

## Annexe

## PHYSIQUE-CHIMIE

## CLASSE DE PREMIÈRE DE LA SÉRIE SCIENTIFIQUE

## Préambule du cycle terminal

## Objectifs

L'enseignement des sciences physiques et chimiques contribue à la construction d'une culture scientifique et citoyenne indispensable à une époque où l'activité scientifique et le développement technologique imprègnent notre vie quotidienne et les choix de société. L'activité expérimentale permet notamment de poursuivre l'éducation de l'élève à la sécurité, à l'évaluation des risques, à la surveillance et à la protection de l'environnement, au développement durable.

De nos jours, l'enseignement de la physique et de la chimie participe à poser les bases de comportements sociétaux responsables qui fondent la possibilité du vivre ensemble. En effet, la règle de droit peut être amenée à s'appuyer sur des normes quantitatives communes (seuils, plafonds, valeurs de références, etc.) et la mesure des écarts à ces normes en définit les modalités de validation. Le respect des autres et de soi est au fondement de la culture de la responsabilité.

En classe de seconde, la présentation des programmes sous forme de thèmes : santé, pratique sportive, Univers, a été retenue pour prendre en compte la diversité des publics accueillis.

Au cycle terminal de la série S, les élèves ayant fait le choix d'une orientation scientifique, le programme a pour ambition de développer leur vocation pour la science et de les préparer à des études scientifiques post-baccalauréat. La discipline, avec ses contenus et ses méthodes, se met au service de cette ambition en se fondant sur les atouts qui lui sont propres : son rapport privilégié au réel, qu'elle englobe et pénètre au plus loin, son rôle dans la structuration des esprits, son importance dans l'appréhension et la relève des défis posés à l'Homme par l'évolution du monde et de la société.

**La série S : la discipline au service des compétences et des appétences de science**

L'enseignement des sciences physiques et chimiques de la série S n'est pas tourné en premier lieu vers la discipline, mais vers les élèves, afin de susciter et consolider des vocations pour que le plus grand nombre se dirige vers des carrières scientifiques et techniques.

Le questionnement premier n'est donc pas : « S'ils veulent poursuivre des études scientifiques, qu'est-ce que les bacheliers S doivent savoir ? », mais plutôt : « Ont-ils acquis les compétences de base de la démarche scientifique ? » sans lesquelles il n'est point de vocation assortie de réussite. Et pour tous les élèves de cette série, quel que soit leur métier futur : « Ont-ils développé suffisamment le goût des sciences pour percevoir leur importance dans la société ? ».

Il ne saurait en découler un affadissement de la discipline, alors qu'elle se mettrait au service de cet objectif double, celui des compétences et des appétences, mais au contraire une légitimité supérieure, au-delà de sa propre construction, en donnant sens et pertinence à ses objectifs, méthodes et contenus en direction des élèves et plus largement de la société.

Partant de cette problématique globale, l'enseignement de la physique-chimie au cycle terminal permet la construction progressive et la mobilisation du corpus de connaissances et de méthodes scientifiques de base de la discipline, en s'organisant autour des grandes étapes de la démarche scientifique : **l'observation, la modélisation, et l'action sur le réel**, tout en recherchant l'adhésion et l'intérêt des élèves par des **entrées et des questionnements contextualisés et modernes**.

Pour cela, l'enseignement du cycle terminal prolonge les différents aspects de l'initiation aux sciences physiques et chimiques abordée en seconde, en approfondissant les compétences développées au travers des modalités de mise en œuvre : la démarche scientifique, l'approche expérimentale, la mise en perspective historique, le lien avec les autres disciplines, l'usage des Tic.

En classe de seconde, la liberté pédagogique du professeur s'incarne dans une logique thématique propre à éclairer les choix d'orientation des élèves. Au cycle terminal, elle s'inscrit dans la possibilité de choisir le niveau d'entrée au sein de la démarche scientifique globale sous-tendant l'articulation du programme. Le professeur peut ainsi trouver l'accroche la plus à même de consolider l'orientation scientifique de ses élèves en les initiant aux subtilités et à la pluralité de l'approche du réel. Cette liberté, tournée vers la méthode et qui affranchit d'une lecture séquentielle du programme, rend également plus faciles les réorientations des élèves entre les différentes séries.

## Modalités

**La démarche scientifique**

La science est un mode de pensée qui s'attache à comprendre et décrire la réalité du monde à l'aide de lois toujours plus universelles et efficaces, par allers et retours inductifs et déductifs entre modélisation théorique et vérification expérimentale. Contrairement à la pensée dogmatique, la science n'est pas faite de vérités révélées intangibles, mais de questionnements, de recherches et de réponses qui évoluent et s'enrichissent avec le temps. Initier l'élève à la démarche scientifique, c'est lui permettre d'acquérir des **compétences** - en gras dans le texte ci-dessous - autour des trois grandes étapes que sont l'observation, la modélisation et l'action qui le rendent capable de **mettre en œuvre un**

**raisonnement pour identifier un problème, formuler des hypothèses, les confronter aux constats expérimentaux et exercer son esprit critique.**

Il doit pour cela pouvoir **mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile, afin de poser les hypothèses pertinentes**. Il lui faut également **raisonner, argumenter, démontrer et travailler en équipe**.

