

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE,
SECONDAIRE ET TECHNIQUE



Secrétariat Général

Direction des Programmes Scolaires
et Matériel Didactique

Guide en appui au Programme Éducatif du Domaine d'Apprentissage des Sciences

Classe de **2^e** année des
Humanités Scientifiques

Sous-Domaine d'Apprentissage
**Sciences Physiques et Technologies de
l'Information et de la Communication**

1^{re} édition
Kinshasa 2021

INTRODUCTION

Le processus de la mise en place de l'Éducation de Base a pris son envol en RD Congo avec la fin de la rédaction des Programmes éducatifs innovés pour le Domaine d'Apprentissage des Sciences (DAS) du Cycle Terminal de l'Éducation de Base (CTEB), par l'Équipe technique du Projet de l'Éducation pour la Qualité et la Pertinence des Enseignements aux niveaux Secondaire et Universitaire (PEQPESU).

Les programmes réformés sont centrés sur l'approche par situations ; ils visent essentiellement l'activité de l'élève dans des situations qui lui permettent d'agir sur les savoirs essentiels. Les mêmes programmes présentent à l'enseignant les éléments dont il a besoin pour gérer cette activité de l'élève en classe.

Le contenu du programme est présenté dans une matrice qui comporte les rubriques suivantes :

- les savoirs essentiels ;
- la compétence attendue de l'élève ;
- un exemple de situation ;
- un tableau de spécification ;
- une évaluation.

Il peut arriver que le contenu de l'une ou de l'autre rubrique du programme ne soit pas clairement exprimé pour l'enseignant en ce sens que celui-ci éprouve des difficultés majeures dans le développement du savoir essentiel concerné. C'est pour répondre à ce besoin de clarté que les rédacteurs des programmes ont conçu des guides afin d'accompagner ces derniers. Ces guides précisent certaines notions sur les savoirs essentiels traités dans les matrices des programmes. Ils fournissent aussi des indications pédagogiques et demeurent simples et pratiques et ne contiennent aucun développement théorique.

Étant en appui au programme, le guide est en correspondance avec la liste des savoirs essentiels et chaque matrice du programme dont il reprend le code et le titre.

Il se limite à apporter quelques clarifications à chacune des matrices du programme dans chacun des trois sous-domaines d'apprentissage des sciences.

Les précisions que ce guide apporte à chacune des matrices du programme concernent essentiellement les rubriques suivantes :

- Code et titre : correspondent au code de la liste des savoirs essentiels mis en correspondance avec celui du titre de la matrice du programme ;
- Savoirs essentiels : reprennent ceux de la matrice correspondante ;
- Pré requis : constituent les savoirs essentiels que l'élève doit déjà maîtriser avant d'aborder les activités proposées dans la matrice ; il est évident qu'il s'agit ici des Prérequis majeurs ;
- Précisions sur les contenus : consistent à revenir sur les notions essentielles de la matrice à faire construire par les élèves afin de les clarifier de manière simple, pratique et sans équivoque ;
- Suggestions pédagogiques ou didactiques : cette rubrique clôture le contenu d'un guide et propose à l'enseignant une ou deux suggestions lui permettant d'orienter l'élève. Il mentionne ainsi le matériel qui facilite le déroulement de cette activité.

En résumé, un programme est un outil de planification tandis qu'un guide est un appui au programme. A chaque guide correspond une matrice dont il précise certaines notions. Le guide constitue un supplément au programme afin de le rendre plus lisible. Il est destiné à l'enseignant et répond aux besoins de ce dernier.

I. GUIDE EN APPUI AU PROGRAMME EDUCATIF DES SCIENCES PHYSIQUES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

1. SCIENCES PHYSIQUES / CHIMIE

MSPC4.1

N°	RUBRIQUE	CONTENUS
1	Titre	Structure des composés organiques
2	Savoirs essentiels	Isomérisation
3	Prérequis	Connaissances sur : - la formule de Lewis - la formule développée plane et semi développée plane - la formule spatiale des molécules
4	Précisions sur les contenus	Chiralité de l'atome de carbone et la stéréoisomérisation
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Illustration des différents types des isomères par des modèles moléculaires

MSPC4.2

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Réactions organiques
2	Savoirs essentiels	Principaux types de réactions organiques
3	Prérequis	- Réaction chimique - Équation chimique - Fonctions chimiques organiques
4	Précisions sur les contenus	A part les 4 grands types de réactions organiques, faire aussi allusion à d'autres telles que : réactions de combustion, polymérisation...
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Énumérer et illustrer par des exemples simples les différents grands types de

MSPC4.3

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Analyse élémentaire
2	Savoirs essentiels	Principes d'analyse chimique élémentaire
3	Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> - Notion d'atomes et de molécules - Notions de calcul de pourcentages
4	Précisions sur les contenus	Insister sur la différence entre l'analyse qualitative et l'analyse quantitative
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Donner des illustrations concrètes sur l'analyse élémentaire des substances organiques. Exemple : Sucre, huile...

MSPC4.4

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Hydrocarbures
2	Savoirs essentiels	Hydrocarbures saturés
3	Prérequis	Connaissance sur : <ul style="list-style-type: none"> - l'analyse élémentaire - la formule brute, développée et semi-développée des composés organiques - tétravalence de carbone - l'isomérisation
4	Précisions sur les contenus	Insister sur la nomenclature des alcanes
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Envisager les manipulations simples sur les alcanes au laboratoire

MSPC4.5

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Hydrocarbures
2	Savoirs essentiels	Hydrocarbures non saturés
3	Prérequis	Connaissance sur : <ul style="list-style-type: none"> - les hydrocarbures saturés - l'isométrie - tétravalence de carbone - la formule brute, développée et semi-développée des composés organiques
4	Précisions sur les contenus	- La réactivité des hydrocarbures non saturés repose surtout sur la double liaison ou triple liaison
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	- S'appuyer sur l'éthylène dans l'étude d'autres alcènes <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser les manipulations simples au laboratoire

MSPC4.6

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Hydrocarbures
2	Catégorie de savoirs	Hydrocarbures aromatiques
3	Prérequis	Connaissances sur les hydrocarbures, la tétravalence du carbone
4	Précisions sur les contenus	- Insister sur la délocalisation des liaisons doubles à l'intérieur de la molécule du benzène et l'alternance double liaison-liaison simple
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Exploiter les propriétés du benzène comme composé type des hydrocarbures aromatiques

MSPC4.7

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Fonctions chimiques organiques
2	Catégorie de savoirs	Les halogénures d'alkyl
3	Prérequis	- Hydrocarbures - Carbone fonctionnel - Radicaux - Notion d'hétéroatomes
4	Précisions sur les contenus	Différencier et nommer les types d'halogénures d'alkyl.
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Partir de la réaction de substitution des alcanes pour expliquer l'obtention des halogénures d'alkyle

MSPC4.8

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Fonctions chimiques organiques
2	Savoirs essentiels	Fonctions oxygénées et soufrées à carbone fonctionnel monovalent
3	Prérequis	Hydrocarbures et leur nomenclature Tétravalence du carbone Carbone fonctionnel Radicaux Notion d'hétéroatome
4	Précisions sur les contenus	- Distinction des types d'alcools par rapport: <ul style="list-style-type: none"> • au nombre de groupement OH • au type de carbone fonctionnel Distinction de types d'éthers-oxydes
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Exploiter davantage les propriétés physiques et chimiques des alcools et des éthers-oxydes

