E		
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
3.1. Différentes formes d'énergie			— Citer les différentes formes d'énergies	Le professeur, après avoir rappelé les différentes formes d'énergie sans s'y attarder, donnera des informations sur les différentes formes d'énergie renouvelables dans le cas du Burkina Faso
3.2 Transferts d'énergie par chaleur 3.2.1 Définition et modes de transfert 3.2.2 Expressions des transferts d'énergie par chaleur	— Déterminer expérimentalement la chaleur massique d'une substance —	— Utiliser les expressions des quantités de chaleur transférées par un système — Appliquer le principe de conservation de l'énergie aux transferts d'énergie par chaleur	— Donner l'unité de la chaleur massique — Donner l'unité de la chaleur latente de changement d'état — Définir le mode de transfert par chaleur — Citer les différents modes de transfert par chaleur — Définir la capacité thermique massique ou chaleur massique (C) — Définir la capacité thermique (mC) — Définir la chaleur latente de changement d'état (L)	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. Remarque : Bien que le travail et la chaleur aient un rôle équivalent du point de vue bilan d'énergie, leurs propriétés qualitatives sont différentes. 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.

Domaine III : Énergétique		Fiche : Référentiel		
Chapitre 4 : L'énergie mécanique (5 h)		Niveau : Premières C D et E		
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
4.1. Energie mécanique 4.1.1 Energie cinétique 4.1.1.1 Solide en translation 4.1.1.2 Expression de l'énergie cinétique de translation 4.1.1.3 Effets d'une force constante sur l'énergie cinétique 4.1.2 L'énergie potentielle 4.1.3. L'énergie mécanique		— Utiliser l'expression de l'énergie cinétique de translation — Décrire qualitativement les effets d'une force sur l'énergie cinétique de translation	— Définir un solide en translation — Donner l'expression de l'énergie cinétique de translation — Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur — Donner l'expression de l'énergie mécanique d'un système	Le professeur présentera qualitativement d'autres exemples comme le freinage d'un mobile par des forces de frottement
4.2. Bilan énergétique 4.2.1. Système isolé 4.2.1.1 Système isolé conservatif 4.2.1.2 Système isolé non conservatif 4.2.2. Système non isolé 4.2.2.1. Relation de transfert 4.2.2.2. Expression du travail d'une force constante		— Utiliser la relation de transfert d'un système isolé conservatif — Utiliser la relation de transfert d'un système isolé non conservatif — Utiliser la relation de transfert d'un système non isolé — Calculer le travail (W) d'une force constante — Établir la relation entre le travail du poids et la variation de l'énergie potentielle	— Définir l'énergie mécanique d'un système — Définir un système mécanique isolé	L'enseignant pourra introduire la notion d'énergie potentielle par l'énergie potentielle élastique (ressort, lance pierre) et l'énergie potentielle de pesanteur.
4.3. Rendement d'un convertisseur mécanique		— Calculer le rendement d'un convertisseur		
4.4. Chocs élastiques et chocs mous		— Appliquer les relations énergétiques à l'étude des chocs élastiques — Appliquer les relations énergétiques à l'étude des chocs mous	— Définir un choc élastique — Définir un choc mou	Ces applications peuvent être faites à partir d'exemples simples sous forme de travaux dirigés.

Domaine III: Énergétique		Fiche : Référentiel		
Chapitre 5 : Les transferts d'énergie dans les récepteurs, les générateurs et les circuits électriques en courant continu (5 h)		Niveau : Premières C D et E		
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
5.1. Récepteurs électriques 5.1.1. Définitions 5.1.2. Puissance et énergie reçue par un récepteur 5.1.3. Les récepteurs passifs 5.1.4. Les récepteurs actifs	— Réaliser un montage permettant de tracer la caractéristique d'un récepteur	— Tracer la caractéristique d'un récepteur actif à partir d'un tableau de mesures — Déterminer à partir de la caractéristique la f.c.é.m. et la résistance interne d'un récepteur actif — Etablir la relation : $U_{AB} = E' + r' \cdot I$ aux bornes d'un récepteur actif — Distinguer un récepteur actif d'un récepteur passif à partir de leurs caractéristiques Utiliser la relation : $U_{AB} = E' + r' \cdot I$ — Calculer la puissance utile d'un récepteur actif — Calculer la puissance reçue par un récepteur actif — Calculer le rendement d'un récepteur actif	— Définir un récepteur actif — Définir un récepteur passif — Donner l'expression de la puissance électrique reçue par un récepteur — Donner l'expression de la tension aux bornes d'un récepteur actif — Définir l'effet Joule	La caractéristique $U_{AB} = R \cdot I$ a été étudiée en classe de Seconde. Le professeur se limitera au cas où la f.é.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. Il est important de toujours tenir compte de l'élévation de température qui accompagne le fonctionnement des composants d'un montage (ventilation conseillée)
5.2. Générateurs électriques 5.2.1 Définitions 5.2.2 Caractéristique d'un générateur		— Calculer la puissance délivrée par un générateur — Calculer la puissance générée par un générateur — Calculer la puissance perdue — Déterminer le rendement d'un générateur	— Donner l'expression de la puissance générée par un générateur — Donner l'expression de la puissance utile d'un générateur — Donner l'expression du rendement de la conversion d'un générateur	La caractéristique $U_{PN} = f(I)$ d'un générateur a été étudiée en classe de Seconde, il suffira donc d'en faire juste un rappel.
5.3. Bilan énergétique d'un circuit électrique 5.3.1 Exemples 5.3.2 Généralisation 5.3.3 Bilan énergétique d'un montage électronique (C et E)		— Etablir le bilan énergétique d'un circuit électrique — Etablir le bilan énergétique d'une chaîne électronique — Calculer le gain en puissance d'une chaîne électronique	— Donner l'expression du gain en tension	Le professeur donnera des exemples pratiques d'utilisation de l'énergie électrique et de ses transformations. Il signalera que les composants dont 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.

