

Document d'accompagnement du référentiel de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme : DNB

Classes de 4^{ème} et 3^{ème} de l'enseignement agricole

Physique-chimie

Objectif général : Acquérir des compétences scientifiques en physique et chimie pour explorer et comprendre le monde qui nous entoure.

Présentation, conditions d'atteinte des objectifs

Ce module contribue à l'acquisition d'une culture scientifique pour construire une première représentation globale, cohérente et rationnelle du monde. Pour les élèves, il s'inscrit dans le parcours du cycle 4¹ d'enseignement de la scolarité obligatoire. Pour cela, ses contenus reprennent et approfondissent les notions ayant été abordées en classe de cinquième, leur consolidation se poursuit en classe de quatrième et de troisième.

Il doit participer à la maîtrise des compétences du socle commun de compétences de connaissances et de culture² (en termes de connaissances, aptitudes et attitudes).

Une approche partant de situations problèmes³ résolument concrètes, s'appuyant sur des sujets attractifs et débouchant sur des problématiques simples, la pratique expérimentale et/ou la recherche documentaire sur tout type de supports, est à privilégier systématiquement, toutes les fois que cela est possible. Cette approche doit être un facteur de motivation suscitant la curiosité et débouchant sur la réussite des élèves. Elle met en avant le questionnement, la formulation d'hypothèses, l'expérimentation ou les recherches documentaires pour éprouver ces hypothèses puis, dans une démarche de co-construction, conduire à la formalisation et l'utilisation de modélisations élémentaires (par exemples : équations chimiques simples, lois de l'électricité, représentation des interactions...).

Dans les classes de collège, la physique-chimie est fortement corrélée aux autres disciplines scientifiques et techniques. Conformément aux attendus du socle commun, elle se doit également de contribuer à la maîtrise des compétences déclinées dans les cinq domaines dont il est composé.

¹ Voir le document décrivant les cycles 2, 3 et 4 ainsi que sa référence numérique dans la bibliographie donnée en fin de ce document.

² Voir la référence du Socle commun de 2015 et sa référence numérique dans la bibliographie donnée en fin de ce document.

³ Une situation problème est une situation d'apprentissage correspondant à une stratégie d'enseignement qui favorise l'engagement des élèves, permettant ainsi la co-construction des savoirs et l'acquisition de compétences. Voir bibliographie en fin de document.

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Les quatre parties du référentiel

Une première partie concerne l'organisation et la transformation de la matière pour décrire cette dernière de l'infiniment petit à l'infiniment grand et pour en montrer l'universalité.

La deuxième partie traite des mouvements et des interactions, ce qui permet, en particulier d'approfondir la notion de modèle (simple) en physique.

L'énergie et ses conversions, notions déjà abordées dans les cycles précédents ainsi que dans d'autres disciplines, constituent la troisième partie qui permet ici d'aborder et/ou de consolider les lois de l'électricité et de les exploiter.

Enfin la quatrième et dernière partie est consacrée aux signaux pour observer et communiquer (signaux lumineux, sonores, radio ...)

La présentation des objectifs et des contenus n'implique pas la chronologie de leur présentation en classe. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser ses séquences dans l'ordre où il le souhaite. Il lui revient donc d'établir, en concertation avec ses collègues, une progression logique et cohérente afin que l'ensemble du référentiel de formation soit pris en compte. La conception nouvelle de l'enseignement par cycles, et ce particulièrement dans les classes de collège de l'Enseignement Agricole, appelle à un travail d'élaboration collective des progressions, des thèmes et sujets d'étude et de l'évaluation.

Enfin, pour chaque contenu, il est fait mention du domaine du socle correspondant, exemple : [*Domaine1, 4*].

L'esprit des apprentissages

Maîtriser le Socle commun de compétences de connaissances et de culture, c'est être capable de mobiliser des ressources dans des situations-problèmes présentant des exercices complexes⁴, à l'École puis dans sa vie. Aussi, la pédagogie mise en jeu favorise résolument la mise en activité des élèves toutes les fois que cela est possible.

Dans la continuité des cycles 2,3, les programmes du collège privilégient pour les disciplines scientifiques la mise en place d'une démarche dite d'investigation. Toutefois, cette démarche n'est pas unique. Elle n'est pas non plus exclusive et tous les objets d'étude ne se prêtent pas également à sa mise en œuvre. Une présentation (exposé) par l'enseignant est parfois nécessaire, mais elle ne doit pas, en général, constituer l'essentiel d'une séance.