Ces compétences sont indissociables de compétences mathématiques de base. De plus, en devant présenter la démarche suivie et les résultats obtenus, l'élève est amené à une activité de communication écrite et orale susceptible de le faire progresser dans la maîtrise des compétences langagières, orales et écrites, dans la langue française, mais aussi en langue étrangère, notamment en anglais, langue de communication internationale dans le domaine scientifique.

En permettant le débat argumenté, le travail en équipe est propice à la construction de ces compétences.

Dans la continuité du collège et de la seconde, la démarche d'investigation s'inscrit dans cette logique pédagogique.

#### L'approche expérimentale

Composantes naturelles et privilégiées de la démarche scientifique, les activités expérimentales jouent un rôle fondamental dans l'enseignement de la physique et de la chimie. Elles établissent un rapport critique avec le monde réel, où les observations sont parfois déroutantes, où des expériences peuvent échouer, où chaque geste demande à être maîtrisé, où les mesures - toujours entachées d'erreurs aléatoires ou systématiques - ne permettent de déterminer des valeurs de grandeurs qu'avec une incertitude qu'il faut pouvoir évaluer au mieux. La recherche de la plus grande précision possible dans le contexte des activités expérimentales est au cœur de l'enseignement de la physique et de la chimie. Il faut rappeler à ce titre l'importance du rôle de la précision des mesures dans le progrès scientifique. L'histoire des sciences en fournit de nombreuses illustrations : le degré de précision des observations de Mars par Tycho-Brahé a permis à Kepler d'établir ses lois.

Les activités expérimentales peuvent s'articuler autour de deux pôles distincts : l'expérience de cours, qui permet un rapport premier entre le réel et sa représentation ; les activités expérimentales menées par les élèves, moyen d'appropriation de techniques, de méthodes, mais aussi des notions et des concepts.

Associée à un questionnement inscrit dans un cadre de réflexion théorique, l'activité expérimentale, menée dans l'environnement du laboratoire, contribue à la formation de l'esprit scientifique et permet l'acquisition de compétences spécifiques. En effet, l'activité expérimentale conduit l'élève à **analyser** la situation-problème qui lui est proposée, à **s'approprier** la problématique du travail à effectuer, à justifier ou à proposer un protocole comportant des expériences, puis à le **réaliser**. L'activité expérimentale l'amène à confronter ses représentations avec la réalité, à porter un jugement critique sur la pertinence des résultats obtenus et des hypothèses faites dans la perspective de les **valider**. Pour cela il doit faire les schématisations et les observations, réaliser et analyser les mesures, en estimer la précision et écrire les résultats de façon adaptée.

L'activité expérimentale offre un cadre privilégié pour susciter la curiosité de l'élève, pour le rendre **autonome** et apte à prendre des **initiatives** et pour l'habituer à **communiquer** en utilisant des langages et des outils pertinents.

Elle est indissociable d'une pratique pédagogique dans des conditions indispensables à une expérimentation authentique et sûre.

L'apprentissage de la rigueur et de la plus grande exactitude est au cœur de l'enseignement de la physique et de la chimie.

#### La mise en perspective historique

La science a été élaborée par des hommes et des femmes vivant dans un contexte temporel, géographique et sociétal donné. En remettant en cause les conceptions du monde et la place de l'Homme, son progrès s'est souvent heurté aux conservatismes, aux traditions, aux arguments d'autorité, aux obscurantismes de toutes sortes. En ce sens, faire connaître à l'élève l'histoire de la construction de la connaissance scientifique est source d'inspiration pour la liberté intellectuelle, l'esprit critique et la volonté de persévérer. Elle est également une école d'humilité et de patience dans la mesure où cette histoire s'est accompagnée d'un impressionnant cortège d'hypothèses fausses, de notions erronées autant que de controverses passionnées.

L'approche historique montre que la science moderne, qui transcende les différences culturelles, est universelle et qu'elle est désormais le bien de l'humanité tout entière.

Sans tomber dans la systématisation, l'enseignant peut utiliser l'approche historique comme démarche didactique destinée à mettre la science en contexte et en culture. Cette approche montre en outre l'obstacle épistémologique opposé à la connaissance par les apparences sensibles, qui se retrouve dans les blocages créés par les représentations a priori des élèves. Ceux-ci peuvent en retour être rassurés par le spectacle des erreurs commises par de grands esprits tout au long de l'histoire de la pensée scientifique.