Domaine IV : Ondes mécaniques			Fiche : Référentiel
Chapitre 6: La propagation d'un signal (4 h)			Niveau : Premières C D et E
CONTENUS	OBJECTIFS		INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance
6.1. Généralités			<ul style="list-style-type: none"> — Donner quelques exemples de phénomènes périodiques, naturels ou artificiels — Donner quelques exemples de phénomènes vibratoires naturels ou artificiels
6.2. Caractéristiques de la propagation	—Réaliser une expérience de propagation d'un signal le long d'un milieu élastique	<ul style="list-style-type: none"> — Décrire une expérience de propagation d'un signal — Interpréter la propagation d'un signal 	<ul style="list-style-type: none"> — Définir un signal — Définir un signal transversal — Définir un signal longitudinal
6.3. Célérité d'un signal	—Déterminer expérimentalement la célérité d'un ébranlement	<ul style="list-style-type: none"> — Dessiner l'aspect d'une corde soumis à un ébranlement à une date donnée — Utiliser la relation : $c = \frac{d}{\Delta t}$ — Expliquer la variation de la célérité dans le cas d'une corde. 	<ul style="list-style-type: none"> — Définir la célérité de d'un signal — Citer les facteurs dont dépend la célérité dans le cas d'une corde — Donner l'influence de l'inertie du milieu sur la célérité
6.3.1 Définition			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.
6.3.2 Mesure de la célérité			
6.3.3 Influence de l'inertie du milieu			
6.4. Propagation des signaux mécaniques et électromagnétiques			<ul style="list-style-type: none"> — Donner la valeur de la célérité des signaux électromagnétiques dans le vide Le professeur citera des exemples très divers relevant de la mécanique, de l'acoustique ou la radioélectricité.

Domaine IV : Ondes mécaniques				Fiche : Référentiel
Chapitre 7 : Les ondes progressives (4 h)				Niveau : Premières C D et E
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
7.1. Cas d'une corde 7.1.1 Propagation d'une onde le long d'une corde 7.1.2 Périodicité temporelle 7.1.3 Périodicité spatiale 1.4 Différence de phase	— Réaliser une expérience de propagation d'une onde le long d'une corde	— Utiliser la relation : $\lambda = c \cdot T = \frac{c}{N}$ — Dessiner l'aspect de la corde à un instant déterminé — Identifier des points en phase sur un graphique — Identifier des points en opposition de phase sur un graphique — Calculer une différence de phase	— Définir une onde progressive — Définir la période temporelle — Définir la période spatiale d'une onde — Donner la condition pour que deux points vibrent en phase — Donner la condition pour que deux points vibrent en opposition de phase — Donner la condition pour que deux points vibrent en quadrature de phase	Le professeur veillera à faire distinguer la période temporelle T de la période spatiale λ . Pour le déphasage, le professeur abordera les points vibrants : <ul style="list-style-type: none"> • en phase • en quadrature de phase • en opposition de phase
7.2. Cas de la surface d'un liquide 7.2.1 Propagation à la surface d'un liquide 7.2.2 Périodicités 7.2.3 Célérité et lignes d'ondes	— Réaliser une expérience de propagation d'ondes à la surface d'un liquide	— Dessiner l'aspect de la surface du liquide à un instant donné	— Définir une onde circulaire transversale — Définir une onde plane transversale — Définir une ligne d'onde	La cuve à ondes sera un outil précieux pour le professeur dans l'étude expérimentale des ondes à la surface d'un liquide