Le professeur établit le cadre d'une pédagogie qui privilégie la construction du savoir par l'élève. Par ailleurs, afin d'élaborer la note de contrôle continu de chaque élève, comptant pour le DNB⁵, l'évaluation portant sur les 8 champs d'apprentissages sera collégiale car évaluant des compétences transversales, il apparaît donc incontournable de travailler le plus possible en interdisciplinarité et pluridisciplinarité.

Il appartient donc au professeur, de déterminer les sujets qui feront l'objet d'un exposé (qui peut d'ailleurs être fait par les élèves eux-mêmes) et ceux pour lesquels la mise en œuvre d'une démarche scientifique, ou de la résolution d'exercices complexes, est pertinente.

Recommandations :

Compte tenu de l'organisation du cycle 4, et de l'organisation de l'enseignement qui en découle aussi bien à l'éducation nationale qu'au sein de l'enseignement agricole, il très vivement recommandé de prendre connaissance des documents du programme EN de ce cycle (ref. citée).

De même, il apparaît incontournable de mener avant chaque nouvelle séquence, une évaluation diagnostique rapide afin de repérer les acquis stabilisés, erronés ou manquants ainsi que les représentations erronées. Cette approche doit permettre de diversifier la pédagogie au sein de la classe concernée et utilisant à bon escient les compétences déjà acquises par certains élèves.

La mise en œuvre d'une pédagogie active de construction de compétences doit favoriser l'interactivité des élèves, avec le travail en groupes, le travail en îlots (mise en place d'une véritable coopération), une communication entre pairs ...

Il est également essentiel, afin d'ancrer systématiquement cet enseignement dans le concret que les élèves puissent manipuler toutes les fois que cela est possible.

⁴ Un exercice est dit « complexe » (qui ne doit pas être confondu avec « difficile ») si, pour apporter une réponse à une situation problème, il nécessite la mobilisation par l'élève lui-même d'éléments qu'il connaît, qu'il maîtrise et qu'il a déjà utilisés plusieurs fois mais de façon séparée, dans un autre ordre ou dans un autre contexte. Les éléments peuvent également être amenés par le professeur, sous forme de documents utiles ou d'un exposé de type magistral. À l'opposé, un exercice dit « classique » consiste en une résolution mécanique de tâches simples, selon une « procédure automatisée » de reproduction, ne laissant que peu de place à l'autonomie et à l'acquisition de compétences.

⁵ Référence de l'organisation du nouveau DNB ainsi que sa référence numérique dans la bibliographie donnée en fin de ce document.

Objectif 1. Décrire l'organisation et les transformations de la matière

Du cycle 2 au cycle 3, l'élève a appréhendé par une première approche macroscopique les notions d'état physique et de changement d'état d'une part et les notions de mélange et de constituants d'un mélange d'autre part. Le cycle 4 permet d'approfondir, de consolider ces notions en abordant les premiers modèles de description microscopique de la matière et de ses transformations, d'acquérir et d'utiliser le vocabulaire scientifique correspondant.

Objectif 1.1 Décrire la constitution et les états de la matière

Classe de 4^{ème}

Dans la continuité des cycles 2,3 et de la classe de 5^e au cours desquels l'élève s'est initié aux différents états de la matière, cet objectif a pour but de lui faire découvrir la nature microscopique de la matière dont les composantes seront considérées ici comme des « *particules* ». Dans ce modèle particulière, introduit ici, les « *particules* » sont présentées comme des entités compactes microscopiques à part entière ; les mots « *atomes* », « *molécules* » qui font partie, de nos jours, du vocabulaire courant, peuvent être évoqués sans qu'il soit nécessaire d'en faire une présentation détaillée et exhaustive a priori. [Domaine 4].

On revoit et on stabilise les notions de corps purs, de mélanges. À ce propos, on s'attache à faire mémoriser que l'air est essentiellement un mélange de deux corps purs : le dioxygène et le diazote et que l'ordre de grandeur de leurs proportions respectives est : 20 et 80 % en volume. [Domaine 4].

De même la connaissance de l'ordre de grandeur de la masse d'un litre d'air ($\approx 1\text{g}$) peut être considéré comme faisant partie d'une culture scientifique commune, et à ce titre, mise en regard avec l'ordre de grandeur de la masse d'un litre d'eau ou d'une solution aqueuse. Cette partie (détermination de la masse d'un litre d'air) peut donner lieu à une démarche d'investigation⁶. On a ici également l'occasion d'évoquer, outre les autres composants naturels de l'air, les éléments qui en donnent la qualité ou en caractérisent la pollution. [Domaine 4].

