

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DE LA VIE ASSOCIATIVE

Arrêté du 8 février 2011 fixant le programme de l'enseignement de sciences physiques et chimiques en laboratoire en classe de première de la série « sciences et technologies de laboratoire »

NOR : MENE1104109A

Le ministre de l'éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative,

Vu le code de l'éducation ;

Vu l'arrêté du 27 mai 2010 relatif à l'organisation et aux horaires des enseignements des classes de première et terminale des lycées sanctionnés par le baccalauréat technologique, séries « sciences et technologies de l'industrie et du développement durable (STI2D) » et « sciences et technologies de laboratoire (STL) » ;

Vu l'avis du comité interprofessionnel consultatif du 4 février 2011 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'éducation du 9 décembre 2010,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Le programme de l'enseignement de sciences physiques et chimiques en laboratoire en classes de première de la série sciences et technologies de laboratoire est fixé conformément à l'annexe du présent arrêté.

Art. 2. – Les dispositions du présent arrêté entrent en application à la rentrée de l'année scolaire 2011-2012.

Art. 3. – Le directeur général de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 8 février 2011.

Pour le ministre et par délégation :

*Le directeur général
de l'enseignement scolaire,*
J.-M. BLANQUER

A N N E X E

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES EN LABORATOIRE

CLASSE DE PREMIÈRE DE LA SÉRIE TECHNOLOGIQUE STL, SPÉCIALITÉ SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES EN LABORATOIRE

Les objectifs de l'enseignement de sciences physiques et chimiques en laboratoire sont identiques à ceux affichés dans le préambule du programme de physique chimie de tronc commun des séries STI2D et STL. La pratique d'activités de laboratoire et le projet permettent de mettre l'accent sur les capacités spécifiques aux activités expérimentales.

Cet enseignement doit être étroitement coordonné avec les enseignements de tronc commun, de mesure et instrumentation et de chimie-biochimie-sciences du vivant.

En première, l'enseignement de sciences physiques et chimiques en laboratoire comprend trois modules de volume horaire identique :

- un module de physique consacré à l'image ;
- un module de chimie portant sur chimie et développement durable ;

- un module consacré à l’ouverture vers le monde de la recherche et de l’industrie, d’une part, et à un projet et, d’autre part, les deux pouvant être utilement liés.

1. Module « image »

L’avènement d’internet et des technologies numériques a entraîné une extraordinaire explosion de la production, de la diffusion et de la consommation d’images, dans l’espace public comme dans l’espace privé. Dans ce contexte, l’enseignement des sciences physiques et chimiques se doit d’apporter sa contribution au développement d’une culture de l’image allant bien au-delà des seules dimensions artistique et sociale habituelles. L’image est devenue aujourd’hui un « objet » scientifique et technologique complexe qui contribue à la compréhension du monde et favorise le partage de l’expérience intellectuelle, fondement du progrès des sciences. Dans de nombreux domaines (industrie, santé, espace, information...), elle est devenue un outil incontournable de diagnostic et de connaissance qui concourt à la résolution de nombreux problèmes se posant à notre société ; son rôle ne cessera de s’accroître dans les décennies à venir, ce qui justifie son introduction dans les programmes de formation dès le lycée.

Un enseignement scientifique de la voie technologique de laboratoire, dont l’image est la référence permanente des contenus et des activités, vise :

- à faire percevoir aux élèves sa réalité et ses usages dans de nombreux domaines, notamment scientifiques ;
- à leur faire accéder à la connaissance des concepts et des modèles scientifiques qui sont au cœur des systèmes technologiques producteurs d’images ;
- à les initier aux démarches et aux outils d’investigation qu’ils pourront utiliser dans leurs études supérieures et dans leur vie personnelle et professionnelle.

L’image qui favorise par de nombreux aspects le dialogue des sciences de la matière et de la vie, des arts, des technologies et de bien d’autres disciplines doit inciter, à travers les pratiques de classe, au décloisonnement des savoirs, élément essentiel de la formation des jeunes. C’est, en tout cas, l’esprit dans lequel le programme a été conçu en soulignant notamment que le champ notionnel de l’image ne se réduit plus aujourd’hui au seul domaine de l’optique même si celui-ci reste très présent. Par-delà les apports de savoirs spécifiques et de compétences, le module « image » ambitionne également de développer, à travers des pratiques pédagogiques innovantes, la formation du citoyen à l’esprit critique, à l’autonomie et à la curiosité intellectuelle, attitudes indispensables à ceux qui souhaitent s’orienter vers des études supérieures scientifiques ou technologiques.