Domaine V : Optique Géométrique			Fiche : Référentiel	
Chapitre 8 Les principes généraux de l'optique géométrique (7 h)			Niveau : Premières C D et E	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
8.1. Réflexion de la lumière (<i>rappels</i>) 8.1.1. Observations 8.1.2. Interprétation 8.1.3 Réflexion		<ul style="list-style-type: none"> — Schématiser une réflexion — Schématiser une diffusion — Distinguer le phénomène de diffusion de celui de la réflexion 	<ul style="list-style-type: none"> — Définir un miroir plan — Donner des exemples de miroirs plans — Définir la réflexion — Définir la diffusion. 	<p>Les notions sur la réflexion ont déjà été abordées en classe de 3^{ème}, l'étude en première se fera sous forme de rappels. Cependant le professeur insistera sur les lois de Descartes sur la réflexion et la réfraction.</p>
8.2. Image d'un objet (<i>rappels</i>) 8.2.1 Première observation 8.2.2 Expérience des deux bougies	— Réaliser l'expérience des deux bougies	— Déterminer la position de l'image d'un objet donnée par un miroir plan.	— Donner la nature de l'image d'un objet par un miroir plan	
8.3. Marche de la lumière 8.3.1 Marche d'un rayon lumineux (<i>rappels</i>) 8.3.2 Lois de Descartes pour la réflexion 8.3.3 Loi du retour inverse de la lumière	<ul style="list-style-type: none"> — Mesurer des angles d'incidence — Mesurer des angles de réflexion 	<ul style="list-style-type: none"> — Tracer la marche d'un rayon lumineux — Déterminer la position de l'image d'un point lumineux fournie par un miroir plan 	<ul style="list-style-type: none"> — Définir le plan d'incidence — Énoncer les lois de Descartes — Énoncer la loi du retour inverse de la lumière 	
8.4. Réfraction de la lumière 8.4.1 Observations 8.4.2 Lois de la réfraction 8.4.3 Réflexion totale 8.4.4 Dispersion de la lumière	<ul style="list-style-type: none"> — Mesurer un angle de réfraction — Déterminer un angle limite de réfraction 	<ul style="list-style-type: none"> — utiliser la relation $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ — tracer la marche d'un rayon lumineux — expliquer le phénomène de la réflexion totale 	<ul style="list-style-type: none"> — Définir l'indice de réfraction relatif — définir l'indice de réfraction absolu — Définir une lumière monochromatique — Donner les différentes couleurs issues de la dispersion de la lumière blanche — Énoncer la 1^{ère} loi de Descartes pour la réfraction — Énoncer la 2^{ème} loi de Descartes pour la réfraction 	<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. 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.</p> <p>Le professeur 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 gouttelettes d'eau contenues dans l'atmosphère.</p>

Domaine V : Optique Géométrique			Fiche : Référentiel	
Chapitre 9 : Lentilles minces (6 h)			Niveau : Premières C D et E	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
9.1. Foyers et plans focaux 9.1.1 Centre optique 9.1.2 Foyers principaux 9.1.3 Foyers secondaires 9.1.4 Distances focales	— Déterminer expérimentalement la position des foyers principaux d'une lentille convergente	— Matérialiser les foyers principaux d'une lentille divergente sur un schéma — Déterminer la distance focale d'une lentille	— Définir le centre optique d'une lentille — Définir un axe optique secondaire d'une lentille — Définir les foyers secondaires d'une lentille — Définir le plan focal objet d'une lentille — Définir le plan focal image d'une lentille	
9.2. Conditions de formation des images			— Donner les conditions de l'approximation de Gauss	Le professeur se contentera de donner les conditions de GAUSS.
9.3. Marche d'un rayon lumineux		— Construire la marche d'un rayon lumineux		
9.4. Image d'un objet		— Construire l'image d'un objet réel — Construire l'image d'un objet virtuel.	— Définir un objet virtuel	
9.5. Formules des lentilles minces 9.5.1 Position de l'image 9.5.2 Grandissement 9.5.3 Nature et sens de l'image		— Etablir la relation de conjugaison — Utiliser la relation de conjugaison — Déterminer le sens de l'image à partir du signe de γ — Déterminer la nature de l'image à partir du signe $\overline{OA'}$	— Définir le grandissement — Donner l'expression du grandissement	
9.6. Vergence des lentilles minces 9.6.1 Définition 9.6.2 Vergence d'un système de lentilles accolées	— Modéliser des applications mettant en jeu deux lentilles non accolées (microscope, lunette astronomique)	— Utiliser la relation : $C=1/\overline{OF'}$ — Calculer la vergence d'un système de lentilles accolées	— Définir la vergence d'une lentille — Donner la formule de la vergence d'un système de lentilles accolées	