L'histoire des sciences montre également la diversité de la démarche scientifique, qui ne se réduit pas à une progression séquentielle : observation - modélisation - vérification (ou réfutation), illustrée par la démarche d'investigation, qui est d'essence pédagogique. La réalité historique est beaucoup plus complexe. La plus grande révolution dans l'histoire de la pensée, l'hypothèse copernicienne, n'a pas été avancée pour des raisons liées aux observations du temps, qui trouvaient une explication apparemment plus naturelle dans la cosmogonie aristotélicienne. La validation n'est venue que plus de deux cents ans après, avec la découverte du petit mouvement parallactique des étoiles grâce au progrès technique réalisé dans les instruments d'observation.

Le choix laissé au professeur de l'entrée dans le corps du programme est illustratif de cette pluralité des approches du réel qui est au cœur de la démarche scientifique.

#### Le lien avec les autres disciplines

De même que l'étude efficiente et contextualisée du réel nécessite les apports croisés des différents domaines concernés de la connaissance, les grands défis auxquels nos sociétés sont confrontées exigent une approche scientifique et culturelle globale. Il convient donc de rechercher les liens entre les sciences physiques et chimiques et les autres disciplines.

La liaison avec les mathématiques est évidente et nécessaire, car elle sous-tend le caractère par définition quantitatif des sciences expérimentales et la formalisation qui leur confère l'universalité. Les mathématiques peuvent à l'inverse trouver matière à application dans l'étude de situations réelles

Les sciences de la vie et de la Terre, qui ont abondamment recours aux concepts et résultats des sciences physiques et chimiques, fournissent à ces dernières un terrain propice à illustration et réinvestissement.

Il en est de même avec les sciences et techniques industrielles, dans cette synergie féconde entre progrès technologique et progrès scientifique.

La relation peut être tout aussi fructueuse avec bien d'autres disciplines : les lettres, l'anglais (communication internationale et recherche documentaire) mais aussi l'histoire-géographie (histoire des sciences et des idées, développement de leurs applications), la philosophie (épistémologie), l'éducation physique et sportive (mesure et analyse des performances), etc.

Aucune discipline ne saurait être exclue a priori de la coopération interdisciplinaire avec la physique et la chimie. Ainsi, les sciences physiques et chimiques apportent également leur contribution à l'enseignement de l'histoire des arts en soulignant les relations entre l'art, la science et la technique, notamment dans les rapports de l'art avec l'innovation et la démarche scientifiques, l'analyse et la restauration des œuvres ou dans le discours tenu par l'art sur les sciences et les techniques. En retour, les arts peuvent fournir des objets d'étude motivants pour les élèves. La coopération interdisciplinaire amène un nouveau rapport pédagogique à la connaissance, qui peut permettre ultérieurement à chacun d'agir de façon éclairée dans sa vie courante ou l'exercice de sa profession.

#### L'usage adapté des technologies de l'information et de la communication (Tic)

La physique et la chimie fournissent naturellement l'occasion d'acquérir des compétences dans l'utilisation des Tic, dont certaines sont liées à la discipline et d'autres d'une valeur plus générale.

Outre la recherche documentaire, le recueil des informations, la connaissance de l'actualité scientifique, qui requièrent notamment l'exploration pertinente des ressources d'internet, la mise en relation de classes effectuant une même recherche documentaire ainsi que la comparaison de mesures effectuées dans des établissements différents sont rendues possibles par les Tic.

L'activité expérimentale peut s'appuyer avec profit sur elles : expérimentation assistée par ordinateur, saisie et traitement des mesures. La simulation est l'une des modalités de pratique de la démarche scientifique susceptible d'être utilisée.

L'automatisation de l'acquisition et du traitement des données expérimentales peut ainsi permettre de dégager du temps pour la réflexion, en l'ouvrant aux aspects statistiques de la mesure et au dialogue entre théorie et expérience.

L'usage de caméras numériques, de dispositifs de projection, de tableaux interactifs et de logiciels généralistes ou spécialisés doit être encouragé.

Les travaux pédagogiques et les réalisations d'élèves gagneront à s'insérer dans le cadre d'un environnement numérique de travail (ENT), au cours ou en dehors des séances.

Il faudra toutefois veiller à ce que l'usage des Tic comme auxiliaire de l'activité didactique ne se substitue pas à une activité expérimentale directe et authentique.

Outre les sites ministériels, les sites académiques recensent des travaux de groupes nationaux, des ressources thématiques ([Édubases](#)), des adresses utiles.

#### Architecture des programmes du cycle terminal

Les programmes de première et de terminale de la série scientifique s'articulent autour des grandes phases de la démarche scientifique : **observer**, **comprendre**, **agir**, et s'appuient sur des entrées porteuses et modernes.