Les espèces chimiques rencontrées sont nommées (noms courant ou en nomenclature officielle). L'utilisation de modèles moléculaires permet d'introduire facilement la notion d'atomes. Ces derniers sont présentés comme composants des particules constituant la matière et le tableau périodique est utilisé uniquement comme outil de repérage et de classement des atomes (la notion d'élément ainsi que le principe et la construction du tableau ne sont pas au programme). Les formules brutes de quelques cas très simples de molécules, sont justifiées avec l'aide de modèles moléculaires. [Domaines 1 et 4].

Classe de 3^{ème}

Dans la continuité des cycles 2,3 et des classes de 5^e et 4^e on introduit les notions de dissolution, de solubilité. Ceci donne l'occasion d'aborder la dissolution de gaz dans l'eau au regard de problématiques liées à la santé et l'environnement. Ces études peuvent prendre appui ou illustrer les différentes méthodes de traitement des eaux (purification, désalinisation...). La détermination de la solubilité d'une espèce courante (sel, sucre ...) peut donner lieu à une démarche d'investigation. [Domaines 1,2 et 4].

On introduit la masse volumique ρ d'un corps (solide liquide ou gazeux) uniquement avec des unités courantes (g/L), **on n'introduit pas la relation** : $\rho = m / V$. L'intérêt de la masse volumique est présenté pour mesurer un volume ou une masse quand on connaît l'autre grandeur mais aussi pour distinguer différents matériaux. Un travail avec les mathématiques sur les relations de proportionnalité entre masse et volume sera, à ce propos, fort pertinent. On propose (ou on demande aux élèves de proposer) un protocole expérimental à mettre en œuvre pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide. [Domaines 1,2 et 4].

Exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques.

Exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques.

⁶ Démarche d'investigation : voir référence numérique dans la bibliographie donnée en fin de ce document.

Classe de 4^{ème}

Les changements d'état sont illustrés à l'aide du modèle particulaire présenté précédemment.

On propose et on met en œuvre un protocole expérimental pour étudier la variation du volume de l'eau lors de la transition solide-liquide (ou l'inverse). On pourra également proposer une démarche d'investigation à partir d'une situation déclenchante. [Domaines 1,2, 3 et 4].

La partie concernant les transformations chimiques prend appui sur une activité expérimentale mettant en œuvre des combustions très simples (la combustion du carbone dans du dioxygène est un bon support, par exemple) ou des réactions de tests d'espèces en solution. Sans pour autant en faire une étude détaillée, on cite des réactions intervenant dans des contextes variés : vivant, vie quotidienne, industrie, santé, environnement ...

On distingue transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique. On interprète une transformation chimique comme une redistribution des atomes. On utilise une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée. [Domaines 2,3 et 4].

Les atomes sont introduits pour comprendre la transformation chimique : déconstruction des molécules (jusqu'ici assimilées à des « petites boules ») en atomes et réarrangement de ces derniers pour créer de nouvelles espèces. La notion de modèle peut être abordée ici : notation symbolique des atomes et molécules, puis d'équations chimiques traduisant la transformation

L'utilisation de modèles moléculaires aide grandement à la compréhension de l'écriture de l'équation et peut donner lieu à des démarches scientifiques. [Domaines 2 et 4].

La pratique expérimentale et les exemples de transformations abordées sont l'occasion de travailler sur les problématiques liées à la sécurité et à l'environnement et de mettre en place une véritable éducation à la sécurité. [Domaine 3].

Classe de 3^{ème}

On propose (ou on demande aux élèves de proposer) un protocole expérimental à mettre en œuvre pour étudier la conservation de la masse de l'eau lors de la transition solide-liquide (ou l'inverse). Une démarche d'investigation peut être mise en place à partir d'une situation déclenchante. [Domaines 1,2 et 4]. Note : cette activité peut avoir déjà été proposée et/ou effectuée en classe de 4^e, il convient alors de s'adapter à la situation rencontrée.

On caractérise les grandeurs qui se conservent lors d'un changement d'état. On pourra exploiter la température de changement d'état pour identifier les corps purs. [Domaines 2 et 4].

La partie concernant les transformations chimiques prend appui sur des activités expérimentales mettant en œuvre différents types de réactions acide-base, réactions acides-métaux ainsi que des réactions intervenant dans des contextes variés : vivant, vie quotidienne, industrie, santé, environnement ... [Domaines 2, 3 et 4]. Il est hors de propos de faire une étude exhaustive de toutes les transformations susceptibles d'être rencontrées.