Le programme du module « image » déroule un contenu scientifique s’appuyant sur cinq grands domaines :
D’une image à l’autre.

Dans cette partie introductive, il s’agit essentiellement de délimiter les contours du module « image » tout en évoquant les problématiques attachées : qu’est-ce qu’une image ? Comment est constituée une chaîne d’imagerie, de la production à l’exploitation de l’image ? Comment l’être humain s’approprie-t-il une image ? Quelles évolutions passées et à venir ?

Images photographiques.

Cette partie permet de mettre en place les concepts et les objets de l’optique ; ils sont introduits à partir d’un système imageur très répandu, l’appareil photographique numérique.

Images et vision.

On s’intéressera ici essentiellement à une caractéristique commune à la lumière, aux objets et aux images : la couleur.

Lumière et énergie.

La lumière transporte de l’énergie. L’interaction lumière-matière est au cœur des dispositifs émetteurs et récepteurs de lumière très présents dans la chaîne image. C’est une première approche des notions et des composants de la photonique qui est envisagée ici.

Images et information.

L’image est un concentré d’informations, d’une part, et l’information repose, d’autre part, de plus en plus sur l’image. Il s’agit de permettre aux élèves d’appréhender quelques procédés de traitement, de stockage, de transmission à distance, d’exploitation des informations dans de nombreux usages actuels des images.

La structure du programme ne doit pas être perçue comme une entrave à la liberté pédagogique du professeur en charge de cet enseignement. Il proposera un rythme et des activités d’apprentissages adaptés aux élèves et aux contraintes locales en articulation souple avec le programme du tronc commun et les autres modules du pôle « physique et chimie en laboratoire ».

D’UNE IMAGE À L’AUTRE	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Typologie d’images. Fonctions de l’image. Aspect historique de l’image. Droits d’auteur, droit à l’image. Perception des images.	Identifier les éléments constitutifs d’une chaîne de production d’image. Reconnaître la fonction d’une image donnée. Distinguer « image enregistrée » et « image fabriquée ». Identifier quelques formats d’enregistrements d’images couramment utilisés et les comparer selon un ou deux critères.

D'UNE IMAGE À L'AUTRE	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
	<p>Donner le sens des expressions « profondeur de champ », « perspective », « luminosité », « monochrome/polychrome », « contraste », « résolution », « niveaux de gris » et les utiliser de manière appropriée pour décrire une image.</p> <p>Identifier et commenter la nature de l'information contenue dans une image scientifique simple.</p> <p>Repérer sur une échelle temporelle quelques périodes ou dates clés pour l'image et les associer à un support : peintures rupestres, peintures à l'huile, photographie, cinéma, télévision, vidéo...</p> <p>Adopter un comportement citoyen par rapport au droit d'auteur et au droit à l'image.</p> <p>Exploiter un modèle simplifié de l'œil pour expliquer l'accommodation.</p> <p>Comparer la courbe de sensibilité spectrale de l'œil humain à celle de certains animaux.</p> <p>Citer des applications faisant appel à la persistance rétinienne.</p> <p>Expliquer la condition de perception spatiale : de la vision stéréoscopique à l'image en trois dimensions.</p>