Domaine I: Chimie organique				Fiche : Référentiel
Chapitre 1: Les alcanes (6 h)				Niveau : Premières C D et E
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
1.1. Introduction à la chimie organique	— Mettre en évidence l'élément carbone	— Construire le schéma de Lewis de l'atome de carbone — Schématiser le cycle du carbone	— Donner des exemples de composés organiques — Citer des méthodes de mise en évidence du carbone	La chimie organique est la chimie des composés du carbone à l'exception des carbonates et du carbone lui-même.
1.2. Alcanes 1.2.1 Définitions 1.2.2 Formation de la chaîne carbonée 1.2.3 Libre rotation 1.2.4 Nomenclature des alcanes	— Construire la molécule d'un alcane à partir des modèles moléculaires — Mettre en évidence la libre rotation autour de l'axe (C—C) à partir des modèles moléculaires	— Représenter la structure spatiale du méthane — Représenter la structure spatiale de la molécule d'éthane — Écrire les formules moléculaires des alcanes — Distinguer les conformères à partir de la représentation de Newman — Nommer un alcane à partir de sa formule semi-développée — Écrire la formule semi-développée d'un alcane à partir de son nom — Écrire les formules des radicaux alkyles — Nommer les radicaux alkyles — Écrire les formules semi-développées des isomères d'un alcane connaissant sa formule brute		Les noms des composés sont déterminés à l'aide des règles de l'UICPA (Union Internationale de la Chimie Pure et Appliquée)
1.3. Propriétés des alcanes 1.3.1 Propriétés physiques 1.3.2 Combustions des alcanes (<i>rappel</i>) 1.3.3 Réactions de substitution sur les alcanes	— Réaliser la chloration du méthane	— Décrire l'expérience de la réaction de chloration du méthane — Écrire les équations-bilan des réactions de chloration du méthane — Nommer les dérivés chlorés du méthane	— Définir une réaction de substitution — Donner les propriétés physiques essentielles des alcanes	Les alcanes, hydrocarbures saturés, sont le siège des réactions : — de combustion : réactions très exoénergétiques (sources d'énergie) ; — d'halogénéation : voies d'accès aux solvants (CCl ₄ , CH ₂ Cl ₂) et aux anesthésiques (chloroforme) Pour les combustions, le professeur utilisera l'alcane à sa disposition ; cependant, il ne devra pas négliger la préparation du méthane au laboratoire. C'est l'occasion pour sensibiliser les élèves à l'utilisation du gaz butane comme solution de rechange à l'usage du bois de chauffe en vue de contribuer à la préservation de l'environnement.
1.4. Applications				Le professeur donnera quelques applications pratiques des produits de substitution des alcanes.

Domaine I : Chimie organique			Fiche : Référentiel	
Chapitre 2 : Les alcènes et les alcynes (6 h)			Niveau : Premières C D et E	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
2.1. Alcènes 2.1.1 Exemple : l'éthylène 2.1.2 Définition des alcènes 2.1.3 Nomenclature des alcènes 2.1.4 Isomérie	— Construire le modèle moléculaire de l'éthylène — Construire les modèles moléculaires de quelques alcènes — Construire les modèles moléculaires des isomères Z/E du but-2-ène	— Ecrire la formule brute de quelques alcènes — Ecrire la formule semi-développée d'un alcène à partir de sa formule brute — Ecrire la formule semi-développée d'un alcène connaissant son nom — Nommer un alcène à partir de sa formule développée (ou semi-développées) — Représenter les deux stéréoisomères Z/E d'un alcène — Expliquer l'existence de la stéréoisomérie Z/E	— Définir un alcène — Donner la formule générale des alcènes — Donner la longueur de la double liaison (C=C) — Donner la valeur des angles des liaisons	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 la conformation et la configuration.
2.2. Alcyne 2.2.1 Exemple : l'acétylène 2.2.2 Définition des alcynes 2.2.3. Nomenclature des alcynes	— Construire le modèle moléculaire de l'acétylène	— Ecrire la formule semi-développée d'un alcyne à partir de sa formule brute — Nommer un alcyne à partir de sa formule développée. — Ecrire la formule semi développée d'un alcyne connaissant son nom	— Définir un alcyne -Donner la formule générale des alcynes — Donner la longueur de la liaison triple (C≡C) — Donner la valeur des angles de liaison	
2.3. Réactions d'addition 2.3.1 Addition du dihydrogène 2.3.2 Addition de dihalogène 2.3.3 Addition du chlorure d'hydrogène	— Réaliser la réaction du dichlore sur l'éthylène	— Décrire la réaction du dichlore sur un alcène — Ecrire l'équation bilan de la réaction d'addition du dihydrogène, sur un alcyne — Ecrire l'équation bilan de la réaction d'addition du dichlore sur un alcène — Ecrire l'équation bilan de la réaction d'addition du chlorure d'hydrogène sur un alcène — Ecrire l'équation bilan de la réaction d'addition de l'eau sur un alcène — Ecrire l'équation bilan de la réaction d'addition du dihydrogène, sur un	— Enoncer la règle de Markovnikov — Définir un catalyseur	La liaison π (plus fragile que la liaison σ) fait des carbures insaturés le siège de réactions d'addition contrairement aux carbures saturés. La liaison π 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 (σ). 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 des catalyseurs.