MSPC4.9

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Fonctions chimiques organiques
2	Savoirs essentiels	Fonctions oxygénées à carbone fonctionnel bivalent
3	Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> - Tétravalence de carbone - Types de formules des composés organiques - Carbone fonctionnel - Radicaux - Notion d'hétéroatomes
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Oxydation des aldéhydes - Manque d'oxydation des cétones - Position le groupement carbonyle dans la chaîne pour les cétones et les aldéhydes
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Partir des réactions d'oxydations des alcools aboutissant soit à un aldéhyde ou à une cétone selon le cas

MSPC4.10

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Fonctions chimiques organiques
2	savoirs essentiels	Fonctions oxygénées à carbone fonctionnel trivalent
3	Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> - Notion de molécules - Tétravalence du carbone - Notion de carbone fonctionnel - Notion de groupement fonctionnel - Calcul d'étagé d'oxydation
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Distinction entre les acides saturés et insaturés - Élucidation des acides gras - Préparation des esters et des anhydrides d'acides - Utilisation particulière des acides dans la saponification
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Prévoir un tableau comparatif de différentes fonctions oxygénées à carbone fonctionnel trivalent

MSPC4.11

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Fonctions chimiques organiques
2	Savoirs essentiels	Fonctions azotées
3	Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> - Tétravalence du carbone - Notation chimique - Notion de carbone fonctionnel - Valence de l'azote
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Dégager un lien entre l'ammoniac, les amines, les nitriles et les amides - Insister sur la nomenclature
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Exploiter le symbole de LEWIS de l'Azote pour expliquer ses liaisons avec les radicaux alkyles

MSPC4.12

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Réactions chimiques inorganiques
2	Savoirs essentiels	Réactions ioniques
3	Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> - Réaction chimique - Equation chimique - Fonction chimique - Etats physiques de la matière
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Distinction entre ions et molécules - Notion de valence - Etablissement de la formule chimique des composés selon la méthode de chiasma
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Prévoir des manipulations sur : <ul style="list-style-type: none"> - la réaction de volatilisation - la réaction de précipitation - la réaction de neutralisation acide - base

MSPC4.13

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Réactions chimiques inorganiques
2	Savoirs essentiels	Réactions d'oxydoréductions
3	Prérequis	Connaissances sur : <ul style="list-style-type: none"> - Réaction chimique - Equation chimique - Dissociation d'un composé - Equilibrage d'une équation chimique
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Distinction d'un oxydant et du réducteur - Ecriture des équations d'oxydation, de réduction et d'oxydo-réduction - Equilibrage des équations d'oxydo-réduction
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Illustrer une réaction d'oxydo-réduction par des expériences simples au laboratoire

MSPC4.14

N°	RUBRIQUES	CONT
1	Titre	Application des réactions redox
2	Savoirs essentiels	Électrolyse
3	Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> - Réactions d'oxydo-réduction - Conductibilité électrique des métaux et des électrolytes
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser un électrolyseur - Savoir écrire les équations redox et déterminer le sens du déplacement des électrons - Lois de FARADAY
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation d'une expérience sur la réaction d'oxydoréduction dans un électrolyseur; - Prévion de quelques applications numériques sur les lois de FARADAY;

MSPC4.15

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Préparation des produits de consommation
2	Savoirs essentiels	Produits de nettoyage et de désinfection
3	Prérequis	Connaissances sur : - le matériel de laboratoire - la sécurité au laboratoire - la notion de mélange
4	Précisions sur les contenus	- Produits et matériel utilisés - Maitrise du mode opératoire - Précaution dans la manipulation
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Veiller au respect des différentes étapes de la manipulation

MSPC4.16

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Préparation des produits de consommation
2	Savoirs essentiels	Produits de nettoyage et de désinfection
3	Prérequis	Connaissances sur : - le matériel de laboratoire - la sécurité au laboratoire la notion de mélange
4	Précisions sur les contenus	- Produits et matériel utilisés - Maitrise du mode opératoire - Précaution dans la manipulation
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Veiller au respect des différentes étapes de la manipulation

MSPC4.17

N°	RUBRIQUES	CONT
1	Titre	Préparation des produits de consommation
2	Savoirs essentiels	Produits de nettoyage et de désinfection
3	Prérequis	Connaissances sur : <ul style="list-style-type: none"> - le matériel de laboratoire - la sécurité au laboratoire la notion de mélange
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Produits et matériel utilisés - Maitrise du mode opératoire - Précaution dans la manipulation
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Veiller au respect des différentes étapes de la manipulation

2. PHYSIQUE

MSP 4.1

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Modes de transmission de la chaleur
2	Savoirs essentiels	Conduction-Convection-Rayonnement
3	Prérequis	Connaissance sur la notion de chaleur
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulation avec une barre de fer chauffée à une certaine température ; une casserole d'eau en ébullition ; et le rayonnement solaire - Position (mouvement) de la matière par rapport à ces trois modes de transfert thermique
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	<p>Par des exemples concrets amener les élèves à réaliser des transferts de chaleur en précisant les modes de propagation et les différents domaines d'application.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conduction : électricité • Convection : cuisine • Rayonnement : agriculture

MSP 4.2

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Isolation thermique
2	Savoirs essentiels	Le/La thermos (bouteille isotherme)
3	Prérequis	Connaissance sur : <ul style="list-style-type: none"> • la propagation de la chaleur • Le principe et le fonctionnement d'un thermomètre
4	Précisions sur les contenus	Description du thermos et de son principe de fonctionnement (consistant à éviter la dispersion de la chaleur) suivant les 3 modes de propagation étudiés : <ul style="list-style-type: none"> • Conduction : la bouteille reste emprisonnée dans une autre avec faible contact • Convection : les 2 bouteilles encastrées sont séparées par du vide • Rayonnement : la paroi de la bouteille intérieure est réfléchissante
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à comprendre le rôle que joue la bouteille isotherme dans la conservation non seulement du chaud mais aussi du froid .

MSP 4.3

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Quelques échelles thermométriques
2	Savoirs essentiels	Echelle Celsius-Kelvin (Absolue)-Fahrenheit
3	Prérequis	Connaissance sur le transfert thermique
4	Précisions sur les contenus	<p>➤ Réalisation pratique de l'échelle de température partant des repères fixes</p> <p>Point de congélation de l'eau : fusion de la glace 0°C dans l'échelle Celsius / 32°C dans l'échelle Fahrenheit / 273 K dans l'échelle Kelvin</p> <p>Point d'ébullition de l'eau : 100°C(cent degrés Celsius) / 212°F(deux cent douze degrés Fahrenheit) / 373K(trois cent soixante-treize kelvins) Attention ! On n'écrit plus °K (degré kelvin), mais plutôt K (kelvin).</p> <p>Relation générale de passage d'une échelle thermométrique à une autre :</p> $\theta U_d = (a + b \cdot \theta) U_a$ <p>Avec : $b = \frac{V_2 - G_2}{V_1 - G_1}$ et</p> $a = G_2 - bG_1 \text{ ou}$ $a = V_2 - bV_1$ <p>U_d et U_a : Unités thermiques de départ et d'arrivée G_1 et G_2 : Repères de la surface libre de la glace fondante pour la première et la deuxième échelle thermométriques.</p> <p>V_1 et V_2 : Repères de la surface libre de la vapeur d'eau bouillante pour la première et la deuxième échelle thermométriques θ : la valeur numérique de la température</p> <p><i>Exemple</i> : Echelles Celsius et Fahrenheit</p> <p>a) Pour passer de l'échelle Celsius à l'échelle Fahrenheit :</p> <p>Première échelle : Celsius, $G_1 = 0$ et $V_1 = 100$ Deuxième échelle: Fahrenheit, $G_2 = 32$ et $V_2 = 212$</p> <p>Ainsi : $b = \frac{V_2 - G_2}{V_1 - G_1}$ alors $b = \frac{212 - 32}{100 - 0} = \frac{180}{100} = \frac{9}{5}$ $a = G_2 - bG_1$ alors $a = 32 - \frac{9}{5} \cdot 0 = 32$</p>