IMAGES PHOTOGRAPHIQUES	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Chambre noire et sténopé. Système optique : objet optique et image optique.	Mettre en œuvre expérimentalement des systèmes optiques imageurs ; identifier le rôle des éléments essentiels en les désignant ; caractériser objet et image optiques.
Lumière du jour et lumières artificielles. Lumière émise et lumière reçue. Réflexions spéculaire et diffuse. Filtres optiques.	<p>Expliciter les phénomènes physiques mis en œuvre dans l'éclairage artificiel</p> <p>Etablir un schéma fonctionnel simple d'une chaîne d'éclairage artificiel électriquement sécurisée.</p> <p>Distinguer flux lumineux et éclairage lumineux.</p> <p>Distinguer réflexion spéculaire et réflexion diffuse.</p> <p>Distinguer contraste et luminosité d'une image.</p> <p>Réaliser, interpréter et exploiter l'histogramme d'une image numérisée.</p> <p>Analyser expérimentalement l'effet d'un filtre sur le spectre d'un rayonnement.</p>
Faisceaux lumineux : déviation, déformation aberrations. Systèmes optiques centrés ; stigmatisme ; conjugaison objet/image. Lentilles minces convergentes. Association de lentilles minces.	<p>Illustrer expérimentalement et distinguer différents phénomènes associés à la déviation d'un faisceau lumineux ; indiquer les applications associées.</p> <p>Réaliser expérimentalement un faisceau lumineux cylindrique.</p> <p>Exploiter les notions de foyers, distance focale pour caractériser un système optique.</p> <p>Exploiter les propriétés d'une lentille mince convergente pour prévoir qualitativement la position et la taille d'une image.</p> <p>Utiliser les relations de conjugaison pour prévoir la position et la taille d'une image obtenue à travers une lentille mince convergente ; réaliser une simulation numérique.</p> <p>Déterminer expérimentalement la position et la taille d'une image.</p> <p>Illustrer expérimentalement et corriger des aberrations optiques.</p> <p>Comparer expérimentalement quelques caractéristiques d'un système optique réel et de son modèle simplifié.</p>
Appareil photographique numérique : mise au point, ouverture, temps de pose. Angle de champ. Grandissement. Profondeur de champ. Grossissement.	<p>Illustrer expérimentalement le principe de mise au point automatique.</p> <p>Associer l'éclairement et l'énergie reçus au nombre d'ouverture et au temps de pose.</p> <p>Etablir expérimentalement la relation entre l'éclairement et le nombre d'ouverture.</p> <p>Illustrer expérimentalement le principe d'un appareil à visée « réflex ».</p> <p>Mesurer un angle de champ et un grossissement.</p> <p>Relier l'angle de champ et le grandissement à la distance focale de l'objectif et à la taille du capteur.</p> <p>Comparer expérimentalement le grossissement et l'angle de champ de différents objectifs.</p> <p>Illustrer expérimentalement l'effet du diaphragme d'ouverture sur la profondeur de champ.</p> <p>Mesurer le grossissement d'un système optique.</p> <p>Distinguer zoom optique et zoom numérique.</p>
Photographie numérique : photodétecteurs. Photographie argentique. Capteur : sensibilité et résolution.	<p>Mettre en œuvre expérimentalement une photodiode ou un phototransistor.</p> <p>Expliquer le principe des capteurs photosensibles CCD d'un appareil photographique numérique.</p> <p>Réaliser une activité expérimentale pour relier l'éclairement reçu par un capteur et la grandeur électrique mesurée.</p> <p>Interpréter l'image argentique par un procédé photochimique.</p> <p>Comparer la sensibilité d'un capteur numérique et celle d'une pellicule argentique à une norme.</p> <p>Relier la sensibilité à la résolution et à la surface du capteur.</p>

IMAGES ET VISION	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Spectroscopie : prisme et réseaux. Spectres visibles.	<p>Réaliser expérimentalement et décrire les spectres de différentes sources lumineuses dont une source laser.</p> <p>Distinguer spectres d'émission et spectres d'absorption, spectres continus et spectres de raies.</p> <p>Identifier, en utilisant une banque de données, un élément chimique à partir de son spectre d'émission ou d'absorption.</p> <p>Exploiter la courbe d'intensité spectrale d'un spectre lumineux.</p>

IMAGES ET VISION	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
	Relier la longueur d'onde d'une radiation monochromatique à sa fréquence. Mesurer des longueurs d'onde du spectre visible.
Perception des couleurs. Couleur des objets.	Expliciter le rôle de chacun des deux types de cellules photosensibles de l'œil. Exploiter les courbes de sensibilité relative de l'œil en vision diurne et en vision nocturne. Interpréter la couleur d'un objet comme l'effet de l'interaction de la matière dont il est constitué avec la lumière incidente. Citer les paramètres physiques intervenant dans la perception des couleurs : teinte, luminosité et saturation.
Synthèses additive et soustractive des couleurs. Systèmes chromatiques. Filtres.	Illustrer expérimentalement les synthèses additive et soustractive des couleurs. Illustrer expérimentalement le principe du système RVB. Exploiter un logiciel dédié pour déterminer les caractéristiques d'une couleur : composantes (R, V, B) ou teinte, luminosité, saturation (T, L, S). Interpréter la pureté d'une couleur dans le diagramme chromatique (CIE 1931). Citer des procédés de production d'images faisant appel à la synthèse additive ou à la synthèse soustractive.
Pigments et colorants. Colorants naturels et artificiels.	Distinguer couleur pigmentaire et couleur structurale. Citer les phénomènes physiques pouvant intervenir dans la perception des couleurs structurales. Illustrer expérimentalement l'effet des pigments sur la lumière blanche.

