

Sciences de la nature

VISÉES PRIORITAIRES

Se représenter, problématiser et modéliser des situations et résoudre des problèmes en construisant et en mobilisant des notions, des concepts, des démarches et des raisonnements propres aux *Mathématiques* et aux *Sciences de la nature* dans les champs des phénomènes naturels et techniques, du vivant et de l'environnement, ainsi que des nombres et de l'espace.

La formation scientifique de l'élève a pour but de lui donner les outils et repères nécessaires à une action citoyenne dans une société où le débat intègre fréquemment des dimensions scientifiques.

Les *Objectifs d'apprentissage* de *Sciences de la Nature* doivent mettre l'élève en situation de démarche expérimentale aussi souvent que possible, car la science est autant un processus qu'une liste de connaissances à acquérir.

Compte tenu de cette imbrication entre démarche et connaissance, l'*Objectif d'apprentissage* 35 n'a pas été développé pour lui-même, mais des attentes liées à la démarche ont été déclinées directement dans les *Objectifs d'apprentissage* 36, 37 et 38.

Selon les organisations cantonales, les progressions proposées sur deux années peuvent également être abordées seulement sur une des deux années.

	Espace	Nombres (Nombres et Opérations)	Opérations (Fonctions et Algèbre)	Grandeurs et mesures	Modélisation	Phénomènes naturels et techniques	Corps humain	Diversité du vivant	
	31	32	33	34	35	36	37	38	Troisième cycle

35 **MSN 35 – Modéliser des phénomènes naturels, techniques, sociaux ou des situations mathématiques** (cf. rabat de gauche)

MSN 36 – Analyser des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales...

1 ... en formulant des hypothèses

2 ... en acquérant les connaissances nécessaires en physique et en chimie

3 ... en utilisant un modèle pour expliquer et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement d'un objet technique

Le choix des contenus a été effectué pour les raisons suivantes :

- une perception correcte des phénomènes de la vie quotidienne nécessite une base de connaissances scientifiques, notamment sur les thèmes de la matière, de la mécanique, de l'électricité, de l'énergie et des couleurs. Dans cette perspective, les grandeurs étudiées sont : la masse, le volume, la température, la pression, la longueur, le temps, la vitesse, l'accélération, la force, le courant, la tension, la puissance, l'énergie ;
- les thèmes *Matière* et *Électricité* sont de bonnes occasions pour mettre l'élève en situation d'interpréter et/ou de prévoir les conséquences d'une modification à l'échelle microscopique sur la réalité macroscopique, et inversement, à l'aide d'un modèle simple.

Progression des apprentissages

9 ^e année	10 ^e année	11 ^e année
----------------------	-----------------------	-----------------------

Les étapes de la démarche scientifique présentée ci-dessous correspondent à un ordre qui s'applique au modèle courant d'un compte-rendu scientifique. Dans sa mise en œuvre, cet ordre n'est pas respecté et fait, en réalité, l'objet de multiples allers-retours entre questionnement – hypothèse – constat – récolte et analyse de données – observation – expérimentation – élaboration d'un modèle explicatif...

UTILISATION DE LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

Liens L1 32 – Production de l'écrit ; L1 33 – Compréhension de l'oral ;
FG 31 – MITIC ; FG 35 – Vivre ensemble et citoyenneté active ; CT – Démarche réflexive

Observations, questionnements, identification de facteurs pertinents et leurs éventuelles corrélations, susceptibles de caractériser le phénomène étudié

Transposition des éléments d'un phénomène (*forme propre d'un solide, chute d'un corps, couleur perçue d'un objet, brillance d'une lampe,...*) ou d'un objet technique (*thermomètre, balance romaine, bouilloire à eau,...*) dans le cadre des modèles (*logiques, numériques ou analogiques*) étudiés préalablement

Préparation d'un protocole d'observations, de mesures et de calculs

Élaboration d'un dispositif permettant d'effectuer les observations et les mesures prévues