**Observer** : l'Homme reçoit du monde matériel un ensemble d'informations sous forme d'énergie transportée par des ondes et des particules. La lumière en constitue la forme la plus immédiate et répandue, l'œil le premier instrument, la vision la première sensation, avec les images et leurs couleurs. Ce premier abord de la réalité montre déjà qu'il n'existe pas d'observation a priori, sans un cadre conceptuel qui lui donne sens, ni un instrument de réception et d'analyse. Dans cette partie du programme centrée sur le recueil des informations, la démarche scientifique montre déjà sa globalité et sa subtilité.

**Comprendre** : en s'appuyant sur le langage des mathématiques qui donne accès au formel et au quantitatif, la science expérimentale peut accéder à l'universel et au réinvestissement à partir de phénomènes particuliers. Cette partie du programme, centrée sur l'interprétation et la modélisation, montre que l'universalité peut s'expliquer en l'état actuel des connaissances par l'existence d'interactions fondamentales, responsables de la cohésion, des transformations et des mouvements, à toutes échelles, de la matière connue. À chacune de ces interactions est associée une forme d'énergie. L'application du principe de la conservation de l'énergie montre une des facettes de la démarche scientifique, tenue de partir de postulats fondateurs, dont la validité doit être légitimée par le retour au réel.

**Agir** : les moyens théoriques et technologiques que l'Homme se donne, outre qu'ils permettent de tester la fiabilité des modèles scientifiques et d'agrandir sans cesse le champ d'investigation du réel, lui offrent des réponses aux défis qu'il doit relever pour assurer le bien-être et le bien-vivre de tous dans le respect et la préservation de l'environnement. Cette partie du programme doit conduire le professeur à choisir des exemples d'application de la physique et de la chimie qui répondent à ces enjeux posés au devenir de l'Humanité et à la planète. Elle doit également montrer que les réponses résident dans la capacité de créer et d'innover qui est au cœur de l'activité scientifique. Elle doit donc à ce titre laisser un espace de liberté au professeur pour illustrer cette capacité avec ses élèves.

Cette liberté pédagogique permet par ailleurs au professeur de choisir ses progressions, ses niveaux d'entrée et ses exemples pour présenter les différents contenus et notions du programme.

## **Classe de première de la série scientifique**

### **Présentation**

Comme première partie du programme du cycle terminal, le programme de la première S se veut une introduction à l'objectif de formation à la démarche scientifique, tout en présentant la souplesse nécessaire aux réorientations entre les séries. Ces choix, ajoutés à la volonté d'encourager la liberté pédagogique des enseignants, ont entraîné une rédaction volontairement allégée des contenus, notions et compétences attendues.

Les professeurs, en revanche, s'ils souhaitent bénéficier de ressources didactiques, de situations et de questionnements, peuvent se reporter aux sites ministériels sur [Eduscol](http://Eduscol) où ils trouveront des ressources pour la classe, qui n'ont cependant pas de valeur prescriptive.

Il conviendra par ailleurs qu'ils s'appuient au mieux sur les acquis du programme de seconde.

Pour ce qui est de l'organisation du programme, les orientations thématiques introduites à partir de questionnements sont les suivantes :

#### **- Observer : couleurs et images**

La partie « observation » est effectivement réservée à la partie visible du spectre électromagnétique, qui constitue la source des phénomènes physiques les plus immédiatement perceptibles.

La couleur est en premier lieu pour l'Homme un phénomène d'origine physiologique lié à l'œil, ce qui justifie l'abord du thème : « couleur, vision, image ».

L'étude des sources de lumière permet une explication physique de la couleur. C'est le thème « sources de lumière colorée ».

Empiriquement d'abord, plus rationnellement ensuite, l'Homme a appris à isoler puis à créer des « matières colorées », troisième thème de cette partie.

Le professeur traite les trois thèmes dans l'ordre de son choix, attendu que la démarche scientifique est à l'œuvre entre les trois ou au sein de chacun d'eux. Le professeur peut aussi choisir de faire un « détour » par les autres parties « Comprendre » et « Agir », par exemple dans une succession : matières colorées - transformations de la matière (réactions chimiques) - synthèse de molécules, fabrication de nouveaux matériaux.

#### **- Comprendre : lois et modèles**

À tous ses niveaux d'organisation, la matière manifeste une cohésion fondée sur l'existence d'interactions fondamentales dont les propriétés expliquent cette stabilité des structures, des états physiques et des édifices chimiques à différentes échelles d'organisation de la matière, des particules subatomiques aux amas de galaxies. Cette stabilité cesse en raison des échanges et des transformations d'énergie responsables des changements d'état, des réactions nucléaires et des réactions chimiques.