LUMIÈRE ET ÉNERGIE	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Interaction rayonnement-matière : émission et absorption, diffusion. Le photon. Quantification des niveaux d'énergie.	Déterminer expérimentalement quelques caractéristiques d'un photorécepteur, d'un photoémetteur. Interpréter les échanges d'énergie entre lumière et matière à l'aide du modèle corpusculaire de la lumière. Appliquer le modèle corpusculaire de la lumière pour expliquer le principe d'un photoémetteur et d'un photorécepteur.
Sensibilité lumineuse relative de l'œil. Grandeurs photométriques : flux, éclairage. Sensibilité des capteurs à l'éclairage. Réflexion, absorption, transmission, diffusion. Luminescences.	Exploiter la courbe de sensibilité de l'œil. Interpréter les anomalies de la vision des couleurs (daltonisme). Déterminer expérimentalement la puissance lumineuse et le flux lumineux de différentes sources de lumière. Associer le flux énergétique d'un faisceau à un flux de photons dans le cas d'une lumière monochromatique. Illustrer expérimentalement l'anisotropie des sources lumineuses artificielles. Illustrer expérimentalement deux modes de détection du rayonnement : compteurs de photons, capteurs d'énergie. Mesurer un éclairage lumineux ; donner des ordres de grandeur d'éclairage dans différentes situations courantes. Déterminer expérimentalement les caractéristiques de quelques sources ou de quelques capteurs : efficacité énergétique, rendement quantique et sensibilité spectrale. Caractériser un matériau optique par ses coefficients de réflexion, de transmission et d'absorption. Interpréter deux phénomènes de luminescence parmi la chimiluminescence, la fluorescence, la phosphorescence et l'électroluminescence, à partir de l'interaction rayonnement-matière.
Sources « laser » : directivité, monochromaticité, puissance.	Citer différents types de laser et leurs usages dans différents domaines. Énoncer les deux propriétés physiques spécifiques d'un faisceau laser. Mettre en évidence expérimentalement les propriétés d'un faisceau produit par différentes sources laser. Comparer la puissance surfacique d'une lumière émise par un laser et celle d'une autre source de lumière. Utiliser une source laser en respectant les règles de sécurité. Mesurer une distance avec une source laser.

IMAGES ET INFORMATION	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Information : Sources d'information, signaux, débit. Chaîne de transmission d'informations.	Identifier les éléments d'une chaîne de transmission d'informations. Caractériser une transmission numérique par son débit binaire. Citer quelques modes de liaison possibles entre divers équipements vidéo, leurs avantages et leurs limites.
Image numérique. Traitement d'image.	Définir le pixel et estimer ses dimensions dans le cas de l'appareil photo numérique, d'un écran vidéo. Expliquer le principe du codage en niveaux de gris et en couleurs RVB. Énoncer qu'une image numérique est associée à un tableau de nombres. Déterminer expérimentalement la résolution d'un convertisseur analogique/numérique. Effectuer une opération simple (filtrage) de traitement d'image à l'aide d'un logiciel approprié. Interpréter le chronogramme de sortie d'un capteur CCD.
Milieux et canaux de transmission : câbles, fibres, faisceaux hertziens.	Citer l'ordre de grandeur du débit binaire d'une transmission par câble coaxial, par fibre optique et par transmission hertzienne. Expliquer le principe de propagation de la lumière dans une fibre optique. Mesurer l'ouverture numérique d'une fibre optique.

IMAGES ET INFORMATION	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
	Mettre en œuvre un dispositif de transmission de données par fibre optique. Montrer expérimentalement le phénomène de réflexion à l'extrémité d'un câble de transmission et sa conséquence sur le signal.
Reconstitution de l'image avec divers imageurs.	Expliquer le principe de reconstitution des couleurs par une imprimante, un écran numérique ou un vidéo-projecteur.
Stockage et mémorisation des images.	Relier la capacité mémoire nécessaire au stockage d'une image numérisée, non compressée, et sa définition. Citer deux formats de fichiers image en précisant leurs principales caractéristiques. Réaliser une conversion de formats de fichiers image à l'aide d'outils logiciels adaptés.