Choix, réglage et utilisation d'un instrument de mesure (*balance, chronomètre, thermomètre, récipient gradué, dynamomètre, baromètre,...*)

Observation expérimentale d'un phénomène en variant un seul facteur à la fois

Sensibilisation à l'influence du nombre de mesures sur la précision des résultats

Structuration et présentation des résultats (arrondis et unités adéquats) sous forme de liste, de tableau ou de graphique

Analyse (par écrit ou oralement) de la pertinence, de la cohérence et de la complétude d'une expérience (hypothèses, conditions d'expérience, résultats expérimentaux [en tenant compte de leur précision], analyses, utilisation d'un modèle, conclusions)

Utilisation d'un langage spécifique : vocabulaire, symboles, règles de structuration (*rapport, schéma,...*)

Respect des règles du débat scientifique (*écoute de l'autre, respect des idées d'autrui, remise en question de ses propres idées,...*)

Utilisation de ressources externes de nature variée (*articles, films, tables numériques,...*)

4 ... en confrontant les hypothèses émises à des résultats expérimentaux

5 ... en définissant des stratégies d'exploration et d'expérimentation en lien avec les hypothèses émises

6 ... en choisissant et en utilisant des instruments d'observation et de mesure

7 ... en proposant des explications et en les confrontant à celles de ses pairs et aux informations de médias variés

8 ... en organisant des prises de mesures et en formalisant les résultats d'une expérience

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

- l'ensemble des thèmes permettent de travailler sur les représentations intuitives des élèves pour les enrichir et les dépasser. Ils permettent également de travailler sur la différence entre réalité et modèles ;
- les thèmes *Matière*, *Électricité* et *Énergie* permettent de mettre l'élève devant une logique de conservation de la masse et de l'énergie ;
- les thèmes *Électricité* et *Énergie* permettent de mettre l'élève devant une logique de fonctionnement systémique. Il est proposé de traiter de la dynamique d'un circuit électrique simple sous l'œil d'une chaîne de transformations et transferts de l'énergie ;
- l'ensemble des thèmes traités permettent d'établir des liens avec d'autres domaines ou disciplines, notamment, la dynamique du climat, les dangers de l'électricité, le développement durable,...

Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

- ...face à une situation, énonce une hypothèse pertinente/des hypothèses pertinentes **Niv. 2**
- ...imagine une expérimentation qui ne fait varier qu'un facteur à la fois
- ...prépare et/ou réalise un protocole d'observations, de mesures et de calculs pour un problème à deux facteurs dépendants (*mesure de température de l'eau en fonction du temps de chauffage, distance en fonction du temps,...*)
- ...structure et présente les résultats, en utilisant les arrondis et unités adéquats, dans un tableau/une représentation graphique (diagramme cartésien, en colonne, circulaire) **Niv. 2**
- ...discute, débat, de la validité des hypothèses émises (sur la base de modèles tels que le modèle moléculaire) en regard de résultats expérimentaux et de leur précision
- ...rend compte d'une tâche scientifique oralement ou par écrit, confronte son avis à celui de ses pairs ou de spécialistes (documentaires, articles,...), argumente son point de vue

Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

L'utilisation de la démarche scientifique ainsi décrite est destinée à s'appliquer aux Progressions d'apprentissage des champs :

- **Matière**
- **Optique**
- **Mécanique**
- **Électricité**
- **Énergie**

Privilégier les situations-problèmes pour faire émerger des questions et les formuler sous forme d'hypothèses

Liens *MSN 33 – Fonctions et algèbre – Diagrammes*

Favoriser un véritable débat scientifique dans la classe pour montrer aux élèves que la science est tout autant un processus qu'une liste de connaissances à acquérir

MSN 36 – Analyser des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales...