La pratique expérimentale et les exemples de transformations abordées sont l'occasion de travailler sur les problématiques liées à la sécurité et à l'environnement et de mettre en place une véritable éducation à la sécurité. [Domaine 3].

On met en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie. [Domaines 2, 3 et 4].

On approfondit et on stabilise les notions de molécules, atomes et ions, particulièrement en associant leurs symboles aux éléments à l'aide de la classification périodique. [Domaine 4].

Propriétés acido-basiques [Domaine 4].

On identifie le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH. L'utilisation de papier pH est très souvent largement suffisante.

On associe le caractère acide ou basique à la présence d'ions H^+ et/ou HO^- .

On réalise des réactions entre des solutions acides et des basiques.

Objectif 1.3 Décrire l'organisation de la matière dans l'univers

Classe de 4^{ème}

Dans la continuité des cycles 2,3 et de la classe de 5^e, ce thème fait prendre conscience à l'élève que l'Univers a été différent dans le passé, qu'il évolue dans sa composition, ses échelles et son organisation, que le système solaire et la Terre participent de cette évolution. On évoque également l'évolution des représentations humaines de l'Univers au cours de l'histoire. [Domaines 4 et 5].

On décrit la structure de l'Univers et du système solaire (formation, âge). On aborde les différentes unités de distance : du kilomètre à l'année-lumière. [Domaines 1,3 et 4].

On expose l'organisation (galaxies) et l'évolution de l'Univers, la formation du système solaire. La cohésion du système solaire et de l'Univers est expliquée par la force d'interaction gravitationnelle (assimilable au poids des objets célestes) que l'on pourra évoquer dans l'objectif 2.2. [Domaines 1,2 et 4].

Classe de 3^{ème}

Dans la continuité des cycles 2,3 et des classes de 5^e et 4^e l'élève réalise qu'il y a une continuité entre l'infiniment petit et l'infiniment grand et que l'échelle humaine se situe entre ces deux extrêmes. Pour la formation de l'élève, c'est l'occasion de travailler sur des ressources en ligne et sur l'identification de sources d'informations fiables.

Cette thématique peut être aussi l'occasion d'une ouverture sur la nature des travaux menés grâce aux satellites et aux sondes spatiales. [Domaines 2 et 4].

On attire l'attention des élèves sur l'universalité de la matière constituant la Terre et les étoiles. L'élève doit comprendre que cette matière obéit aux mêmes lois physiques et chimiques dans tout l'Univers

Cette partie se prête parfaitement à l'utilisation des ressources en ligne et sur la co-construction d'un dossier de ressources utilisables. Des animations et des simulations permettent d'illustrer les mouvements des astres ainsi que l'organisation des différents systèmes. [Domaines 1, 2 et 4].

Les éléments sur la Terre et dans l'univers sont les mêmes et tous constitués d'atomes dont on introduit les composants : le noyau avec sa structure interne (nucléons : protons, neutrons), les électrons. [Domaine 4].

Objectif 2 : Caractériser les mouvements et les interactions

L'étude d'un mouvement a commencé au cycle 3 et les élèves ont appris à caractériser la vitesse d'un objet par une valeur. Le concept de vitesse est réinvesti et approfondi dès le début du cycle 4 en introduisant les caractéristiques : direction et sens. Les notions de mouvement et de vitesse sont régulièrement mobilisées au cours du cycle 4 dans les différentes parties du programme comme « Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers » et « Des signaux pour observer et communiquer ».

Que ce soit dans des situations d'objets en mouvement ou au repos, la notion d'interaction de contact ou à distance peut être abordée de manière descriptive dès le début du cycle 4. Progressivement et si possible dès la classe de 4e, ces interactions sont modélisées par la notion de force caractérisée par une valeur, une direction, un sens et un point d'application.

Objectif 2.1 Caractériser un mouvement

Classe de 4^{ème}

L'ensemble des notions de cette partie peuvent être abordés à partir d'expérience simples réalisables en classe, de la vie courante ou de documents numériques (films en format .avi disponibles sur des sites académiques de l'EN). [Domaines 1,2 et 4].

Les élèves connaissent la notion de vitesse dans la vie courante, quelle ait été abordée sous l'angle qualitatif ou quantitatif (valeurs de vitesses d'objet courants : coureur, cycliste, automobile, TGV, avion ...). Ce concept est réintroduit et complété avec les notions de direction et de sens. On caractérise le mouvement d'un objet. On utilise la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement uniforme. [Domaines 2 et 4].