2. Module « chimie et développement durable »

Pour faire face aux défis que l'humanité doit rapidement relever, qu'ils soient relatifs à l'énergie, à l'eau, à l'alimentation, à l'environnement et à la santé la chimie a la capacité d'apporter des contributions essentielles, que ce soit en réponse aux besoins de la société comme aux demandes environnementales. Le développement de connaissances en sciences chimiques, de méthodes et de techniques dans de nombreux domaines (chimie analytique, chimie organique, cinétique, catalyse, polymères, biochimie, fermentation, génie des procédés, modélisations moléculaires...) est indispensable au développement des innovations nécessaires à l'amélioration des conditions de vie pour un véritable développement durable.

Les apports de la chimie sont en effet essentiels dans toutes les composantes retenues par ce mode de développement :

- sociétale : médicaments, cosmétiques, produits pour l'hygiène, conservateurs, textiles, insecticides, détection de toxines... ;
- environnementale : réglementation sur les produits chimiques, développement de procédés propres et sûrs, traitement des effluents, procédés de recyclage, utilisation de matières premières renouvelables, analyse de traces de polluants, compréhension des écosystèmes, devenir des produits... ;
- économique : produits chimiques présents dans tous les secteurs économiques (automobile, bâtiment, textile...) et innovations sources de croissance (vitrages autonettoyants, polymères biodégradables, cellules photovoltaïques organiques, microbatteries, supercondensateurs...).

En classe de première et de terminale, le module « chimie et développement durable » se propose de faire acquérir aux élèves les éléments de compréhension théorique et la capacité à mettre en œuvre les techniques utilisées dans les synthèses et les analyses chimiques tout en insistant sur l'évolution nécessaire des techniques pour répondre aux besoins de la société. Les notions et les lois classiquement étudiées en thermodynamique, en cinétique, en chimie organique, en chimie générale sont introduites ici pour résoudre des problématiques sociétales ou environnementales et pour répondre à des objectifs d'optimisation en termes de rendement, de fiabilité, de sécurité, de seuil, d'impact environnemental et de coût ; elles seront mises en perspective avec les innovations actuelles visant à faire évoluer les procédés pour les rendre plus sûrs, plus efficaces et de plus petite taille.

L'amélioration des méthodes de synthèse est capitale dans la recherche et le développement de procédés plus respectueux de l'environnement, visant à prévenir et à éliminer les déchets à la source. Fondées sur des économies d'atomes, des économies d'énergie consommée et une diminution des rejets, les différentes pistes explorées vont vers l'utilisation de produits de substitution et de solvants moins nocifs, de modes d'activation et de catalyses plus efficaces et la mise au point de formulations éocompatibles. Les biotechnologies, avec notamment les biocatalyseurs, sont aussi au cœur de ces recherches car elles permettent d'accéder à de nombreux substrats spécifiques par les régio, stéréo et énantio-sélectivités des réactions enzymatiques, d'obtenir des conditions opératoires plus douces et des bilans écologiques plus favorables.

L'amélioration des méthodes d'analyse est tout aussi primordiale pour caractériser et quantifier les espèces polluantes dans différents milieux et à différentes concentrations, même à l'état de trace. Plusieurs objectifs sont poursuivis : développement d'outils quantitatifs fiables et rapides, abaissement des limites de détection dans des milieux complexes, traçabilité des méthodes, mise au point de nouveaux capteurs. Pour être atteints, ces objectifs exigent que soient améliorés en parallèle les différents maillons de la chaîne d'analyse : prélèvement, séparation, détection, traitement des données.

En classe de première, le programme comporte une introduction et deux parties :

Chimie : enjeux sociétaux, environnementaux et économiques :

- champs d'application de la chimie et évolution des techniques ;
- prise en compte de la sécurité en chimie ;
- la chimie face à l'environnement.

Partie I : synthèses chimiques :

- synthèses et environnement ;
- techniques de séparation et de purification ; contrôle de pureté ;
- synthèses organiques et réactivité de quelques composés organiques ;
- amélioration de la cinétique des synthèses.

Partie II : analyses physico-chimiques :

- analyses physico-chimiques et environnement ;
- validités et limites des tests et mesures chimiques ;
- préparation de solution de concentration molaire connue ;
- dosages par étalonnage : choix de l'appareil de mesure en relation avec à une propriété de l'espèce dosée ;
- dosages par titrage : première approche avec des suivis colorimétrique, conductimétrique et pHmétrique.

La présentation d'une chimie moderne au service des grandes causes sociétales et soucieuse de s'engager dans des démarches éco-compatibles peut permettre de changer positivement et durablement la perception qu'en a la société, et en tout premier lieu les élèves.