		$\theta \text{ U}_d = (a + b \cdot \theta) \text{ U}_a \text{ alors}$ $\theta \text{ }^\circ\text{C} = (32 + \frac{9}{5} \cdot \theta) \text{ }^\circ\text{F}$ <p>b) Pour passer de l'échelle Fahrenheit à l'échelle Celsius En utilisant la même procédure on arrive à la relation :</p> $\theta \text{ }^\circ\text{F} = (\theta - 32) \cdot \frac{5}{9} \text{ }^\circ\text{C}$ <p>Ainsi, $96 \text{ }^\circ\text{F} = (96 - 32) \cdot \frac{5}{9} \text{ }^\circ\text{C} = 64 \cdot \frac{5}{9} \text{ }^\circ\text{C} = 35,6 \text{ }^\circ\text{C}$</p>
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à utiliser la relation générale de passage pour passer de n'importe quelle échelle à une autre.

MSP 4.4

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Quelques thermomètres usuels
2	Savoirs essentiels	Thermomètre à mercure
3	Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> • Connaissances sur les échelles de T° • Passage d'une échelle thermique à une autre
4	Précisions sur les contenus	Identification des parties d'un thermomètre (réservoir, tige, tube, liquide thermométrique...) Description du fonctionnement d'un thermomètre médical Détermination de : <ul style="list-style-type: none"> • La plage d'utilisation du thermomètre médical • Des endroits où l'on place le thermomètre médical
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à : <ul style="list-style-type: none"> • Faire des prélèvements de températures des corps • identifier les domaines d'applicabilité des thermomètres en général et du thermomètre médical en particulier • Parler aussi d'autres types des thermomètres médicaux et de ceux utilisés en météorologie, boulangerie, etc.

MSP 4.5

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Dilatation thermique des solides
2	Savoirs essentiels	Dilatation linéaire, superficielle et cubique des solides
3	Prérequis	Connaissances sur le principe et le fonctionnement du thermos et du thermomètre
4	Précisions sur les contenus	<p>➤ Réalisation des manipulations simples de dilatations linéaire- superficielle-volumique</p> <p>Ex : - Chauffage d'un fil métallique</p> <p>- Chauffage à une T° donnée d'une plaque métallique des dimensions (L x l)</p> <p>- Chauffage d'une boule métallique de diamètre d</p> <p>➤ Détermination :</p> <ul style="list-style-type: none"> • des paramètres dont dépend chaque type de dilatation : nature du solide caractérisée par son coefficient de dilatation linéaire λ à partir duquel on déduit $\sigma = 2\lambda$ et $\kappa = 3\lambda$, de la variation de température $\Delta\theta$, etc. • des accroissements des dimensions ΔL, ΔS, ΔV des différents types de dilatations
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves, par une visite guidée, à concrétiser les phénomènes de « dilatation des solides » : chemin de fer, fonderie, forge, etc.

MSP 4.6

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Loi de variation du volume d'un liquide
2	Savoirs essentiels	Dilatation des liquides
3	Prérequis	Dilatation cubique
4	Précisions sur les contenus	<p>Liquides On nomme <i>dilatation apparente</i> la dilatation du liquide observée dans son réservoir solide, lui-même dilatable.</p> <p>Considérons V_0 le volume du réservoir à 0 °C. Soit V_a le volume apparent du liquide à T °C, avec a le coefficient de dilatation apparente du liquide. On a : $V_a = V_0(1 + at)$.</p> <p>Soit V le volume réel du liquide à T °C et b le coefficient de dilatation absolue du liquide. On a : $V_b = V_0(1 + bt)$.</p> <p>k étant le coefficient de dilatation cubique du réservoir, on a : $V = V_a(1+kT)$, avec $1 + bt = (1 + at)(1 + kt)$, relation qui se réduit, en première approximation à $b = a + k$.</p> <p>Pour l'eau, on a une anomalie : son volume n'est pas minimum pour 0 °C mais pour 4 °C. Ceci est dû à un réarrangement moléculaire.</p>
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à découvrir d'autres situations de dilatation des liquides dans leur environnement et à les mesurer.

MSP 4.7

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Loi de Boyle-Mariotte
2	Savoirs essentiels	Dilatation des gaz à température constante
3	Prérequis	Variation du volume d'un liquide
4	Précisions sur les contenus	<p>La loi des gaz parfaits ou équation des gaz parfaits ($PV = nRT$) est déduite de la théorie cinétique des gaz. Cette loi est fondée sur un modèle de gaz idéal dont les particules constitutives (atomes ou molécules) sont réduites à des points matériels n'ayant entre eux d'autre relation que des chocs parfaitement élastiques, pour lesquels les effets des diverses interactions moléculaires sont négligeables.</p> <p>Le gaz parfait est donc un <u>modèle thermodynamique</u> décrivant le comportement des <u>gaz réels</u> à basse <u>pression</u>.</p> <p>Cependant, cette loi constitue une bonne approximation des propriétés de la plupart des gaz réels sous pression (moins de 10 atm) et température modérées.</p> <p>Dans $PV = nRT$, n est la quantité de matière ou nombre de moles (en mol) et R la constante universelle des gaz ou constante des gaz parfaits ($R = 8,314$ S.I. ou $8,3144621 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.)</p> <p>Loi de Boyle-Mariotte</p> <p>Cette loi de compressibilité des gaz fut établie en 1662 par l'Irlandais Robert Boyle et confirmée en 1676 par l'abbé français Edmé Mariotte.</p> <p>A température constante, le volume V d'un gaz est inversement proportionnel à sa pression P, soit $PV = \text{Cste}$.</p> <p>On met expérimentalement cette loi en évidence à l'aide d'un récipient hermétique de volume variable équipé d'un manomètre. Lorsqu'on réduit le volume, en veillant à ce que la température demeure constante, la pression augmente en proportion inverse, et le coefficient de proportionnalité est le même quel que soit le gaz utilisé.</p>

		Il suffit de partir de la loi générale des gaz parfaits et montrer que pour deux gaz parfaits $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$. Or $T_1=T_2=T$. D'où $P_1V_1 = P_2V_2 = \text{Cste}$.
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à vérifier la loi de Boyle-Mariotte dans leur environnement.