La notion de mouvements rectilignes et circulaires (en relation avec le mouvement des astres de l'objectif 3.1) sont introduits. On utilisera des animations des trajectoires des planètes, qu'on peut considérer dans un premier modèle

simplifié comme circulaires et parcourues à vitesse constante. [Domaines 2 et 4].

Classe de 3^{ème}

On aborde les mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur.

On introduit la relativité du mouvement dans des cas simples (train qui démarre le long d'un quai) et la notion d'observateur immobile ou en mouvement. La notion de référentiel n'est pas au programme, on se contente de prendre conscience qu'un mouvement se décrit « par rapport à quelque chose », un point d'observation. [Domaine 4].

Objectif 2.2 Modéliser une interaction par une force

Classe de 4^{ème}

Que ce soit dans des situations d'objets en mouvement ou au repos, la notion d'interaction de contact ou à distance peut être abordée de manière descriptive dès le début du cycle 4 et la classe de 4^e. Progressivement ces interactions sont modélisées par une force caractérisée par une valeur, une direction, un sens et un point d'application.

L'étude mécanique d'un système peut être l'occasion d'utiliser les diagrammes objet-interaction.

On pourra expérimenter des situations d'équilibre statique et des situations où des actions produisent un mouvement (fusée, moteur à réaction). [Domaines 1,2 et 4].

Classe de 3^{ème}

En fin de cycle 4, un élève doit savoir exploiter la relation $P = m \times g$ tant au niveau expérimental que sur le plan formel.

On signale la différence entre poids et masse ainsi que la différence de pesanteur sur Terre et sur la Lune.

La progressivité des apprentissages peut être articulée avec celle du programme de mathématiques dans les parties « Utiliser le calcul littéral » (thème A) et « Résoudre des problèmes de proportionnalité » (thème B). [Domaine 4].

Objectif 3 : Appréhender la notion d'énergie et de ses conversions

La notion d'énergie est présente dans d'autres thèmes du programme de physique-chimie et d'autres disciplines ; les chaînes d'énergie peuvent également faire l'objet d'études dans le cadre du module M 12. Il est donc souhaitable de veiller à une bonne articulation entre les différentes approches disciplinaires de l'énergie pour construire efficacement ce concept.

L'étude du thème de l'énergie gagne à être présente chaque année. Progressivement, au cycle 4, les élèves font la différence entre sources, formes, transferts et conversions et se construisent ainsi une idée cohérente du délicat concept d'énergie.

La comparaison d'ordres de grandeur d'énergies ou de puissances « produites ou consommées » par des systèmes est introduite progressivement. La pleine maîtrise de la relation entre puissance et énergie est un objectif de fin de cycle. Elle s'acquiert en s'appuyant sur des exemples de complexité croissante.

Ce thème permet d'aborder un vocabulaire scientifique visant à clarifier les termes souvent rencontrés dans la vie courante : chaleur, production, pertes, consommation, gaspillage, économie d'énergie, énergies renouvelables.

Objectif 3.1 Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie

Classe de 4^{ème}

On caractérise les sources, et les formes d'énergie. À ce propos, on s'attache à lever la confusion couramment faite entre ces deux termes, particulièrement dans la vie de tous les jours et dans les organes de vulgarisation non scientifiques. [Domaines 1,4 et 5].

On s'attache à mettre en évidence qu'il n'y a pas différentes énergies mais bien différentes formes de l'énergie qui se transfère d'un corps à un autre et qui est l'objet de conversions d'une forme à une autre dans des « convertisseurs ».

On se borne dans cette classe à une approche qualitative des formes d'énergie courantes : cinétique (ou de mouvement), potentielle (ou de position), chimique, lumineuse, nucléaire, thermique, électrique ... On précise celles qui sont susceptibles d'être stockées. [Domaines 1, 3, 4 et 5].

On précise les unités de l'énergie : le kilowattheure mais également le joule.

Classe de 3^{ème}

On s'attache à mettre en évidence (et on consolide le fait) qu'il n'y a pas différentes énergies mais bien différentes formes de l'énergie qui se transfère d'un corps à un autre et qui est l'objet de conversions d'une forme à une autre dans des « convertisseurs ». [Domaine 4].