Ainsi dans l'introduction du programme « chimie : enjeux sociétaux, économiques et environnementaux », il s'agit de présenter le champ d'investigation de la chimie et de sensibiliser à l'évolution des technique qui ont jalonné son histoire. Ces problématiques traversant l'ensemble de l'étude de la chimie servent de fil rouge lors de l'étude des synthèses et des analyses chimiques.

La structure du programme ne doit pas être perçue comme une entrave à la liberté pédagogique du professeur. Par exemple, l'optimisation cinétique d'une transformation peut être abordée dans le cadre d'une synthèse organique et conduire simultanément à l'étude d'une technique de séparation spécifique, un temps étant consacré ensuite pour structurer les différentes notions étudiées. Le professeur proposera un rythme et des activités d'apprentissages adaptés aux élèves et aux contraintes locales en articulation avec les enseignements « physique-chimie » du tronc commun STI2D-STL, « mesure et instrumentation » et « chimie-biochimie-science du vivant » communs aux deux spécialités STL.

Rendre les élèves acteurs de leurs apprentissages à travers questionnements et résolutions de problèmes en lien avec l'avenir de l'homme apparaît de nature à pouvoir éveiller leur curiosité, dynamiser leurs capacités inventives, solliciter leur imaginaire et leur donner envie de poursuivre plus avant leur formation scientifique en s'engageant dans des filières supérieures scientifiques. Ainsi une approche la plus concrète possible des différentes thématiques constitue-t-elle un atout pour développer l'intérêt des élèves et le développement progressif de leur autonomie dans la mise en œuvre des démarches scientifiques est souhaité et souhaitable afin de garantir leur réussite dans leurs études supérieures.

CHIMIE : ENJEUX SOCIÉTAUX, ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Champs d'application de la chimie et évolution des techniques. Champs d'application de la chimie. Aspects historiques et économiques.	Citer : – l'intervention de la chimie dans divers domaines de la vie courante ; – l'évolution d'une technique au cours des siècles ; des choix opérés pour répondre à des besoins sociétaux et/ou économiques. Prendre conscience du lien entre science et technique.
Prise en compte de la sécurité en chimie. Règles de sécurité au laboratoire. Pictogramme des réactifs, des solvants, des produits et sous-produits.	Relever dans les recueils de données les grandeurs physico-chimiques caractéristiques d'une espèce chimique. Appliquer les règles de sécurité et respecter les conseils de prudence et de prévention liés aux espèces chimiques et à leurs mélanges. Adopter une attitude responsable au laboratoire. Développer progressivement une autonomie dans la prévention des risques. Analyser les consignes de sécurité proposées dans un protocole.
La chimie face à l'environnement. Rôle de la chimie dans des problématiques liées à l'environnement. Toxicité de certaines espèces chimiques. Stockage et recyclage des espèces à risque. Impact environnementaux des synthèses et des analyses.	Citer des implications de la chimie dans des études menées sur l'environnement ou des actions visant à le préserver. Relever les informations relatives à la toxicité d'espèces chimiques (classes de danger pour la santé et de danger pour l'environnement) et respecter les conseils de prudence et de prévention associés. Adapter le mode d'élimination d'une espèce chimique ou d'un mélange à la tolérance admise dans les eaux de rejet. Choisir parmi plusieurs procédés, celui qui minimise les impacts environnementaux.

SYNTHÈSES CHIMIQUES	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Synthèses et environnement. Analyse de l'impact environnemental d'une synthèse ; Chimie « verte ». Chimie douce.	Citer les exigences en matière de chimie « verte » ou durable, en ce qui concerne les choix des matières premières, des réactions et des procédés, ainsi que d'écocompatibilité du produit formé. Comparer les avantages et les inconvénients de différents procédés de synthèse. Réaliser l'extraction d'une espèce naturelle et mettre en œuvre une hémisynthèse à partir de cette espèce Reconnaître une hémisynthèse dans la description d'un protocole.