MSP 4.8

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Loi de Gay-Lussac
2	Savoirs essentiels	Dilatation des gaz à pression constante
3	Prérequis	Loi de Boyle-Mariotte
4	Précisions sur les contenus	<p>Loi de Gay-Lussac</p> <p>Louis Joseph Gay-Lussac : Physicien et chimiste français qui établit, parmi tant d'autres, la loi de la dilatation des gaz.</p> <p>« A pression constante, le volume V d'un gaz est proportionnel à sa température absolue T, soit $V/T = \text{Cste}$. »</p> <p>Il suffit de partir de la loi générale des gaz parfaits et montrer que pour deux gaz parfaits</p> $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$. Or $P_1= P_2= P$. D'où $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{Cste}$
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à vérifier la loi de Gay-Lussac dans leur environnement.

MSP 4.9

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Loi de Charles
2	Savoirs essentiels	Dilatation des gaz à volume constant
3	Prérequis	Loi de Gay-Lussac
4	Précisions sur les contenus	<p>Loi de Charles</p> <p>Cette loi de variation de la pression des gaz à volume constant fut découverte par Jacques Charles. Il fut le premier dans le monde à utiliser l'hydrogène pour gonfler les aérostats.</p> <p>« A volume constant, la pression P d'un gaz est proportionnelle à sa température absolue T, soit $P/T = \text{Cste.}$ »</p> <p>Il suffit de partir de la loi générale des gaz parfaits et montrer que pour deux gaz parfaits</p> $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}. \text{ Or } V_1 = V_2 = V. \text{ D'où } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \text{Cste.}$
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à vérifier la loi de Charles dans leur environnement.

MSP 4.10

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Sources de chaleur et relations calorimétriques
2	Savoirs essentiels	Sources de chaleur, chaleur massique, capacité calorifique et quantité de chaleur
3	Prérequis	Sources de chaleur dans son environnement
4	Précisions sur les contenus	<p><u>Sources de chaleur</u></p> <p>La chaleur a des origines très variées : les frottements, le courant électrique, le changement d'état physique, le refroidissement d'un corps .Des échanges de chaleur apparaissent aussi dans de nombreuses réactions chimiques .Certaines de ces réactions se produisent avec dégagement de chaleur : réactions dites « exothermiques » telles que les combustions ; d'autres se produisent avec absorption de chaleur : réactions dites « endothermiques » telles que la dissociation de l'eau en ses éléments, de nombreuses réactions pratiquées en métallurgie, sans oublier la cuisson des aliments</p> <p><u>Chaleur spécifique</u></p> <p>On l'appelle aussi chaleur massique, son symbole est c. La chaleur spécifique ou la chaleur massique d'un corps est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température d'un corps ayant une masse égale à l'unité ; ses unités de mesure sont : J/kg°C, J/kg K, cal/g°C, cal/g K etc.</p>

		<p><u>Capacité calorifique</u> C'est la quantité de chaleur qu'il faut fournir à un corps pour augmenter sa température de 1° C. Ses différentes unités de mesure sont : J/°C, J/K, kcal/°C, kcal/K, cal/°C . Son symbole est μ et on a $\mu = m.c$. Pour l'eau $c = 1$ et $\mu = m$</p> <p><u>Pouvoir calorifique</u> C'est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète de 1 kg de combustible solide ou gazeux ou de 1 m³ dans le cas de gaz</p> <p>Les aliments peuvent être considérés comme les combustibles de la machine humaine ; les pouvoirs calorifiques des trois types d'aliments de base sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - glucides : environ 4 kcal / g (matière sucrée : grains, céréales, etc.) - lipides : environ 9 kcal/g (acides aminés : peptides, protéines) - Protides : environ 4 kcal /g (graisses: cires et huiles) <p><u>Dans Traitement de la situation...</u></p> <p><u>Question 1 : Réponse D</u></p> <p><u>Question 2 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - glucides : environ 4 kcal / g = ± 16 720 J/g - lipides : environ 9 kcal/g = ± 37 620 J/g - Protides : environ 4 kcal /g = ± 16 720 J/g
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à calculer la quantité de chaleur d'un corps à partir de la relation fondamentale $Q = m .c .\Delta\theta$ et à utiliser éventuellement le pouvoir calorifique en diététique pour déterminer la ration alimentaire. La diététique est la discipline qui étudie la valeur nutritive des aliments et détermine les régimes alimentaires.

MSP 4.11

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Principes de la calorimétrie
2	Savoirs essentiels	Principe des échanges – Principe des transformations inverses
3	Prérequis	Connaissance sur la relation fondamentale de la calorimétrie
4	Précisions sur les contenus	Utiliser un récipient gradué et un thermomètre approprié Le corps qui cède la quantité de chaleur est toujours à une température plus élevée que celui qui en reçoit <u>Traitement de la situation similaire</u> : Réponse : A
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à réaliser des manipulations expérimentales pour concrétiser ces deux principes

MSP 4.12

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Tite	Le calorimètre
2	Savoirs essentiels	Calorimètre à eau et équation calorimétrique
3	Prérequis	Connaissances sur les principes de la calorimétrie
4	Précisions sur les contenus	Démontrer le calorimètre et présenter ses différentes parties. Le calorimètre à eau s'appelle aussi le calorimètre de Black.
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à réaliser des manipulations puis à appliquer le principe des échanges qui leur permettra de déterminer l'équation calorimétrique en utilisant la méthode de mélange (Méthode de Black).

MSP 4.13

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Tite	Changement d'états
2	Savoirs essentiels	Changement d'états, lois et chaleur latente
3	Prérequis	Connaissances sur les principes de la calorimétrie

4	Précisions sur les contenus	<p>.1. Introduction</p> <p>Les expériences montrent qu'une même substance peut, suivant les conditions physiques (température et pression) se trouver sous 3 états : solide, liquide, gazeux.</p> <p>Certains corps ne peuvent cependant pas être décrits comme appartenant à l'un de ces 3 états fondamentaux. D'autres états sont donc possibles et leur existence est liée à des conditions particulières. Il en est ainsi des états pâteux ; colloïdal, mésomorphe, plasma.</p> <p>Il convient de noter que parmi les états fondamentaux cités, l'état solide est le plus ordonné, l'état liquide le moins ordonné et l'état gazeux totalement désordonné.</p> <p>2. Différents changement d'états</p> <ol style="list-style-type: none">1. Fusion : solide en liquide2. Solidification : liquide en solide3. Sublimation : Solide en gaz4. Sublimation : Gaz en solide5. Liquéfaction / Condensation : Gaz en liquide6. Vaporisation : Liquide en gaz <p>3. Lois du changement d'états</p> <p>1°) Le changement d'états se fait à une température déterminée et une pression déterminée.</p> <p>2°) La température reste constante pendant toute la durée de changement d'états.</p> <p>4. Chaleur latente (L)</p> <p>La chaleur latente de changement d'état d'une substance est la chaleur $L_{1,2}$ qu'il faut fournir à l'unité de masse de cette substance pour la faire passer de l'état 1 à l'état 2 à la température constante et sous pression constante ; égale à la pression d'équilibre de phases ou des états 1 et 2.</p>
---	-----------------------------	---

5. Fusion et solidification

a) Définitions

- La fusion est le passage d'un corps de l'état solide à l'état liquide
- La solidification est le passage d'un corps de l'état liquide à l'état solide
- La chaleur latente de fusion L_f est la quantité d'énergie calorifique nécessaire pour faire passer l'unité de masse d'un corps, de l'état solide à l'état liquide sans élévation de température. la chaleur latente de solidification L_s est la quantité d'énergie calorifique restituée par l'unité de masse de ce corps en passant de l'état liquide à l'état solide sans abaissement de température.
- La température de fusion d'un corps correspondant à une pression déterminée est appelée température de fusion de ce corps. Cette température est aussi celle à laquelle le corps fondu commence à se solidifier sous la même pression. Dans ce cas, on parle de température de solidification d'un corps.

b) Types de fusion

On distingue deux types de fusion :

- la fusion franche
- la fusion pâteuse

Lorsqu'un solide passe directement à l'état liquide sans intermédiaire, on parle de la fusion franche.