À ces interactions peuvent être associés des champs et des forces.

Au sein de tous ces phénomènes est présente cette grandeur essentielle des sciences physiques et chimiques et seulement perceptible par ses effets, l'énergie. Dans le cadre de l'étude d'un réel en perpétuelle évolution, l'affirmation du principe de conservation de l'énergie s'avère un outil puissant et universel d'explication des phénomènes, d'anticipation et de découvertes.

Le professeur exerce sa liberté pédagogique en traitant cette partie du programme, dédiée à la modélisation conceptuelle, dans l'ordre des thèmes de son choix : à partir du principe de conservation de l'énergie ou pour y aboutir ; à partir des observations pour en déduire l'existence des interactions, ou l'inverse, etc.

#### **- Agir : défis du XXI<sup>ème</sup> siècle**

L'histoire des sociétés montre que la science a acquis « droit de cité » lorsqu'elle a donné aux faits techniques établis de façon empirique une base conceptuelle universelle permettant de comprendre ces faits, d'en formaliser la théorie pour la réinvestir de façon efficiente.

L'activité scientifique et ses applications technologiques s'avèrent être des réponses appropriées à des défis posés à l'Homme comme transformer l'énergie et économiser les ressources, synthétiser des molécules et fabriquer de nouveaux matériaux, thèmes retenus pour la 1<sup>ère</sup> S.

Le thème « Créer et innover » est un espace de liberté pour le professeur, qui peut choisir un ou deux sujets d'étude en raison de l'intérêt que ses élèves et lui-même y trouvent, des ressources locales, de l'actualité scientifique, de l'opportunité de découvrir certains métiers de la recherche, ou de la possibilité de participer à des actions de

promotion de la culture scientifique et technique. À ce titre, le professeur peut trouver des exemples d'actions spécifiques en ce domaine dans celles du dispositif ministériel « Sciences à l'École ».

Ainsi, la partie : « Agir - Défis du XXIème siècle » conduit l'élève à percevoir les tendances actuelles de la recherche et du progrès scientifique.

Ce programme est présenté en deux colonnes intitulées :

- **Notions et contenus** : il s'agit des concepts à étudier.

- **Compétences attendues** : il s'agit de connaissances à mobiliser, de capacités à mettre en œuvre et d'attitudes à acquérir et dont la maîtrise est attendue en fin d'année scolaire. Lorsqu'elles sont écrites en italique, ces compétences sont de nature expérimentale.

Le professeur peut aussi bien avoir une lecture horizontale de son choix de progression thématique (dans une même partie) que verticale (par succession de thèmes appartenant à des parties différentes). **La liberté de l'enseignant, traduction sur le plan pédagogique de la liberté intellectuelle du chercheur, doit être révélatrice pour les élèves de l'esprit de la démarche scientifique.**

**Annexe  
PROGRAMME**

<b>OBSERVER</b> Couleurs et images <i>Comment l'œil fonctionne-t-il ? D'où vient la lumière colorée ? Comment créer de la couleur ?</i>	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Couleur, vision et image</b>	
L'œil ; modèle de l'œil réduit.  Lentilles minces convergentes : images réelle et virtuelle. Distance focale, vergence. Relation de conjugaison ; grandissement.  Accommodation.  Fonctionnements comparés de l'œil et d'un appareil photographique.  Couleur des objets. Synthèse additive, synthèse soustractive. Absorption, diffusion, transmission.  Vision des couleurs et trichromie. Daltonisme. Principe de la restitution des couleurs par un écran plat (ordinateur, téléphone portable, etc.).	Décrire le modèle de l'œil réduit et le mettre en correspondance avec l'œil réel. Déterminer graphiquement la position, la grandeur et le sens de l'image d'un objet-plan donnée par une lentille convergente. <i>Modéliser le comportement d'une lentille mince convergente à partir d'une série de mesures.</i> Utiliser les relations de conjugaison et de grandissement d'une lentille mince convergente.  Modéliser l'accommodation du cristallin.  <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour comparer les fonctionnements optiques de l'œil et de l'appareil photographique.</i>  Interpréter la couleur observée d'un objet éclairé à partir de celle de la lumière incidente ainsi que des phénomènes d'absorption, de diffusion et de transmission. Utiliser les notions de couleur blanche et de couleurs complémentaires. Prévoir le résultat de la superposition de lumières colorées et l'effet d'un ou plusieurs filtres colorés sur une lumière incidente. <i>Pratiquer une démarche expérimentale permettant d'illustrer et comprendre les notions de couleurs des objets.</i>  Distinguer couleur perçue et couleur spectrale. Recueillir et exploiter des informations sur le principe de restitution des couleurs par un écran plat.
<b>Sources de lumière colorée</b>	
Différentes sources de lumière : étoiles, lampes variées, laser, DEL, etc. Domaines des ondes électromagnétiques.  Couleur des corps chauffés. Loi de Wien.  Interaction lumière-matière : émission et absorption. Quantification des niveaux d'énergie de la matière. Modèle corpusculaire de la lumière : le photon. Énergie d'un photon. Relation $\Delta E = h\nu$ dans les échanges d'énergie.  Spectre solaire.	Distinguer une source polychromatique d'une source monochromatique caractérisée par une longueur d'onde dans le vide. Connaître les limites en longueur d'onde dans le vide du domaine visible et situer les rayonnements infrarouges et ultraviolets.  Exploiter la loi de Wien, son expression étant donnée.  <i>Pratiquer une démarche expérimentale permettant d'illustrer et de comprendre la notion de lumière colorée.</i>  Interpréter les échanges d'énergie entre lumière et matière à l'aide du modèle corpusculaire de la lumière. Connaître les relations $\lambda = c/\nu$ et $\Delta E = h\nu$ et les utiliser pour exploiter un diagramme de niveaux d'énergie.  Expliquer les caractéristiques (forme, raies) du spectre solaire.