SYNTHÈSES CHIMIQUES	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Alternative à la pétrochimie : – chimie des substances naturelles (agroressources et hémisynthèses) ; – synthèses biotechnologiques.	Citer quelques utilisations importantes des agroressources en synthèse organique et exploiter des documents pour illustrer leur part croissante en tant que matières premières. Citer quelques exemples importants de synthèses mettant en œuvre les biotechnologies.
Séparation et purification. Techniques : Distillation. Recristallisation. Filtration sous vide. Chromatographie : couche mince (CCM) et colonne. Contrôle de pureté.	Réaliser une distillation simple, une distillation fractionnée, une recristallisation, une filtration, une filtration sous vide, une chromatographie. Comparer les influences de la nature de la phase fixe et de la phase mobile sur la séparation des espèces chimiques. Mesurer une température de fusion, un indice de réfraction. Argumenter sur la pureté d'un produit à l'aide d'une observation, d'une série de mesures, d'une confrontation entre une mesure et une valeur tabulée.
Synthèses organiques. Relation structure-réactivité en chimie organique. Réactivité des : – alcools (oxydation, élimination, substitution) ; – aldéhydes et cétones (aldolisation, crotonisation, réduction) ; – acides et dérivés (estérification, hydrolyse) ; – composés aromatiques (substitution). Réaction d'addition, élimination, substitution, oxydation, réduction, acide-base. Sites nucléophiles et électrophiles.	Réaliser l'oxydation d'un alcool dans le cadre d'une synthèse. Reconnaître les réactions d'aldolisation, de crotonisation, d'estérification et d'hydrolyse. Réaliser une synthèse mettant en œuvre une aldolisation, une réduction de cétone, une réaction de substitution électrophile aromatique. Déterminer, à l'aide d'un tableau d'avancement, le réactif limitant dans une réaction de synthèse et en déduire le rendement de la synthèse. Distinguer les différents types de réaction parmi les additions, éliminations, substitutions, oxydations, réductions et acide-base. Identifier les sites électrophiles ou nucléophiles des différents réactifs.
Amélioration des cinétiques de synthèse. Facteurs cinétiques. Energie d'activation d'une réaction. Catalyse homogène et hétérogène. Chimie douce, chimie biomimétique.	Effectuer expérimentalement le suivi temporel d'une synthèse chimique. Décrire l'évolution de l'énergie d'un système à l'aide d'un profil réactionnel. Proposer un protocole pour mettre en évidence les facteurs d'influence lors d'une catalyse homogène ou lors d'une catalyse hétérogène. Interpréter, au niveau microscopique, l'évolution de la vitesse d'une réaction en fonction de la concentration, de la température, et de la présence de catalyseur. Comparer des vitesses de réaction dans différents solvants et discuter du rôle du solvant. Réaliser une synthèse mettant en œuvre une catalyse dans le cadre de la chimie biomimétique.

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Analyses physico-chimiques et environnement	Citer des analyses physico-chimiques mises en œuvre dans le cadre d'études environnementales.
Validité et limites des tests et des mesures effectués en chimie. Précision, répétabilité, reproductibilité, fiabilité. Analyse qualitative : Tests de reconnaissance. Témoin. Analyse quantitative : seuil de détection. Instruments d'analyse et de mesure. Propriétés physiques des espèces chimiques. Chromatographie : couche mince (CCM) et colonne. Analyse structurale. Spectroscopie UV, IR, RMN. Interaction rayonnement-matière.	Apprécier la précision, la répétabilité, la reproductibilité et la fiabilité d'un test ou d'une analyse ou d'un dosage. Utiliser un logiciel de simulation pour rechercher les conditions opératoires optimales d'une analyse. Utiliser une banque de données pour exploiter les résultats d'une analyse qualitative d'ions ou de groupes caractéristiques. Apprécier la pertinence d'un témoin lors d'une analyse qualitative et quantitative. Expliquer le principe des bandelettes-test ou des papiers indicateurs. Mettre en œuvre un protocole permettant de déterminer une limite de détection d'un test. Citer quelques techniques mises en œuvre dans le cas de très faibles teneurs d'une espèce chimique à détecter. Utiliser les principaux dispositifs d'analyse et de mesure : réfractomètre, banc Kofler, thermomètre, verrerie graduée, balance, pHmètre, conductimètre, spectrophotomètre. Utiliser une chromatographie dans le cadre d'une analyse et interpréter le chromatogramme obtenu. Pour chaque type d'analyse spectroscopique, citer les caractéristiques du rayonnement utilisé et les structures étudiées. Utiliser des banques de données pour confirmer la présence d'un groupe caractéristique (IR) et pour confirmer une formule développée (RMN).
Préparation de solutions. Concentration massique et molaire d'une solution.	Réaliser en autonomie des solutions ioniques et moléculaires de concentration molaire donnée. Ecrire l'équation d'une réaction de dissolution. Déterminer la concentration effective d'une espèce chimique dans une solution à partir de la description du protocole de préparation de la solution.