Exemple : La glace fondante chauffée

Lorsqu'un solide passe progressivement de l'état solide à l'état liquide en prenant une série d'états intermédiaires, on parle d'une fusion pâteuse.

Exemple : Un verre chauffé

c) Lois de la fusion franche

1^{re} loi

Sous une pression donnée, un corps pur entre en fusion à une température bien déterminée ; cette température reste constante pendant toute la durée de la fusion.

2^e loi

Sous une pression donnée, la température de fusion d'un corps pur est la même que sa température de solidification. Cette température se maintient constante pendant toute la durée de la fusion ou de la solidification.

3^e loi

Dans les mêmes conditions de température et de pression, la chaleur latente de fusion est égale à la chaleur latente de solidification : $L_f = L_s$

Pour faire fondre une masse M d'un solide porté à son point de fusion, il faut lui fournir une quantité :

$$Q_f = M \cdot L_f$$

6. Décomposition des corps

Certains corps peuvent se décomposer sans atteindre l'état liquide. Exemple : le bois, la craie.

7. Corps réfractaires

Ce sont des corps qui semblent être infusibles, mais qui peuvent fondre si la température est suffisamment élevée. Exemple : le sable, le ciment, la chaux.

8. Surfusion

C'est un phénomène par lequel un corps se présente à l'état liquide à une température inférieure à son point

de solidification. C'est donc un état d'équilibre thermodynamique instable.

9. Vaporisation et liquéfaction

a) Définitions

- La vaporisation est le passage d'un corps de l'état liquide à l'état gazeux.
- La liquéfaction est le passage d'un corps de l'état gazeux à l'état liquide.

La chaleur latente de vaporisation d'un liquide est la quantité d'énergie calorifique qu'il faut fournir à l'unité de masse de ce liquide pour le transformer en vapeur.

- La chaleur latente de liquéfaction d'une vapeur est la quantité d'énergie calorifique libérée par l'unité de masse de cette vapeur lors de sa transformation en liquide.

b) Modes de vaporisation

La vaporisation a deux formes :

- l'évaporation qui est une vaporisation se réalisant à la surface du liquide ;
- l'ébullition qui est une vaporisation se réalisant au sein du liquide.

c) Lois d'évaporation d'un liquide

- 1) La vitesse d'évaporation augmente avec l'étendue de la surface libre du liquide
- 2) L'évaporation est d'autant plus rapide que l'air est sec
- 3) L'élévation de la température favorise l'évaporation
- 4) Le vent favorise l'évaporation
- 5) L'évaporation se produit à toute température mais uniquement à la surface libre du liquide

6) L'évaporation est d'autant plus rapide que la pression extérieure est plus faible.

d) Lois d'ébullition d'un liquide

- 1) Sous pression constante, la température d'ébullition d'un corps bien déterminé reste constante pendant toute la durée d'ébullition
- 2) Une augmentation de la pression élève la température d'ébullition.

e) Lois de liquéfaction

- 1) Il existe pour chaque gaz une température au-dessus de laquelle il est impossible de le liquéfier par simple compression. Cette température est appelée « température critique »
- 2) Pour liquéfier un gaz, on doit :
 - l'amener à une température θ inférieure à sa température critique ;
 - le comprimer jusqu'à obtenir une pression égale à sa pression maximale de vapeur saturante à la température θ .

10. Sublimation

C'est le passage d'un corps de l'état gazeux à l'état solide et vice-versa. Il existe une chaleur de sublimation qui est une quantité d'énergie calorifique requise pour faire passer, à une température donnée, l'unité de masse d'un solide à l'état de vapeur.

Pour sublimer la masse M d'un solide à une température donnée, il faut lui fournir une quantité de chaleur : $Q_S = M.L_S$

où L_S est la chaleur latente de sublimation.

5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Multiplier les exemples pratiques pour faciliter la compréhension de ces concepts par les élèves.
---	---	---

MSP 4.14

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Sources de lumière et corps éclairés
2	Savoirs essentiels	Sources primaires (directes) et Secondaires (indirectes) de lumière
3	Prérequis	Connaissance générale sur la lumière
4	Précisions sur les contenus	<p><u>Lumière</u></p> <p>Dans un milieu d'indice de réfraction n, on peut avoir une vitesse v supérieure à la vitesse de la lumière dans ce même milieu (Car $c=v/n$), cas du ralentissement de la lumière à 1,5 km/h dans un condensat de Bose-Einstein par exemple, mais aucun objet, aucune particule matérielle ne peut atteindre la vitesse de la lumière dans le vide (d'environ 300 000 km/s). C'est aussi la vitesse des ondes électromagnétiques qui transportent l'information.</p> <p>La lumière est une onde électromagnétique. Il s'agit d'une propagation d'une déformation dans un milieu élastique ou fait de vide avec transfert d'énergie électrique et magnétique.</p> <p>La lumière blanche comme celle du Soleil est composée de plusieurs ondes aux différentes longueurs d'onde, que l'œil perçoit comme différentes couleurs, il s'agit principalement de sept couleurs de l'arc-en-ciel: violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge. Elles constituent le spectre visible. La lumière blanche est alors appelée lumière polychromatique (de plusieurs couleurs)</p> <p>La formule reliant la longueur d'onde λ, la période T, la célérité c et la fréquence f est : $\lambda = c.T = c/f$</p> <p><u>Sources de grandes, de petites dimensions et sources ponctuelles</u></p> <p>La Lune, le Soleil sont les sources de grandes dimensions ; la lampe torche, la lampe à incandescence (« ampoule électrique »), la luciole, etc., sont des sources de petites dimensions.</p> <p>Les étoiles sont des grandes sources, mais par rapport à l'observateur terrestre, elles paraissent sous forme des points lumineux. Elles sont donc assimilées aux sources ponctuelles.</p>

		Traitement de la situation	
		Sources incandescentes	1, 3 et 4
		Sources luminescentes	2 et 5
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à utiliser différentes sources lumineuses	