On définit l'énergie cinétique d'un corps en pointant son caractère non linéaire avec la vitesse de ce dernier. Ceci donne des éléments d'appréciation pertinents pour expliquer un slogan de la sécurité routière : « pourquoi la

vitesse est dangereuse sur la route ». [Domaines 3 et 4]. On utilise l'expression de l'énergie cinétique $E_c = 1/2 m v^2$.

On emploie la relation générale liant l'énergie E, la puissance P et la durée Δt . Cette relation permet en particulier de justifier une unité comme le kW.h. [Domaine 4]

Objectif 3.2 Utiliser la conservation de l'énergie

Classe de 4^{ème}

On utilise la conservation de l'énergie pour faire des bilans simples lors des transferts et de conversions. On peut ainsi aborder de façon qualitative la notion de « pertes », de rendement.

Ce concept permet également le fait de poser qu'il ne peut y avoir de « création d'énergie », seulement des conversions d'une forme à une autre (et/ou plusieurs autres). [Domaine 4].

Classe de 3^{ème}

Les supports d'enseignements pour traiter ce point gagnent à relever de systèmes ou de situations de la vie courante, ou professionnelle. Par exemple, lors de la chute d'un corps, on interprète l'énergie de mouvement acquise par ce dernier par la diminution de son énergie de position (dont l'expression peut-être fournie pour cette illustration).

On utilise la conservation de l'énergie pour faire des bilans simples lors des transferts et de conversions. On peut ainsi aborder de façon quantitative, mais simple, la notion de « pertes », de rendement.

Ce concept permet également de stabiliser et consolider le fait qu'il ne peut donc y avoir de « création d'énergie », seulement des conversions d'une forme à une autre (et/ou plusieurs autres), et donc impossibilité de rendement supérieur à 100%.

Le rendement des conversions dans les moteurs thermiques, les centrales de « production » (langage non scientifique) d'énergie électrique (centrales industrielles, éoliennes, panneaux solaires ...) ainsi que dans tout autre convertisseur digne d'intérêt, est évoqué. [Domaines 2 et 4].

Objectif 3.3 Exploiter les lois de l'électricité en réalisant des circuits électriques simples

Le thème de l'électricité, abordé au cycle 2, ne fait pas l'objet d'un apprentissage spécifique au cycle 3. Toutefois, certains aspects ont pu être abordés par les élèves au travers de l'étude d'une chaîne d'énergie simple ou du fonctionnement d'un objet technique, lors d'un EPI⁷ par exemple.

L'étude des propriétés du courant électrique et de la tension a pu être abordée dès la classe de 5^e, notamment pour prendre en compte les représentations des élèves. En classe de 4^e (puis de 3^e), elle sera reprise avec le formalisme requis.

En fin de ce cycle 4, les élèves doivent posséder le formalisme requis pour caractériser les grandeurs électriques. [Domaine 1].

En classes de 4^e et de 3^e, les différentes lois de l'électricité peuvent être abordées sans qu'un ordre précis ne s'impose dans la mesure où la progression choisie reste cohérente et que les prérequis, que l'on aura évalués par une évaluation diagnostique, sont satisfaisants. Ces lois peuvent être établies aisément en courant continu, il n'est pas demandé de faire une étude exhaustive des propriétés du courant alternatif. [Domaine 4].

Les exemples de circuits électriques privilégient les dispositifs rencontrés dans la vie courante : appareils portatifs, audiovisuels, automobile, installations et appareils domestiques, voire professionnels.

Les aspects énergétiques peuvent être réservés à la classe de 3^e.

⁷ Voir le document décrivant les cycles 2, 3 et 4 ainsi que sa référence numérique dans la bibliographie donnée en fin de ce document.

Classe de 4^{ème}

Il s'agit de pratiquer des démarches expérimentales permettant d'établir les modèles simples relatifs aux grandeurs électriques (unicité de l'intensité et de la tension dans, respectivement, les circuits série et les circuits parallèles, lois d'additivité). Il est à noter qu'il est plus aisé de commencer par effectuer des mesures de tensions compte tenu de la plus grande facilité de branchement du voltmètre par rapport à celui de l'ampèremètre. [Domaines 2, 3, et 4].

Les mesures effectuées lors des pratiques expérimentales donnent l'occasion de se pencher sur l'importance de la pensée statistique dans le regard scientifique porté sur le monde (incertitudes, erreurs, dispersion, causes des erreurs ...). [Domaines 2 et 4].