<p>2.3.4 Addition d'eau</p>		<p>alcyne — Écrire l'équation bilan de la réaction d'addition du chlorure d'hydrogène sur un alcyne — Écrire l'équation bilan de la réaction d'addition de l'eau sur un alcyne — Expliquer le mécanisme d'une réaction d'addition — Utiliser la règle de Markovnikov — Interpréter les changements de géométrie lors des réactions d'addition sur un alcène — Interpréter les changements de géométrie lors des réactions d'addition sur un alcyne</p>		
<p>2.4. Réactions de polymérisation</p> <p>2.4.1 Généralités</p> <p>2.4.2 Exemples</p>		<p>— Ecrire l'équation d'une réaction de polymérisation — Expliquer le mécanisme de la réaction de polymérisation</p>	<p>— définir les termes suivants : polymérisation, monomère, polymère, indice de polymérisation, motif — Citer des exemples de polymères obtenus à partir d'alcènes — Donner l'utilité des polyéthylènes dans la vie pratique — Donner l'utilité des polychlorures de vinyle dans la vie pratique</p>	<p>Le professeur fera remarquer 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 alcyne représentent la matière première de l'industrie des plastiques. <i>Le professeur notera en particulier que ces matières plastiques et leur combustion peuvent constituer une source importante de pollution de l'environnement.</i></p>

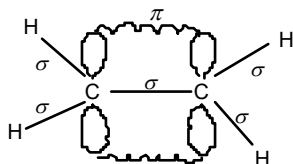
Autres commentaires sur les carbures insaturés

Les alcènes

Structure 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 σ dans 3 directions différentes) : carbone **sp²**.

La double liaison carbone-carbone est formée d'une liaison de covalence simple σ et d'une liaison π latérale. Il existe donc une différence fondamentale entre la liaison σ axiale, difficile à rompre et la liaison π latérale, très fragile. Cette liaison π résulte du recouvrement latéral des orbitales atomiques de valence, au-dessus et en dessous du plan contenant la liaison σ (C—C). C'est cette liaison π 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.



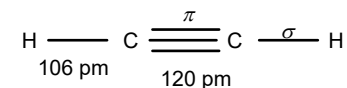
Les alcynes

Structure géométrique

Molécule linéaire ; angle de liaison (C, C, H) = 180°.

Rotation bloquée.

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



Domaine I : Chimie organique			Fiche : Référentiel	
Chapitre 3 : Les composés aromatiques (4 h)			Niveau : Premières C D et E	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
3.1. Structure de la molécule de benzène 3.1.1 Molécule de benzène 3.1.2 Sextet aromatique	— Représenter la molécule de benzène à l'aide des modèles moléculaires	— Expliquer la formation du sextet aromatique — Nommer les composés aromatiques simples.	— Définir un composé aromatique — Donner les caractéristiques de la molécule de benzène. — Donner la représentation conventionnelle de la molécule de benzène	Insister sur 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.
3.2. Réactions d'addition 3.2.1. Addition du dihydrogène 3.2.2 Addition du dichlore (chloruration)		— Ecrire l'équation-bilan de l'addition du dihydrogène sur le benzène — Représenter les deux conformations du cyclohexane (chaise et bateau) — Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'addition du dichlore sur le benzène — Expliquer la disparition du caractère aromatique après les réactions d'addition — Expliquer la difficulté des réactions d'addition sur le benzène	— Nommer le produit de la réaction d'addition du dihydrogène sur le benzène — Nommer le produit de la réaction d'addition du dichlore sur le benzène	Le professeur signalera les dangers du benzène (toxicité, inflammabilité). Les manipulations du benzène sont formellement interdites dans les laboratoires.
3.3. Réactions de substitution 3.3.1 Bromation 3.3.2 Chloration 3.3.3 Nitration 3.3.4 Polysubstitution	— Représenter les dérivés substitués du benzène à l'aide de modèles moléculaires	— Ecrire l'équation-bilan de la bromation du benzène — Ecrire l'équation-bilan de la chloration du benzène — Ecrire l'équation-bilan de la nitration du benzène — Expliquer la réactivité du benzène — Ecrire les formules semi-développées des isomères des dérivés disubstitués du benzène	— Définir une réaction de polysubstitution — Nommer les produits obtenus lors de la bromation — Nommer les produits obtenus lors de la chloration — Nommer les produits obtenus lors de la nitration	Les composés aromatiques ont diverses applications. A titre d'exemple, il est intéressant de savoir que les arylamines (obtenues par réduction des dérivés nitrés du benzène) sont présentes dans de nombreux médicaments et produits industriels divers (colorants, savonnerie...).

Autres commentaires sur les hydrocarbures aromatiques

Le benzène (C₆H₆)

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 π (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 π au cours des réactions d'hydrogénation.

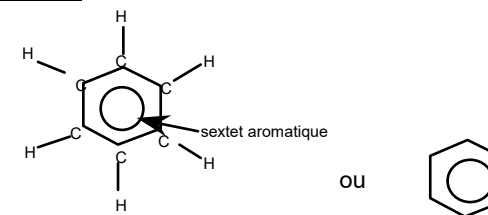
— La longueur de liaison carbone-carbone (C — C) : 140 pm ne correspond pas à celle de la liaison éthylénique (133 pm).