MSP 4.15

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Principe et vitesse de propagation de la lumière
2	Savoirs essentiels	Principe fondamental de l'optique géométrique - vitesse de propagation de la lumière.
3	Prérequis	Relation $d = v.t$ vue en 3 ^e Scientifique
4	Précisions sur les contenus	<p>Utiliser d'autres moyens pour démontrer que la lumière se propage sous forme d'un faisceau des lignes droites</p> <p>- Principes de la propagation rectiligne :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans le vide et pratiquement dans l'air, la lumière se propage en ligne droite, indépendamment du sens de propagation, avec une vitesse c (célérité de la lumière), indépendante de la direction. On a toujours $c = \lambda.f$, $c = \lambda/T$ (avec c : célérité de la lumière dans le vide et dans l'air (en $m.s^{-1}$) ; λ : longueur d'onde (en mètres) ; f : fréquence (en hertz(Hz)) et T : période (en secondes) • Dans un milieu transparent, isotrope et homogène la lumière se propage en ligne droite avec une vitesse c indépendante de la direction ; on a toujours $v = \lambda.f$, $v = \lambda/T$ Dans l'air $c = 2,25 \cdot 10^8 m.s^{-1}$, dans le verre : $1,7 \cdot 10^8 m.s^{-1}$ à $2 \cdot 10^8 m.s^{-1}$ (Plexiglas : $2 \cdot 10^8 m.s^{-1}$) <p>- Faisceaux lumineux On distingue ;</p> <p>- Les faisceaux convergent et divergent :Faisceaux constitués par la propagation d'ondes sphériques ayant la forme d'un cône tronqué</p> <p>a) Faisceau convergent : il est caractérisé par des ondes sphériques décroissantes, une énergie concentrée en un point réel ou virtuel et une propagation centripète (dirigée vers le centre)</p> <p>b) Faisceau divergent : Il est caractérisé par des ondes sphériques croissantes, une énergie lumineuse diffusée</p>

	<p>et une propagation centrifuge (qui s'éloigne du centre) .Exemples : phares d'automobiles, lampes de projection</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faisceau parallèle ou cylindrique :c'est un faisceau des rayons parallèles caractérisé par la propagation d'ondes planes <p>Exemples : collimateur, lampe Reuter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pinceau : Faisceau de faible ouverture <p>Il existe aussi d'autres principes tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le principe du retour inverse de la lumière : si l'on inverse son sens de parcours, un rayon lumineux suit le même chemin, même à travers une surface de séparation entre deux milieux (dioptré). - Le principe de Fermat : Pour aller d'un point à un autre la lumière suit, parmi tous les chemins possibles, le chemin le plus court.
Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à énoncer le principe fondamental et d'autres principes de l'optique géométrique, à déterminer les ordres de grandeur de la vitesse de la lumière dans les différents milieux

MSP 4.16

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Applications pratiques de la propagation de la lumière
2	Savoirs essentiels	Ombre et Pénombre, Phases de la Lune et Éclipses
3	Prérequis	Principes de propagation rectiligne de la lumière
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Ombre et pénombre à petite échelle <ul style="list-style-type: none"> a) Avec la source ponctuelle : la zone non éclairée de la balle s'appelle ombre propre, la portion de l'espace située derrière la boule qui a la forme d'un cône tronqué s'appelle cône ou zone d'ombre, la partie non éclairée de l'écran s'appelle ombre portée ; b) Avec la source étendue : la boule possède aussi une ombre propre et derrière elle se trouve également une zone d'ombre, l'écran présente trois régions : <ul style="list-style-type: none"> • Une zone centrale non éclairée .zone d'ombre • Une couronne partiellement éclairée entourant la zone centrale .zone de pénombre • Une zone de pleine lumière - Ombre et Pénombre à grande échelle <ul style="list-style-type: none"> a) Phases de la Lune : les différents aspects de la Lune sont dus à l'ombre propre <p>L'espace de temps qui s'écoule entre deux nouvelles lunes consécutives est d'environ 29 jours et s'appelle lunaison,</p>

mois lunaire ou révolution synodique

On ne voit pas la partie éclairée de la Lune sous un même angle, cela constitue les phases de la Lune.

1. **Nouvelle Lune**

A la nouvelle Lune, la Lune est devant le Soleil, elle se lève et se couche donc presque en même temps que lui, elle tourne vers la terre son hémisphère obscure et de ce fait est invisible ; ainsi la nouvelle Lune n'est levée que le jour.

2. **Premier croissant** : un ou deux jours plus tard, un fin premier croissant est visible le soir, au coucher du soleil

3. **Premier quartier** : une semaine après, la moitié du disque est éclairée

4. **Lune gibbeuse** : la partie éclairée augmente chaque soir et prend la forme d'une bosse

5. **Pleine Lune** : Deux semaines après, la Lune est à l'opposé du Soleil, donc elle se lève à l'est lorsque le Soleil se couche à l'ouest ; sa face éclairée est complètement visible ; la pleine Lune n'est levée que la nuit.

La pleine Lune et la nouvelle Lune portent également le nom de « syzygies ».

La Lune se lève plus tard, observable vers l'est on retrouve :

6. Une **dernière Lune gibbeuse**

7. Le **dernier quartier**

8. Le **dernier croissant** visible avant le lever du jour

Remarques : 1. Les aspects du premier et du dernier quartier de Lune sont inversés selon que l'on se trouve dans l'hémisphère nord ou dans l'hémisphère sud. Ainsi le premier quartier vu depuis l'hémisphère nord ressemble au dernier quartier vu depuis l'hémisphère sud et inversement.

2. Les phases comprises entre la nouvelle

lune et la pleine lune s'appellent « phases croissantes » et celles comprises entre la pleine lune et la nouvelle lune sont dites décroissantes

b) Eclipses

Les éclipses sont dues à l'ombre portée.

La figure 4 représente l'éclipse du soleil : une zone de la Terre se trouve dans le cône d'ombre de la Lune.

La figure 5 représente l'éclipse de Lune : la Lune pénètre dans le cône d'ombre de la Terre.

POSITION	PHASES DE LA LUNE	ECLIPSES
1	Croissant	Eclipse partielle de soleil
2	Pleine Lune	Eclipse totale du soleil
3	Demi-cercle	Pas d'éclipse
4	Nouvelle Lune	Eclipse totale de Lune

5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à déterminer d'autres applications de la propagation rectiligne de la lumière dans le vécu quotidien tels que la prise de photos, les visées au fusil, le jalonnement d'un terrain etc.
---	---	---

MSP 4.17

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Réflexion de la lumière
2	Savoirs essentiels	Phénomènes de la réflexion et lois de la réflexion de la lumière
3	Prérequis	Principe de propagation rectiligne de la lumière
4	Précisions sur les contenus	<p>Etapes à suivre pour la construction de l'image formée par un miroir plan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. tracer un rayon lumineux issu du point objet M en direction du miroir (ne pas prendre le rayon perpendiculaire au miroir) 2. tracer la normale au miroir à partir du point d'incidence du rayon incident 3. tracer le rayon réfléchi 4. prolonger le rayon réfléchi derrière le miroir 5. refaire la même construction avec deux autres rayons lumineux issus de M <p>A l'intersection des prolongements des rayons lumineux se trouve l'image M' du point objet M.</p> <p>Remarque Une image est réelle si elle peut être observée dans le miroir et si elle est formée par les rayons réfléchis ou réfractés, elle est virtuelle si elle est formée par le prolongement des rayons réfléchis ou réfractés et ne peut être observée dans le miroir.</p>
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à appliquer les lois de la réflexion et à construire l'image d'un point objet

MSP 4.18

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Miroirs et Réflexion
2	Savoirs essentiels	Miroirs et réflexion de la lumière
3	Prérequis	Lois de la réflexion de la lumière
4	Précisions sur les contenus	<p>Caractéristiques de l'image formée par un miroir plan :</p> <p>L'image d'un objet à travers un miroir plan est :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de même taille que l'objet • inversée (main gauche de l'objet= main droite de l'objet) • droite (haut de l'objet = haut de l'image) • virtuelle <p>La lecture de la mention qui se trouve sur le véhicule sanitaire est « ambulance » cette façon d'écrire se justifie par le fait que l'image d'un objet à travers un miroir plan est inversée ; en écrivant de cette façon un chauffeur qui est devant ce véhicule lira facilement à partir de son rétroviseur et pourra chercher les voies et moyens pour laisser libre passage à l'ambulance</p>
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les enfants à déterminer les autres applications pratiques des miroirs plans.