Cette partie peut donner lieu à des démarches d'investigation (par exemple : unicité de l'intensité du courant dans un circuit série, importance de l'ordre des éléments d'un circuit en boucle simple, influence de l'ajout ou du retrait d'un élément etc.) [Domaines 2 et 4].

À ce propos, on ne manque pas de mettre en relation ces lois avec les règles de sécurité en ce domaine. [Domaine 3].

Classe de 3^{ème}

En fin de ce cycle, les élèves doivent avoir acquis les notions d'unicité de l'intensité et de la tension dans, respectivement, les circuits série et les circuits parallèles ainsi que les lois d'additivité. Ces notions sont acquises par la pratique de démarches expérimentales permettant d'établir les modèles simples relatifs aux grandeurs électriques.

Les mesures effectuées lors des pratiques expérimentales donnent l'occasion de se pencher sur l'importance de la pensée statistique dans le regard scientifique porté sur le monde (incertitudes, erreurs, dispersion, causes des erreurs ...)

Cette partie peut donner lieu à des démarches d'investigation (par exemple : unicité de l'intensité du courant dans un circuit série, importance de l'ordre des éléments d'un circuit en boucle simple, influence de l'ajout ou du retrait d'un élément etc.) [Domaines 2, 3 et 4].

À ce propos, on ne manque pas de mettre en relation ces lois avec les règles de sécurité en ce domaine. [Domaine 3].

Les exemples de circuits électriques privilégient les dispositifs rencontrés dans la vie courante : automobile, appareils portatifs, installations et appareils domestiques, voire professionnels.

La résistance d'un conducteur ohmique est le coefficient de proportionnalité entre la tension aux bornes d'un dipôle et l'intensité du courant qui le parcourt. Ce paramètre est introduit en s'appuyant sur une démarche expérimentale. [Domaines 2 et 4]. Il est à noter qu'en physique la résistance traduit à la fois le composant conducteur ohmique et son paramètre. Le « tracé de caractéristiques », en tant que tel, ne fait pas partie programme.

On effectue des mesures de résistances à l'ohmmètre.

On pourra aborder la notion de transfert thermique en s'en tenant à un point de vue strictement qualitatif (échauffement du composant par effet Joule et transfert thermique, applications). [Domaines 2].

Les aspects énergétiques sont abordés dans cette classe de 3^e. Les bilans effectués pour des systèmes alimentés en courant alternatifs s'effectueront en utilisant les mêmes expressions que pour le courant continu, en prenant toutes les précautions d'usage concernant le vocabulaire utilisé et en l'adaptant de façon pertinente.

On conduit un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante. La relation $P = UI$ est introduite, on (ré) utilise la relation liant l'énergie E , la puissance P et la durée Δt (justification de l'unité kW.h). Cette activité permet de sensibiliser les élèves aux économies d'énergie afin de développer des comportements citoyens et responsables. [Domaines 2, 3 et 4].

Objectif 4 : Utiliser des signaux pour observer et communiquer

À la fin du cycle 3, les élèves savent identifier un signal lumineux ou sonore et lui associer une information simple binaire (1/0, oui/non). Au cours du cycle 4, il s'agit d'enrichir les notions vues au cours des cycles 2, 3 et des classes de 5^e et 4^e en introduisant les signaux et les informations analogiques permettant d'en caractériser une plus grande variété. Chaque situation mettant en œuvre une mesure sera l'occasion d'enrichir l'association signal-information en montrant comment l'exploitation d'un signal permet d'en extraire de l'information. On s'attache également à montrer la différence entre signal (généralement caractérisé par un phénomène physique) et une information (liée à une convention liée au phénomène physique).

C'est aussi l'occasion d'utiliser la relation entre distance, vitesse et durée (en introduction ou en réinvestissement si elle a été vue dans la partie « Mouvement et interactions »). La maîtrise de la notion de fréquence est un objectif de fin de cycle.

Objectif 4.1 Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio ...)

Classe de 4^{ème}

Signaux lumineux

On distingue source primaire (objet lumineux) et objet diffusant. On caractérise les faisceaux lumineux, les rayons lumineux que l'on modélise par des segments orientés. [Domaine 4].

En lien avec l'objectif 1.3, on définit l'année lumière en prenant soin de lever l'ambiguïté entre l'unité de distance qu'elle caractérise et le vocable « année » associé à une durée. [Domaines 1 et 4]. On ne fait aucune conversion d'année lumière en km ou réciproquement.

Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques d'emploi des sources lumineuses (le laser par exemple). [Domaine 3].

Les élèves découvrent différents types de rayonnements (lumière visible, ondes radio, rayons X...)].