— 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

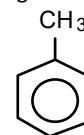
d(C—H) : 108 pm

hexagone régulier

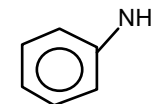
Les six atomes de carbone unis par le sextet aromatique forment le noyau benzénique.

Nomenclature

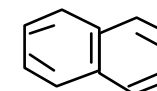
Il est nécessaire de bien s'habituer à écrire et à nommer les composés aromatiques dont les noyaux sont généralement très stables. Ainsi pour le noyau on omet le plus souvent les atomes de carbone et d'hydrogène. Exemples :



Toluène



Aniline



Naphtalène

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

Domaine I : Chimie organique				Fiche : Référentiel
Chapitre 4 : La notion de stéréochimie (4 h)				Niveau : Première C D et E
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
4.1. Liaisons du carbone 4.1.1 Différents types d'atomes de carbone 4.1.2. Conventions et représentations 4.1.3 Structure de quelques molécules	— Utiliser les modèles moléculaires pour les représentations spatiales de molécules	— Représenter les structures géométriques des molécules : CH ₄ ; C ₂ H ₆ ; C ₂ H ₄ ; C ₂ H ₂ C ₆ H ₆ et C ₆ H ₁₂	— Définir un carbone tétragonal en précisant l'angle valenciel. — Définir un carbone trigonal en précisant l'angle valenciel. — Définir un carbone digonal en précisant l'angle valenciel. — Donner quelques angles de liaison. — Donner quelques longueurs de liaison.	* La stéréochimie est l'étude de la disposition relative des atomes dans l'espace, des molécules des composés chimiques. Il s'agira dans ce chapitre, d'affiner et de préciser des concepts liés à la libre rotation ou non, autour de la liaison carbone - carbone : la conformation et la configuration.
4.2. Représentation des molécules organiques. 4.2.1 Différents types de formules 4.2.2 Isoméries 4.2.2.1 Définitions 4.2.2.2 Isomérie de constitution 4.2.2.3 Stéréoisomérie		— Déterminer des noms de stéréoisomères de chaîne — Déterminer des noms de stéréoisomères de position.	— Citer les types de formule d'une molécule. — Définir l'isomérie de constitution.	* La formule brute permet de connaître la composition du composé organique mais donne peu de renseignements. Les formules semi développées, développées planes et spatiales donnent une idée de la réactivité et de l'encombrement stérique des molécules. * Le professeur insistera sur le fait que deux isomères de constitution ont le plus souvent des propriétés physiques (t _{eb} , t _f) différentes.
4.3. Conformation – configuration 4.3.1 Définitions 4.3.2 Conformations particulières de la molécule d'éthane 4.3.3 Conformations du cyclohexane 4.3.4 Conformation configuration	— Utiliser les modèles moléculaires pour le passage de la formule spatiale à la représentation de Newman.	— Représenter les stéréo-isomères Z/E. — Déterminer les noms de stéréoisomères Z/E. — Dessiner en représentation de Newman les conformations particulières d'un alcane. — Différencier configuration et conformation	— Définir la configuration Z/E. — Définir conformation. — Définir stéréoisomères.	
4.4. Carbone asymétrique 4.4.1 Définition 4.4.2 Chiralité 4.4.3 Enantiomérie	— Construire à partir de modèles moléculaires un couple d'énantiomères	— Identifier des couples d'énantiomères. — Représenter des couples d'énantiomères. — Identifier les atomes de carbones asymétriques dans une molécule.	— Définir un carbone asymétrique — Définir une molécule chirale — Définir un couple d'énantiomères.	* L'activité optique n'est pas au programme.