1 ... en formulant des hypothèses

2 ... en acquérant les connaissances nécessaires en physique et en chimie

3 ... en utilisant un modèle pour expliquer et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement d'un objet technique

Progression des apprentissages

9 ^e année	10 ^e année	11 ^e année
Matière Liens MSN 37 – Corps humain ; MSN 38 – Diversité du vivant ; SHS 31 – Relation Homme-espace ; FG 36 – Environnement		
Appropriation de la modélisation de la matière comme constituée de molécules et d'atomes (éléments, espèces chimiques) Représentation des quelques espèces chimiques simples de la vie quotidienne à l'aide d'une écriture symbolique (O_2 , H_2O , CO_2 , ...)		
Comparaison des dimensions des particules élémentaires à l'Univers (proton, neutron, électron, atome, molécule, homme, Terre, système solaire, galaxies, Univers)		
Définition de la masse (quantité de matière) et du volume (espace occupé par les molécules)		
Caractérisation des substances par leur masse volumique		
Caractérisation des états (solide, liquide, gaz) de la matière par leurs propriétés macroscopiques et représentation de ces trois états à l'aide d'un modèle décliné à l'échelle des molécules		
Caractérisation des substances par leurs températures de changement d'état (<i>eau, métaux, roches, ...</i>)		
Mémorisation de la composition de l'air		
Utilisation d'un modèle moléculaire pour interpréter, en termes d'agitation moléculaire et de liaison intermoléculaire, le changement de température et le changement d'état physique et pour donner du sens à quelques phénomènes et grandeurs physiques : température, dilatation, variation de pression des gaz, évaporation, et faire le lien avec des phénomènes atmosphériques		
Différenciation des transformations physiques et des transformations chimiques à l'échelle macroscopique et microscopique (<i>changement d'état, distillation, électrolyse de l'eau, pyrolyse du sucre, ...</i>)		
Modélisation des transformations chimiques par des réactions chimiques (équation chimique) en se limitant principalement aux éléments carbone, hydrogène et oxygène		
Compréhension du principe de conservation de la matière par celle des atomes en utilisant le modèle de la réaction chimique, pour des cas simples, en se limitant à quelques combustions (<i>carbone, hydrogène, méthane, fer, ...</i>)		

Optique

Liens MSN 37 – Corps humain ; A 32 AV – Perception

Interprétation de la couleur perçue d'un objet à l'aide du modèle trichromique en établissant des liens avec l'arc-en-ciel et les mélanges de couleurs en peinture

4 ... en confrontant les hypothèses émises à des résultats expérimentaux

5 ... en définissant des stratégies d'exploration et d'expérimentation en lien avec les hypothèses émises

6 ... en choisissant et en utilisant des instruments d'observation et de mesure

7 ... en proposant des explications et en les confrontant à celles de ses pairs et aux informations de médias variés

8 ... en organisant des prises de mesures et en formalisant les résultats d'une expérience

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

- ...représente la matière par des molécules et des atomes
- ...classe « atome », « molécule », « homme », « Terre », « système solaire », « galaxies », « Univers » sur une échelle de dimension et en donne un ordre de grandeur **Niv. 2**
- ...identifie une substance à partir de mesures de masse et de volume
- ...utilise un modèle moléculaire pour interpréter les caractéristiques des états de la matière
- ...utilise un modèle moléculaire pour interpréter ou prévoir l'évolution de phénomènes physiques : dilatation, diffusion dans les liquides et les gaz, changement de température
- ...distingue les transformations physiques (changement d'état) des transformations chimiques (combustion)
- ...rend compte de la conservation de la matière par celle des atomes, sans utiliser le modèle de la réaction chimique, pour le cas de l'électrolyse de l'eau, de combustions simples, en se limitant aux éléments carbone, oxygène, hydrogène et fer
- ...utilise le modèle de la réaction chimique pour rendre compte de la conservation de la matière **Niv. 2**

...sait que la couleur perçue d'un objet est due à la réflexion de rayons lumineux

Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

L'accent est porté sur :