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	
NOTIONS ET CONTENUS	CAPACITÉS
Dosages par étalonnage. Echelle de teintes. Spectrophotométrie. Densimétrie. Réfractométrie. Chromatographie sur colonne.	Concevoir un protocole pour déterminer la concentration d'une solution inconnue par une gamme d'étalonnage. Tracer et exploiter une courbe d'étalonnage. Utiliser la loi de Beer-Lambert. Réaliser et exploiter quantitativement une chromatographie sur colonne.
Dosages par titrage. Equivalence d'un titrage. Titrages directs et indirects. Réactions support de titrage : - oxydation-réduction (espèces colorées en solution) ; - acide-base (suivis conductimétrique et pHmétrique).	Définir l'équivalence d'un titrage. Citer les espèces présentes dans le milieu réactionnel au cours du titrage. Déterminer la concentration d'une solution inconnue à partir des conditions expérimentales d'un titrage. Suivre et concevoir un protocole de titrage direct et de titrage indirect d'espèces colorées. Réaliser des titrages suivis par conductimétrie et par pHmétrique. Interpréter qualitativement l'allure des courbes de titrages conductimétriques. Citer et écrire les formules chimiques de quelques espèces usuelles : acides (acide nitrique, acide sulfurique, acide phosphorique, acide chlorhydrique, acide éthanóique) ; bases (ion hydroxyde, soude et potasse, ammoniac) ; oxydants (ion permanganate, ion peroxodisulfate, diiode, dioxygène, eau oxygénée) ; réducteurs (ion thiosulfate, ion sulfite, ions iodure, métaux courants).

3. Ouverture vers le monde de la recherche ou de l'industrie et projet

Il s'agit dans ce module d'amener les élèves :

- d'une part à identifier la présence des phénomènes et propriétés relevant du champ de la physique ou de la chimie dans des réalisations technologiques, de préciser quelle(s) question(s) elle a permis de résoudre, de quelle manière elle l'a fait, quel en a été le résultat. Cette identification pourra se faire lors d'études de cas ;
- d'autre part à amener l'élève à mobiliser ses connaissances et ses capacités dans le cadre d'un projet.

Etudes de cas.

A travers l'analyse de quelques applications contemporaines, il s'agit de mettre en évidence le rôle des sciences physiques et chimiques dans la résolution de questions ou de problèmes scientifiques ayant permis, entre autres, d'élaborer des objets ou des systèmes. Ce sera l'occasion de réinvestir les lois et modèles étudiés dans l'enseignement de tronc commun de sciences physiques et chimiques, de mesures et instrumentation, de chimie-biochimie-sciences du vivant et ceux étudiés dans le cadre de ce module. Ce sera aussi l'occasion de montrer aux élèves les contraintes de toute nature (économique, technologique, sociétale...) intervenant dans le choix des solutions obtenues. Des rencontres avec des chercheurs, des industriels, des visites de sites, voire des études de procédés *in situ* viendront compléter ces analyses.

Cet ensemble participera à l'orientation et à la sensibilisation aux métiers scientifiques mais aussi à la prise de conscience des grands enjeux scientifiques et technologiques qui se posent et se poseront à la société.

Projet.

Le projet mobilise des compétences pluridisciplinaires, en particulier celles développées en sciences physiques et chimiques, pour imaginer une réponse à une question.

Mettre en projet, c'est avant tout mobiliser chez les élèves la capacité de projection (« je choisis ») plutôt que celle de reproduction (« j'exécute une démarche programmée »). L'enjeu de formation est de rendre les élèves acteurs autonomes plutôt que simples exécutants.

Le projet sera l'occasion pour les élèves de réinvestir les connaissances et les capacités déjà rencontrées. Ce sera aussi l'occasion d'en acquérir de nouvelles, notamment au niveau des attitudes.

Il s'agit de permettre à un groupe d'élèves de définir par eux-mêmes l'ensemble des activités à mener pour répondre à une problématique qu'ils auront choisie ou que le professeur leur aura proposée.

A partir de la thématique initiale proposée par l'équipe enseignante, les élèves doivent :

- questionner le sujet et dégager un problème initial ;
- formuler une problématique ;
- définir une procédure de résolution, planifier le travail, répartir les tâches et les réaliser ;
- choisir une solution et la justifier d'un point de vue scientifique, technologique, socio-économique ;
- réaliser tout ou partie de la solution ;
- rendre compte de leur démarche et de leurs résultats à l'écrit ou à l'oral en utilisant des supports de communication variés.