Domaine II : Chimie générale			Fiche : Référentiel	
Chapitre 5 : Les réactions d'oxydoréduction en solution aqueuse (6 h)			Niveau : Premières C D et E	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
5.1. Rappels 5.1.1 Oxydant, réducteur, oxydation, réduction 5.1.2 Exemples				La notion d'oxydoréduction a été vue dans les classes précédentes (3 ^{ème} et 2 ^{nde}) en faire un rappel.
5.2. Couple H ₃ O ⁺ / H ₂ . 5.2.1 Existence du couple H ₃ O ⁺ / H ₂ . 5.2.2 Condition pour que l'ion H ₃ O ⁺ réagisse avec un métal		— Ecrire la demi-équation électronique correspondant au couple : H ₃ O ⁺ / H ₂ .	— Donner la condition pour qu'un métal réagisse avec l'ion H ₃ O ⁺	Il s'agira de mettre en évidence l'existence du couple H ₃ O ⁺ /H ₂ 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 H ₃ O ⁺).
5.3. Réaction entre le zinc et les ions cuivre(II) 5.3.1 Expérience 5.3.2 Interprétation	— Réaliser une expérience d'oxydation du zinc par l'ion cuivre(II) — Mettre en évidence les ions Zn ²⁺	— décrire l'expérience d'oxydation du zinc par l'ion cuivre (II) — Interpréter l'expérience d'oxydation du zinc par l'ion cuivre(II) — Ecrire les demi-équations électroniques — Ecrire l'équation bilan de la réaction — Identifier l'oxydant et le réducteur		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 H ₃ O ⁺ , mais l'est aussi entre métaux et solutions d'ions métalliques.
5.4. Couples Oxydant / Réducteur : M ⁿ⁺ /M 5.4.1 Couple Cu ²⁺ /Cu 5.4.2 Généralisation	— Réaliser l'expérience de l'arbre de Diane	— Décrire l'expérience de l'arbre de Diane — Interpréter l'expérience de l'arbre de Diane — Ecrire l'équation bilan de la réaction correspondant e — Identifier les couples Oxydant/réducteur en présence — Ecrire la demi-équation électronique correspondant à un couple M ⁿ⁺ /M		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 Cu ²⁺ /Cu, on généralisera pour tout métal capable de la réaction réversible suivante : $M^{n+} + n e^{-} \rightleftharpoons M$ On insistera sur la façon de représenter les couples oxydant-réducteur M ⁿ⁺ /M (oxydant à gauche, réducteur à droite)

5.5. Classification des couples M^{n+}/M	— Réaliser des expériences permettant d'établir une classification qualitative des couples oxydant-réducteur	— Utiliser le principe de la classification électrochimique qualitative — Utiliser la règle du Gamma pour prévoir la réactivité d'un métal — Utiliser la classification des couples oxydant-réducteur	— Donner le principe de la classification électrochimique qualitative des couples M^{n+}/M	<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> <p>La règle du Gamma (γ) 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.</p> <p>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.</p>
5.5.1 Mode de classification				
5.5.2 Utilisation de la classification				

Domaine II : Chimie générale			Fiche : Référentiel	
Chapitre 6: Les potentiels d'oxydoréduction (5 h)			Niveau : Premières C D et E	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
6.1. Pile Daniell 6.1.1 Constitution 6.1.2 Fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> — Réaliser une pile Daniell — Déterminer à l'aide d'un ampèremètre, le sens du courant électrique dans une pile Daniell en fonctionnement. — Déterminer à l'aide d'un ampèremètre, les bornes d'une pile. 	<ul style="list-style-type: none"> — Décrire une pile Daniell. — Schématiser une pile Daniell. — Donner la notation conventionnelle de la pile Daniell. — Sur un schéma, indiquer le sens du courant électrique. — Sur un schéma indiquer par des flèches le sens de déplacement des différents porteurs de charge mis en jeu. — Écrire les équations aux électrodes d'une pile Daniell en fonctionnement. 	<ul style="list-style-type: none"> — Donner le rôle du pont électrolytique. — Donner le rôle du vase poreux. — Citer les couples mis en jeu dans une pile Daniell. — Citer les porteurs de charge mis en jeu dans une pile Daniell. 	
6.2. Force électromotrice (f.é.m.) d'une pile 6.2.1 Rappels sur la mesure de la f.é.m. E d'une pile 6.2.2 Classification de quelques couples Oxydant/Réducteur 6.2.3 Classification électrochimique quantitative des couples Oxydant/Réducteur	<ul style="list-style-type: none"> — Mesurer à l'aide d'un voltmètre la f.é.m. d'une pile 	<ul style="list-style-type: none"> — Utiliser la relation $U_{PN} = E - rI$ — Déterminer le potentiel d'oxydoréduction d'un couple à partir de la mesure de la f.é.m. d'une pile. — Exploiter le tableau des potentiels normaux 	Définir la fém. d'une pile.	
6.3. Electrode Normale à Hydrogène (ou Electrode Standard à Hydrogène ESH)		<ul style="list-style-type: none"> — Décrire l'électrode normale à Hydrogène. 	<ul style="list-style-type: none"> — Donner le potentiel de l'ENH. — Donner le couple Oxydant/Réducteur mis en jeu dans l'ENH. 	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). Expliquer aux élèves le rôle de référence que joue l'ENH.
6.4. Potentiel normal d'oxydoréduction d'un couple M^{n+}/M 6.4.1 Potentiel normal d'oxydoréduction 6.4.2 Utilisation d'un tableau de potentiels normaux		<ul style="list-style-type: none"> — Utiliser un tableau des potentiels normaux pour déterminer la f.é.m. d'une pile. — Calculer la fém. d'une pile connaissant les potentiels normaux des couples mis en jeu. 	<ul style="list-style-type: none"> — Définir le potentiel normal d'oxydoréduction d'un couple M^{n+}/M. 	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.