Signaux sonores

On décrit les conditions de propagation d'un son, avec la nécessité de disposer pour cela d'un milieu matériel élastique. À ce propos, on attire l'attention sur le fait que les matériaux non-élastiques permettent, a contrario, de réaliser de l'isolation sonore. [Domaines 3 et 4].

C'est ici également l'occasion d'utiliser la relation entre distance, vitesse et durée (en introduction ou en réinvestissement si elle a été vue dans la partie « Mouvement et interactions »). [Domaines 2].

Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques auditifs. [Domaine 3].

Classe de 3^{ème}

Signaux lumineux

On caractérise les faisceaux lumineux, les rayons lumineux que l'on modélise par des segments orientés. [Domaine 4].

En lien avec l'objectif 1.3, on (re)définit l'année lumière en prenant soin de lever l'ambiguïté entre l'unité de distance qu'elle donne et le vocable « année » lié à une durée. [Domaines 1 et 4].

Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques d'emploi des sources lumineuses (laser par exemple). [Domaine 3].

Signaux sonores

On rappelle les conditions de propagation d'un son. L'introduction de la notion de fréquence permet de caractériser les sons audibles les infra-sons et les ultra-sons. [Domaine 4]. La relation entre période et fréquence n'est pas au programme.

Les exemples abordés privilégient les phénomènes naturels et les dispositifs concrets : tonnerre, sonar, sons émis par des animaux ...

Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques auditifs. [Domaine 3].

Objectif 4.2 Utiliser les propriétés de ces signaux

Classe de 4^{ème}

L'exploitation de la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux peut conduire à travailler sur les ombres et pénombres (éclipses), la réflexion et des mesures de distance (mesure de la distance Terre-Lune). [Domaines 2].

La réalisation d'alignements par visée est également justifiée par cette propriété.

Classe de 3^{ème}

L'exploitation de la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux conduit à travailler sur les ombres et pénombres (éclipses), la réflexion et des mesures de distance (mesure de la distance Terre-Lune).

En lien avec les mathématiques, on peut par application du théorème de Thalès effectuer des mesures de la taille d'objets élevés (arbres, bâtiments ...). [Domaines 1 et 4]. D'autres exemples laissés à l'initiative des enseignants sont également mobilisables et utilisables comme support pédagogiques.

Signal et information

On s'attache à faire comprendre que l'utilisation du son et de la lumière permet d'émettre, de transporter un signal, donc de l'information (on peut utiliser une fontaine lumineuse ou une portion de fibre optique pour illustrer les transports modernes et performants de l'information). [Domaine 4].

Références documentaires et bibliographiques

- Programme des cycles 2, 3 et 4 : BO spécial n° 11 du 25 novembre 2015 en document pdf :
http://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_11/67/3/2015_programmes_cycles234_4_12_ok_508673.pdf
- Le Socle commun de connaissances de compétences et de culture :
http://cache.media.education.gouv.fr/file/17/45/6/Socle_commun_de_connaissances_de_compétences_et_de_culture_415456.pdf
- Le DNB à partir de 2017 ainsi que le nouveau livret scolaire :
http://www.education.gouv.fr/cid93640/evaluation-des-eleves-la-livret-scolaire-plus-simple-brevet-plus-complet.html#Les_principales%20nouveaux%20du%20brevet
- Accéder rapidement à tous les sites académique de l'EN :
<http://espaceeducatif.ac-rennes.fr/jahia/Jahia/site/espaceeducatif3/pid/7526>
- Un article du CRAP sur le travail en îlots, témoignages d'enseignants :
<http://www.cahiers-pedagogiques.com/Travailler-en-ilots>
- Repères pour la mise en œuvre d'une démarche répondant au schéma de la démarche d'investigation :
<http://eduscol.education.fr/cid46578/reperes-pour-la-mise-en-oeuvre-d-une-demarche-%A0du-questionnement-a-la-connaissance-en-passant-par-l-experience%A0.html>

- Ouvrages plus généraux

Faire vivre de véritables situations-problèmes par G. de Vecchi et N. Carmona. (2008) Éditeur : Hachette.

Bref sommaire : problèmes, situations complexes, force des situations problèmes, pédagogie active, inventer des situations, gestions des problèmes ouverts ...

L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche ?! par Gérard de Vecchi et André Giordan. (2010) Éditeur : Delagrave.

Bref sommaire : conceptions et représentations, construire un savoir, entrer dans une démarche scientifique ...