MSP 4.19

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	La réfraction de la lumière
2	Savoirs essentiels	Décomposition de la lumière et le phénomène d'arc-en-ciel
3	Prérequis	Phénomène de réfraction
4	Précisions sur les contenus	<p>Un prisme est un bloc de verre taillé, composé classiquement de trois faces sur une base triangulaire, mais pouvant adopter des formes plus complexes et éloignées du prisme à base triangulaire usuel. C'est un instrument optique utilisé pour réfracter la lumière, la réfléchir, la disperser ou la décomposer.</p> <p>Un arc-en-ciel est un <u>photométéore</u> qui se forme suite à la réfraction et la décomposition des rayons lumineux après un passage des gouttes d'eau qui sont autant des prismes</p> <p>Un arc-en-ciel présente un <u>dégradé de couleurs</u> continu. On énonce souvent la suite des <u>champs chromatiques</u> qui s'y succèdent afin d'en mémoriser l'ordre. <u>Isaac Newton</u> retint sept couleurs : <u>rouge</u>, <u>orange</u>, <u>jaune</u>, <u>vert</u>, <u>bleu</u>, <u>indigo</u> et <u>violet</u>. Six de ces couleurs correspondent à un <u>champ chromatique</u> bien défini ; il ajouta l'indigo pour que le nombre corresponde à celui des noms de notes de la <u>gamme musicale</u>.</p> <p>Ce phénomène peut être aussi créé artificiellement par un jour ensoleillé en se tournant dos au soleil puis dispersant des gouttelettes d'eau dans l'air devant soi (lors d'un arrosage par exemple) l'arc est alors d'autant plus visible que le fond est sombre</p>
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à réaliser des expériences simples pour visualiser le phénomène d'arc-en-ciel et déterminer les différents éléments qui caractérisent un prisme

MSP 4.20

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	La réflexion et la réfraction de la lumière
2	Savoirs essentiels	La réfraction et la réflexion totale de la lumière
3	Prérequis	Lois de la réflexion de la lumière
4	Précisions sur les contenus	<p>Lois de la réfraction de la lumière</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Les rayons incident et réfracté ainsi que la normale au point d'incidence sont dans un même plan 2. Loi de Snell-Descartes : Le sinus de l'angle d'incidence noté θ_1 est directement proportionnel au sinus de de l'angle de réfraction noté θ_2. La constance de proportionnalité est le rapport entre l'indice de réfraction du milieu 2 et celui du milieu 1 ; on a : $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 = n \text{ soit } \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$ <p>La longueur d'onde λ_n du milieu d'indice n et la longueur d'onde dans le vide λ_o sont reliées par la relation : $\lambda_n = \frac{\lambda_o}{n}$</p> <p>Réflexion totale interne</p> <p>Lorsqu'un rayon passe du milieu plus réfringent (indice plus élevé) vers le milieu moins réfringent (indice moins élevé), pour un certain angle d'incidence critique θ_c le rayon réfracté est parallèle à la surface de séparation. Si l'angle d'incidence est supérieur à θ_c, la lumière est totalement réfléchi vers le milieu plus réfringent : c'est le phénomène de réflexion totale. On détermine la valeur de θ_c à partir de la loi de Snell-Descartes $\theta_i = \theta_c$ et $\theta_a = 90^\circ$ (i représente le milieu incident et a l'autre milieu) ; on a : $n_i \sin \theta_c = n_a$</p> <p>Si le milieu moins réfringent est l'air, on peut poser $n_a = 1$; ainsi l'angle d'incidence critique pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'eau ($n_i = 1,33$), $\theta_c = 48,8^\circ$ • le verre crown ($n_i = 1,5$), $\theta_c = 42^\circ$ <p>Pour la situation similaire, utiliser la calculatrice scientifique ou les tables de valeurs trigonométriques</p>
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	<p>Amener les élèves à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • déterminer l'angle d'incidence critique pour d'autres milieux tels que :verre flint($n_i= 1,66$) ; diamant ($n_i=2,409$) ; zircon(ZrO_2SiO_2) : $n_i= 1,923$ • utiliser la calculatrice scientifique

MSP 4.21

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Instruments d'optique
2	Savoirs essentiels	La réfraction à travers les lentilles optiques
3	Prérequis	Phénomènes et lois de la réfraction
4	Précisions sur les contenus	<p>Une lentille optique est un morceau de matériau transparent, comme du verre, dont les surfaces sont en général sphériques ou cylindriques</p> <p>Dans une lentille convergente ou convexe la partie centrale est plus épaisse que les bords tandis que dans une lentille divergente ou concave la partie centrale est plus mince que les bords.</p> <p>Une lentille mince est une lentille dont l'épaisseur est très petite par rapport à son diamètre</p> <p>En optique la grandeur $C = \frac{1}{f}$ qui se trouve dans la formule de position $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$ s'appelle vergence (puissance de verre ou des lentilles) et s'exprime en dioptrie notée δ (delta minuscule) et f, distance focale en mètre.</p> <p>Sur une fiche médicale, l'ophtalmologiste précise la nature du défaut visuel rencontré, suivi de sa correction qu'il indique en dioptries « δ »</p> <p><u>Traitement de la situation</u></p> <p><u>Réponse 1 :</u></p> <p>Ordonnance pour la vision de loin Le malade est myope de $-1,00 \delta$ et astigmatique de $+0,5 \delta$ (avec une orientation de 90° aux deux yeux)</p> <p><u>Réponse 2 :</u></p> <p>Ordonnance pour la presbytie Le malade est myope de $-0,75 \delta$ et astigmatique de $-0,25 \delta$ (avec une orientation de 75° à l'œil droit) ; hypermétrope de $+0,50 \delta$ à l'œil gauche et presbyte de $+2,50 \delta$ aux deux yeux</p>
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à découvrir l'importance des lentilles dans la vie courante.

MSP 4.22

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Instruments d'optique
2	Savoirs essentiels	Œil, loupe et microscope
3	Prérequis	Phénomène et lois de la réflexion
4	Précisions sur les contenus	<p>1. Œil :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Description • Accommodation • Défauts et verres correcteurs <p>2. Loupe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition et usage • Puissance de la loupe <p>3. Microscope</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principe • Description • Marche des rayons lumineux • Grossissement • Pouvoir séparateur
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à découvrir l'importance de ces instruments dans la vie courante.

3. TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

MTIC4.1

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Les fonctions trigonométriques avec MS Excel
2	Savoirs essentiels	Les fonctions trigonométriques avec MS Excel
3	Prérequis	Connaissances sur les mesures des angles et les nombres trigonométriques des angles, insertion des fonctions avec Ms Excel
4	Précisions sur les contenus	Calcul des valeurs des nombres trigonométriques utilisant les fonctions mathématiques et trigonométriques prédéfinies du tableur Excel
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Proposer des activités qui permettent aux élèves de : - calculer les valeurs nombres trigonométriques en utilisant les fonctions prédéfinies de Ms Excel et déterminer les valeurs des mesures angles en utilisant les fonctions trigonométriques de Ms Excel

MTIC4.2

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Les fonctions statistiques
2	Savoirs essentiels	Les fonctions statistiques avec Ms Excel : fréquence, variance, Écart-type, Moyenne harmonique et géométrique, etc.
3	Prérequis	Rappel des fonctions statistiques : Max, Min, Moyenne, fréquence
4	Précisions sur les contenus	- Définitions des concepts : Population, Individu, Écart-type, médiane, caractère, mode, variance, moyennes harmonique et géométrique. Utiliser les fonctions statistiques prédéfinies de Ms Excel dans les calculs
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Proposer des activités qui permettent aux élèves de : - Utiliser les fonctions statistiques dans la collecte et la gestion des données avec Ms Excel.

MTIC4.3

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Les tableaux et graphiques croisés dynamiques
2	Savoirs essentiels	Les tableaux et graphiques croisés dynamiques
3	Prérequis	Rappel des notions de tri et filtre, de l'insertion des tableaux et graphiques. étudiées en Excel, la sélection des données dans un tableau.
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Définitions des concepts : Tableau croisé et graphique croisé, Tableau croisé dynamique et graphique croisé dynamique, - Tri et filtre personnalisés - Options de synthèse
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	<p>Proposer des activités qui permettent aux élèves de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - manipuler les tableaux croisés et construire des graphiques croisés dynamiques - Transformer les tableaux des données simples et tableaux croisés dynamiques ou graphiques croisés dynamiques intégrant les options de synthèses automatiques

MTIC4.4

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Méthode de consolidation des données avec Ms Excel
2	Savoirs essentiels	Méthode de consolidation des données avec Ms Excel
3	Prérequis	Rappel des notions sur la saisie des données dans plusieurs feuilles de calcul Excel, l'insertion des feuilles, la création des tableaux, mise en forme des données dans une cellule
4	Précisions sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> - Définitions des concepts : Mise en forme conditionnelle, la fonction de consolidation - Importance de la consolidation des données - Les options de synthèse des données
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	<p>Proposer des activités qui permettent aux élèves de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produire des tableaux synthétiques des données à partir de plusieurs tableaux des données

MTIC4.5

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Méthode de validation des données avec Ms Excel
2	Savoirs essentiels	Méthode de validation des données avec Ms Excel
3	Prérequis	Rappel des notions de saisie des données dans plusieurs feuilles de calcul Excel, l'insertion des feuilles, la création des tableaux, mise en forme des données dans une cellule
4	Précisions sur les contenus	- Définitions des concepts : validation des données - Importance de la validation des données - les options de synthèse des données
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Proposer des activités qui permettent aux élèves: - D'élaguer les erreurs de saisie des données (calcul des points dans les bulletins).

MTIC4.6

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Structures de contrôle mixtes
2	Savoirs essentiels	Structures de contrôle mixtes
3	Prérequis	Rappel des notions de Structures simples, séquentielles, alternatives, répétitives, des cas ou choix :
4	Précisions sur les contenus	Imbrication des boucles, Imbrications des alternatives, composition des boucles Imbrication et composition des boucles alternatives et cas (choix)
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Proposer des activités qui permettent aux élèves de : - Écrire les algorithmes sur des structures alternatives imbriquées, des structures alternatives répétitives - Des algorithmes qui prennent en compte en même temps l'utilisation des structures alternatives, répétitives et des choix.

MTIC4.7

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Tableaux uni et multidimensionnels
2	Savoirs essentiels	Tableaux uni et multidimensionnels
3	Prérequis	Rappel des notions de Structures répétitives, alternatives et complexes, notions de scalaire, vecteurs et matrices
4	Précisions sur les contenus	Définition des concepts : variables scalaires et indicées, notions d'indices, Déclaration des tableaux à une et plusieurs dimensions, recherche des éléments dans un tableau, et tri des données
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Proposer aux élèves des activités qui permettent de (d') : - écrire les algorithmes de création et saisie (remplissage) des données dans un tableau, - écrire les algorithmes qui permettent la recherche des éléments d'un tableau et d'ordonner les éléments en ordre croissant et décroissant.

MTIC4.8

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Algorithme de recherche simple et dichotomique
2	Savoirs essentiels	Algorithme de recherche simple et dichotomique
3	Prérequis	Rappel sur les notions de tableaux, les boucles, les instructions de fin de boucle
4	Précisions sur les contenus	Principe de la recherche dichotomique Importance de l'instruction de fin de boucle Parcours des éléments d'un tableau de manière linéaire ou séquentielle Parcours des éléments d'un tableau par des divisions successives du tableau
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à construire des algorithmes qui recherchent des éléments dans un tableau en utilisant soit la recherche simple, soit la recherche dichotomique

MTIC4.9

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Algorithme de tri des données (par sélection et à bulles)
2	Savoirs essentiels	Algorithme de tri données (par sélection et à bulles)
3	Prérequis	Rappel sur les notions de tableaux, les boucles, les instructions de fin de boucle et de recherche simple et dichotomique
4	Précisions sur les contenus	Définitions des concepts : tri par sélection et tri à bulles, boucle principale Ordonner les éléments d'un tableau en faisant un tri croissant et décroissant en faisant une imbrication des boucles
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Amener les élèves à construire des algorithmes qui trient les éléments d'un tableau par imbrication des boucles

MTIC4.10

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Fonctions prédéfinies et procédures
2	Savoirs essentiels	Fonctions prédéfinies et procédures
3	Prérequis	Rappel des notions d'algorithmiques : langage de programmation, compilateur et éditeur des codes, programme
4	Précisions sur les contenus	- Définitions des concepts : procédure, programme appelant, fonction, argument paramètre - Indiquer les étapes pour écrire l'algorithme d'une fonction prédéfinie ou procédure
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Proposer des activités qui permettent aux élèves de : - écrire les algorithmes sur des tableaux à une, et deux dimensions. - Exercices sur les fonctions du second degré, la recherche des racines, la somme et le produit des racines

MTIC4.11

N°	RUBRIQUES	CONTENUS
1	Titre	Fichiers de données
2	Savoirs essentiels	Fichiers de données
3	Prérequis	Rappel sur la notion des fichiers informatiques, leurs types, la recherche d'un fichier, le stockage des données dans un support informatique
4	Précisions sur les contenus	Importance des fichiers de données, la structure d'un fichier, écriture du fichier sur un support, l'enregistrement des fichiers sous divers formats
5	Suggestions pédagogiques ou didactiques	Proposer des activités qui permettent aux élèves d' : <ul style="list-style-type: none"> - écrire les algorithmes sur des fichiers de données - enregistrer des données sur disque (mémoire externe), lecture, modification (suppression, ajout)