6.5. Exemples de réactions d'oxydoréduction	— Réaliser l'oxydation des ions Fer (II) par des ions argent Ag+.	— Équilibrer l'équation d'une réaction d'oxydoréduction en milieu acide		
6.5.1 Oxydation des ions Fe ²⁺ par les ions Ag ⁺	— Réaliser la réduction du dichlore par les ions Fer (II)	— Décrire une expérience d'oxydation des ions Fer (II) par des ions argent Ag+.		
6.5.2 réduction du dichlore par les ions Fe ²⁺	— Réaliser une expérience d'oxydation des ions Fer (II) par les ions permanganate MnO ₄ ⁻	— Interpréter une expérience de réduction du dichlore par les ions Fer (II)		
6.5.3 Oxydation des ions Fe ²⁺ par les ions MnO ₄ ⁻	— Réaliser une expérience d'oxydation des ions Fer (II) par les ions dichromate Cr ₂ O ₇ ²⁻	— Interpréter une expérience d'oxydation des ions Fer (II) par des ions argent permanganate. — Interpréter une expérience d'oxydation des ions Fer (II) par des ions argent dichromate.		
6.5.4 Oxydation des ions Fe ²⁺ par les ions dichromates Cr ₂ O ₇ ²⁻				

Domaine II : Chimie générale			Fiche : Référentiel	
Chapitre 7 : L'Oxydoréduction par voie sèche (3 h)			Niveau : Premières C D et E	
CONTENUS	OBJECTIFS			INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES
	Savoir-faire expérimental	Savoir-faire théorique	Connaissance	
<p>7.1. Exemples de réactions d'oxydo-réduction par voie sèche</p> <p>7.1.1 Réaction entre l'aluminium et l'oxyde ferrique :</p> <p>aluminothermie</p> <p>7.1.2 Réduction de l'oxyde cuivrique par le dihydrogène</p> <p>7.1.3 Réduction de l'oxyde cuivrique par le carbone</p> <p>7.1.4 Réaction entre le sulfure d'hydrogène et le dichlore</p>	<p>— Réaliser l'expérience de réduction de l'oxyde ferrique Fe₂O₃ par l'aluminium.</p> <p>— Réaliser l'expérience de réduction de l'oxyde cuivrique CuO par le dihydrogène.</p> <p>— Réaliser l'expérience de réduction de l'oxyde cuivrique CuO par le carbone.</p> <p>— Réaliser l'expérience de réduction du dichlore par le sulfure d'hydrogène.</p>	<p>— Décrire l'expérience de réduction de l'oxyde ferrique Fe₂O₃ par l'aluminium.</p> <p>— Ecrire l'équation de la réduction de l'oxyde ferrique Fe₂O₃ par l'Aluminium.</p> <p>— Interpréter l'expérience de réduction de l'oxyde ferrique Fe₂O₃ par l'aluminium.</p> <p>— Décrire l'expérience de réduction de l'oxyde cuivrique CuO par le dihydrogène</p> <p>— Ecrire l'équation de la réduction de l'oxyde cuivrique CuO par le dihydrogène.</p> <p>— Interpréter l'expérience de réduction de l'oxyde cuivrique CuO par le dihydrogène</p> <p>— Décrire l'expérience de réduction de l'oxyde cuivrique CuO par le carbone.</p> <p>— Ecrire l'équation de la réduction de l'oxyde cuivrique CuO par le carbone.</p> <p>— Interpréter l'expérience de réduction de l'oxyde cuivrique CuO par le carbone.</p> <p>— Décrire l'expérience de réduction du dichlore par le sulfure d'hydrogène.</p> <p>— Ecrire l'équation de la réduction du dichlore par le sulfure d'Hydrogène.</p> <p>— Interpréter l'expérience de réduction du dichlore par le sulfure d'hydrogène.</p>	<p>— Donner le n .o d'un élément dans un corps simple.</p> <p>— Donner le n .o d'un élément dans un ion monoatomique.</p>	<p>Toutes les réactions d'oxydoréduction 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'oxydoréduction aux réactions mettant en jeu des composés moléculaires, pour lesquels l'échange d'électrons n'est pas évident.</p> <p>Le professeur pourra faire réaliser une seule des expériences au choix.</p>
<p>7.2. Nombre d'oxydation (n.o.) d'un élément</p> <p>7.2.1 Détermination</p> <p>7.2.2 Utilisation</p>		<p>— Déterminer le n.o. d'un élément dans une molécule.</p> <p>— Déterminer le n.o. d'un élément dans un ion polyatomique.</p> <p>— Utiliser la variation du n.o d'un élément au cours d'une transformation pour équilibrer l'équation</p>	<p>— Donner le n .o d'un élément dans un corps simple.</p> <p>— Donner le n .o d'un élément dans un ion monoatomique.</p>	<p>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</p> <p>En particulier pour les composés moléculaires, le professeur introduira le concept d'électronégativité et de liaisons covalentes polaires et par conséquent des ions fictifs.</p> <p>Il indiquera aussi l'évolution de l'électronégativité à travers le tableau de classification périodique.</p>