- l'acquisition d'un modèle moléculaire pour prévoir et expliquer des phénomènes observés à l'échelle humaine
- l'étude de phénomènes permettant de distinguer les substances entre elles
- le fait d'habituer l'élève à distinguer les transformations chimiques des transformations physiques de la matière
- le fait d'obliger l'élève à des passages fréquents du champ empirique au champ théorique pour l'amener à distinguer la réalité du modèle

Le choix de se limiter aux éléments carbone, oxygène, hydrogène et fer est nécessaire afin de limiter la complexité des situations traitées tout en restant suffisamment représentatif de la réalité physico-chimique des matières qui nous entourent

L'élève expérimente lui-même la part objective et la part subjective de ce qu'il perçoit de la couleur d'un objet et est ainsi amené à différencier clairement la réalité physique de la représentation mentale (la couleur comme propriété de l'objet et les mélanges de pigments en peinture) qu'il se fait de la situation

MSN 36 – Analyser des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales...

1 ... en formulant des hypothèses

2 ... en acquérant les connaissances nécessaires en physique et en chimie

3 ... en utilisant un modèle pour expliquer et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement d'un objet technique

Progression des apprentissages

9 ^e année	10 ^e année	11 ^e année
Mécanique		
Liens MSN 34 – Grandeurs et mesures		

Définition de la vitesse par mesure et calcul, et approche intuitive de l'accélération

Représentation des forces à l'aide de flèches

Reconnaissance des forces : de pesanteur, motrices, de frottement, de soutien, d'Archimède. Interprétation de situations de la vie quotidienne (*objet posé sur une table, voiture qui accélère, déplacement d'un ascenseur,...*) à l'aide de la 1^{re} loi de Newton en se limitant au cas où les actions sur l'objet sont parallèles et/ou perpendiculaires entre elles et au mouvement

Mesure de la force de pesanteur et distinction entre poids et masse

Électricité

Compréhension du principe de réseaux électriques (d'un appareil, d'une maison, ou de grande distribution) par :

- l'expérimentation du fonctionnement d'un circuit électrique à un ou deux récepteurs en variant l'intensité du courant, la résistance des récepteurs ou la tension pour mettre en évidence la relation qui les unit
- la distinction entre matériaux isolants et conducteurs
- l'expérimentation permettant l'identification de la puissance d'un récepteur au produit du courant qui le traverse par la tension à ses bornes et en lien avec l'énergie électrique
- la prise de connaissance d'éléments électriques d'un circuit d'une habitation (*prises électriques, interrupteurs, fusibles, disjoncteur,...*) et la compréhension d'un court-circuit et/ou d'une surcharge
- la reconnaissance des risques d'électrocution et d'incendie liés à un appareil ou à une installation électrique défectueuse, à une haute tension ou à la foudre
- la modélisation d'un circuit électrique par une chaîne de transferts et de transformations de l'énergie

4 ... en confrontant les hypothèses émises à des résultats expérimentaux

5 ... en définissant des stratégies d'exploration et d'expérimentation en lien avec les hypothèses émises

6 ... en choisissant et en utilisant des instruments d'observation et de mesure

7 ... en proposant des explications et en les confrontant à celles de ses pairs et aux informations de médias variés

8 ... en organisant des prises de mesures et en formalisant les résultats d'une expérience

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

...utilise les notions de vitesse et d'accélération pour décrire un mouvement rectiligne
...connaît la notion de force (motrice, de frottement, de soutien et de pesanteur)
...différencie les notions de force et de vitesse
...utilise la notion de force (dans des cas de force motrice, de force de frottement, de force de soutien et de force de pesanteur) et la 1^{re} loi de Newton pour interpréter et/ou prévoir les variations de vitesse d'un objet en mouvement rectiligne dans des cas où les actions agissant sur l'objet sont parallèles et/ou perpendiculaires au mouvement **Niv. 2**

...décrit un circuit électrique en termes de transfert et/ou de transformation d'énergie
...repère une situation potentiellement dangereuse et adopte un comportement adéquat

Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

L'accent est porté sur le dépassement des représentations intuitives :

- que l'état naturel d'un corps est l'état de repos,
- qu'un mouvement peut être modifié sans qu'une force n'agisse (action du frottement, par exemple) et
- que la masse est confondue avec le poids (force de pesanteur)

La notion de référentiel n'est pas étudiée en soi, mais est abordée d'une manière intuitive

Limites :

- la représentation graphique des mouvements n'est pas étudiée ;
- on ne traite que de situations d'actions agissant exclusivement sur un objet et non sur un système d'objets dépendants ;
- on ne traite également que de situations dont les actions sont perpendiculaires entre elles et, s'il y a mouvement, dont la vitesse est colinéaire aux actions qui agissent sur l'objet considéré

L'accent est porté sur la reconnaissance de situations potentiellement dangereuses en travaillant :

- sur le dépassement de la représentation intuitive qui veut que le générateur soit seul responsable de l'établissement du courant électrique (aspect systémique du circuit)
- sur l'utilisation d'un modèle circulaire du courant pour prévoir et expliquer des phénomènes observés à l'échelle humaine
- sur la compréhension du circuit électrique comme chaîne restreinte de transferts et de transformations de l'énergie (dont l'être humain peut être l'un des composants)

MSN 36 – Analyser des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales...

1 ... en formulant des hypothèses

2 ... en acquérant les connaissances nécessaires en physique et en chimie

3 ... en utilisant un modèle pour expliquer et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement d'un objet technique

Progression des apprentissages

9 ^e année	10 ^e année	11 ^e année
Énergie Liens MSN 33 – Fonctions et algèbre ; MSN 38 – Diversité du vivant ; FG 36 – Environnement ; FG 37 – Complexité et interdépendance		
		Reconnaissances des différentes formes d'énergie : cinétique, potentielle de gravitation, chimique (combustion de matières courantes), thermique, électrique, rayonnement Identification de différentes sources d'énergie : rayonnement solaire, géothermie, éolienne, hydraulique, pile, hydrocarbures, charbon, uranium, animale ou végétale, ... Discussion sur le caractère renouvelable ou non des sources d'énergie (<i>production, utilisation, régénération, recyclage, ...</i>) Application du principe de conservation à des situations de la vie quotidienne modélisées par des chaînes de transformations et transferts (<i>lampe à incandescence, lampe économique, frigo, ...</i>) Quantification de l'énergie électrique (à l'aide d'un énergie-mètre) et de l'énergie thermique (mesures de masse et de température) Calcul et comparaison de rendements (<i>de chauffage de l'eau par différents appareils, ...</i>) en lien avec l'impact sur l'environnement

4 ... en confrontant les hypothèses émises à des résultats expérimentaux

5 ... en définissant des stratégies d'exploration et d'expérimentation en lien avec les hypothèses émises

6 ... en choisissant et en utilisant des instruments d'observation et de mesure

7 ... en proposant des explications et en les confrontant à celles de ses pairs et aux informations de médias variés

8 ... en organisant des prises de mesures et en formalisant les résultats d'une expérience

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

- ...rend compte de la conservation de l'énergie, des enchaînements de transformations et transferts de l'énergie de phénomènes et objets techniques courants (moteurs, dispositif d'éclairage, de chauffage et d'isolation,...) en considérant les formes d'énergie étudiées
- ...compare les rendements énergétiques d'objets techniques courants en se limitant à des transferts d'énergie **Niv. 1**
- ...calcule les rendements énergétiques d'objets techniques courants en se limitant à des transformations d'énergie électrique-thermique (frigo, chauffe-eau électrique) **Niv. 2**
- ...repère les pertes d'énergie (en lien avec le rendement) et en identifie l'impact sur l'environnement

Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

L'accent est porté sur la modélisation des chaînes de transfert et de transformation de l'énergie (au sens interdisciplinaire)