<b>Matières colorées</b>	
<p>Synthèse soustractive.</p> <p>Colorants, pigments ; extraction et synthèse.</p> <p>Réaction chimique : réactif limitant, stœchiométrie, notion d'avancement.</p> <p>Dosage de solutions colorées par étalonnage. Loi de Beer-Lambert.</p>	<p>Interpréter la couleur d'un mélange obtenu à partir de matières colorées. <i>Pratiquer une démarche expérimentale mettant en œuvre une extraction, une synthèse, une chromatographie.</i></p> <p>Identifier le réactif limitant, décrire quantitativement l'état final d'un système chimique. Interpréter en fonction des conditions initiales la couleur à l'état final d'une solution siège d'une réaction chimique mettant en jeu un réactif ou un produit coloré. <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce colorée à partir d'une courbe d'étalonnage en utilisant la loi de Beer-Lambert.</i></p>
<p>Molécules organiques colorées : structures moléculaires, molécules à liaisons conjuguées.</p> <p>Indicateurs colorés.</p> <p>Liaison covalente. Formules de Lewis ; géométrie des molécules. Rôle des doublets non liants. Isomérie Z/E.</p>	<p>Savoir que les molécules de la chimie organique sont constituées principalement des éléments C et H. Reconnaître si deux doubles liaisons sont en position conjuguée dans une chaîne carbonée. Établir un lien entre la structure moléculaire et le caractère coloré ou non coloré d'une molécule.</p> <p><i>Repérer expérimentalement des paramètres influençant la couleur d'une substance (pH, solvant, etc.).</i></p> <p>Décrire à l'aide des règles du « duet » et de l'octet les liaisons que peut établir un atome (C, N, O, H) avec les atomes voisins. Interpréter la représentation de Lewis de quelques molécules simples. Mettre en relation la formule de Lewis et la géométrie de quelques molécules simples. Prévoir si une molécule présente une isomérie Z/E. Savoir que l'isomérisation photochimique d'une double liaison est à l'origine du processus de la vision. <i>Mettre en œuvre le protocole d'une réaction photochimique.</i> <i>Utiliser des modèles moléculaires et des logiciels de modélisation.</i></p> <p>Recueillir et exploiter des informations sur les colorants, leur utilisation dans différents domaines, et les méthodes de détermination des structures (molécules photochromes, indicateurs colorés, peintures, etc.).</p>

<b>COMPRENDRE</b> Lois et modèles <i>Quelles sont les causes physiques à l'œuvre dans l'Univers ? Quelles interactions expliquent à la fois les stabilités et les évolutions physiques et chimiques de la matière ? Quels modèles utilise-t-on pour les décrire ? Quelles énergies leur sont associées ?</i>	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Cohésion et transformations de la matière</b>	
La matière à différentes échelles : du noyau à la galaxie.  Particules élémentaires : électrons, neutrons, protons. Charge élémentaire $e$ .  Interactions fondamentales : interactions forte et faible, électromagnétique, gravitationnelle.  Cohésion du noyau, stabilité.  Radioactivité naturelle et artificielle. Activité.  Réactions de fission et de fusion.   Lois de conservation dans les réactions nucléaires.  Déficit de masse, énergie libérée. Réactions nucléaires et aspects énergétiques associés. Ordre de grandeur des énergies mises en jeu. Solide ionique. Interaction électrostatique ; loi de Coulomb. Solide moléculaire. Interaction de Van der Waals, liaison hydrogène. Électronégativité.  Effet du caractère polaire d'un solvant lors d'une dissolution. Conservation de la matière lors d'une dissolution.   Variation de température et transformation physique d'un système par transfert thermique.  Nomenclature des alcanes et des alcools ; formule semi-développée.  Lien entre les températures de changement d'état et la structure moléculaire dans le cas de l'eau, des alcools et des alcanes. Miscibilité des alcools avec l'eau.  Réactions chimiques et aspects énergétiques associés : énergie libérée lors de la combustion d'un hydrocarbure ou d'un alcool ; ordres de grandeur.	Connaître les ordres de grandeur des dimensions des différentes structures des édifices organisés.  Connaître l'ordre de grandeur des valeurs des masses d'un nucléon et de l'électron. Savoir que toute charge électrique peut s'exprimer en fonction de la charge élémentaire $e$ .  Associer, à chaque édifice organisé, la ou les interactions fondamentales prédominantes.  Utiliser la représentation symbolique ${}^A_ZX$ ; définir l'isotopie et reconnaître des isotopes. Recueillir et exploiter des informations sur la découverte de la radioactivité naturelle et de la radioactivité artificielle.  Connaître la définition et des ordres de grandeur de l'activité exprimée en becquerel.  Utiliser les lois de conservation pour écrire l'équation d'une réaction nucléaire.  Utiliser la relation $E_{\text{libérée}} =  \Delta m  c^2$ .  Recueillir et exploiter des informations sur les réactions nucléaires (domaine médical, domaine énergétique, domaine astronomique, etc.).  Interpréter la cohésion des solides ioniques et moléculaires.  <i>Réaliser et interpréter des expériences simples d'électrisation.</i>  Recueillir et exploiter des informations sur les applications de la structure de certaines molécules (super absorbants, tensioactifs, alginates, etc.). Prévoir si un solvant est polaire. Écrire l'équation de la réaction associée à la dissolution dans l'eau d'un solide ionique. Savoir qu'une solution est électriquement neutre. <i>Élaborer et réaliser un protocole de préparation d'une solution ionique de concentration donnée en ions.</i> <i>Mettre en œuvre un protocole pour extraire une espèce chimique d'un solvant.</i>  Interpréter à l'échelle microscopique les aspects énergétiques d'une variation de température et d'un changement d'état.  <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour mesurer une énergie de changement d'état.</i>  Reconnaître une chaîne carbonée linéaire, ramifiée ou cyclique. Nommer un alcane et un alcool. Donner les formules semi-développées correspondant à une formule brute donnée dans le cas de molécules simples. Interpréter : - l'évolution des températures de changement d'état au sein d'une famille de composés ; - les différences de température de changement d'état entre les alcanes et les alcools ; - la plus ou moins grande miscibilité des alcools avec l'eau. <i>Réaliser une distillation fractionnée.</i>  Écrire une équation de combustion. <i>Mettre en œuvre un protocole pour estimer la valeur de l'énergie libérée lors d'une combustion.</i>

<b>Champs et forces</b>	
<p>Exemples de champs scalaires et vectoriels : pression, température, vitesse dans un fluide.</p> <p>Champ magnétique : sources de champ magnétique (Terre, aimant, courant).</p> <p>Champ électrostatique : <math>\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}</math></p> <p>Champ de pesanteur local : <math>\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}</math></p> <p>Loi de la gravitation ; champ de gravitation. Lien entre le champ de gravitation et le champ de pesanteur.</p>	<p>Recueillir et exploiter des informations (météorologie, téléphone portable, etc.) sur un phénomène pour avoir une première approche de la notion de champ. Décrire le champ associé à des propriétés physiques qui se manifestent en un point de l'espace. Comprendre comment la notion de champ a émergé historiquement d'observations expérimentales. <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour cartographier un champ magnétique ou électrostatique.</i></p> <p>Connaître les caractéristiques : - des lignes de champ vectoriel ; - d'un champ uniforme ; - du champ magnétique terrestre ; - du champ électrostatique dans un condensateur plan ; - du champ de pesanteur local.</p> <p>Identifier localement le champ de pesanteur au champ de gravitation, en première approximation.</p>
<b>Formes et principe de conservation de l'énergie</b>	
<p>Énergie d'un point matériel en mouvement dans le champ de pesanteur uniforme : énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur, conservation ou non conservation de l'énergie mécanique. Frottements ; transferts thermiques ; dissipation d'énergie.</p> <p>Formes d'énergie</p> <p>Principe de conservation de l'énergie. Application à la découverte du neutrino dans la désintégration <math>\beta</math>.</p>	<p>Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en translation et de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide au voisinage de la Terre. <i>Réaliser et exploiter un enregistrement pour étudier l'évolution de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de l'énergie mécanique d'un système au cours d'un mouvement.</i></p> <p>Connaître diverses formes d'énergie.</p> <p>Exploiter le principe de conservation de l'énergie dans des situations mettant en jeu différentes formes d'énergie.</p>

<b>AGIR</b> Défis du XXIème siècle <i>En quoi la science permet-elle de répondre aux défis rencontrés par l'Homme dans sa volonté de développement tout en préservant la planète ?</i>	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Convertir l'énergie et économiser les ressources</b>	
Ressources énergétiques renouvelables ou non ; durées caractéristiques associées. Transport et stockage de l'énergie ; énergie électrique.  Production de l'énergie électrique ; puissance. Conversion d'énergie dans un générateur, un récepteur. Loi d'Ohm. Effet Joule. Notion de rendement de conversion.	Recueillir et exploiter des informations pour identifier des problématiques : - d'utilisation des ressources énergétiques ; - du stockage et du transport de l'énergie. Argumenter en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat.  Distinguer puissance et énergie. Connaître et utiliser la relation liant puissance et énergie. Connaître et comparer des ordres de grandeur de puissances. Schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les conversions d'énergie en termes de conservation, de dégradation.  <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour :</i> - mettre en évidence l'effet Joule ; - exprimer la tension aux bornes d'un générateur et d'un récepteur en fonction de l'intensité du courant électrique.  Recueillir et exploiter des informations portant sur un système électrique à basse consommation.
Stockage et conversion de l'énergie chimique. Énergie libérée lors de la combustion d'un hydrocarbure ou d'un alcool.  Piles salines, piles alcalines, piles à combustible. Accumulateurs. Polarité des électrodes, réactions aux électrodes.  Oxydant, réducteur, couple oxydant/réducteur, réaction d'oxydo-réduction. Modèle par transfert d'électrons.	Recueillir et exploiter des informations sur le stockage et la conversion d'énergie chimique. Écrire une équation de combustion. Argumenter sur l'impact environnemental des transformations mises en jeu. Déterminer l'ordre de grandeur de la masse de CO <sub>2</sub> produit lors du déplacement d'un véhicule.  <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour réaliser une pile et modéliser son fonctionnement. Relier la polarité de la pile aux réactions mises en jeu aux électrodes.</i> Recueillir et exploiter des informations sur les piles ou les accumulateurs dans la perspective du défi énergétique. Reconnaître l'oxydant et le réducteur dans un couple. Écrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction en utilisant les demi-équations redox.

<b>Synthétiser des molécules et fabriquer de nouveaux matériaux</b>	
<p>Nanochimie.</p> <p>Synthèse ou hémisynthèse de molécules complexes, biologiquement actives.</p> <p>Alcools, aldéhydes, cétones : nomenclature, oxydations.</p> <p>Acides carboxyliques : nomenclature, caractère acide, solubilité et pH. Obtention d'un acide carboxylique ou d'une cétone ; rendement d'une synthèse.</p> <p>Synthèses et propriétés de matériaux amorphes (verres), de matériaux organisés (solides cristallins, céramiques) et de matières plastiques.</p>	<p>Recueillir et exploiter des informations sur un aspect de la nanochimie (nanotubes de carbone, nanomédicaments, nanoparticules métalliques, etc.).</p> <p>Recueillir et exploiter des informations sur une synthèse d'une molécule biologiquement active en identifiant les groupes caractéristiques.</p> <p>Nommer des alcools, aldéhydes, cétones et acides carboxyliques. Reconnaître la classe d'un alcool. Écrire l'équation de la réaction d'oxydation d'un alcool et d'un aldéhyde.</p> <p><i>Pratiquer une démarche expérimentale pour :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- extraire un acide carboxylique d'un mélange ;</li> <li>- oxyder un alcool ou un aldéhyde ;</li> <li>- mettre en évidence par des tests caractéristiques ou une CCM un ou des produits issus de l'oxydation d'un alcool ;</li> <li>- déterminer la valeur du rendement d'une synthèse.</li> </ul> <p><i>Réaliser une extraction par solvant, un chauffage à reflux, une filtration sous vide, une CCM, une distillation en justifiant du choix du matériel à utiliser.</i> Argumenter à propos d'une synthèse en utilisant des données physico-chimiques et de sécurité.</p> <p>Recueillir et exploiter des informations pour relier les propriétés physiques d'un matériau à sa structure microscopique.</p>
<b>Créer et innover</b>	
<p>Culture scientifique et technique ; relation science-société. Métiers de l'activité scientifique (partenariat avec une institution de recherche, une entreprise, etc.).</p>	<p>Réinvestir la démarche scientifique sur des projets de classe ou de groupes.</p> <p>Comprendre les interactions entre la science et la société sur quelques exemples. Communiquer sur la science par exemple en participant à des actions de promotion de la culture scientifique et technique. Recueillir et exploiter des informations sur l'actualité scientifique et technologique, sur des métiers ou des formations scientifiques et techniques en lien avec des ressources locales.</p>