



éduscol



Consultation nationale sur les programmes

## Projet de programme de la classe de première de la voie technologique

---

### Sciences physiques et chimiques en laboratoire

enseignement spécifique

série :

Sciences et technologies de laboratoire

L'organisation de la consultation des enseignants est confiée aux recteurs, entre le jeudi 9 septembre et le jeudi 21 octobre 2010.

Parallèlement au dispositif mis en place dans les académies par les IA-IPR, les contributions peuvent être envoyées depuis [eduscol.education.fr/consultation](http://eduscol.education.fr/consultation)

Version du 21 juillet 2010

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 STI 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 mesures 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** 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, qui seront traités, pour partie en première et pour partie en terminale:

- **D'UNE IMAGE A 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.

- **LUMIERE ET ENERGIE.**

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 porte de l'information. Comme d'autres, elles peuvent être transmises à distance, traitées, stockées. Il s'agit de donner aux élèves, une représentation simple de ces opérations.

- **IMAGES SCIENTIFIQUES.**

Les images scientifiques sont des points d'entrée dans de nombreux domaines de la physique selon les rayonnements incidents utilisés et les dispositifs imageurs spécifiques : ultra sons - échographie ; rayons X - radiographie, scintigraphie ; ondes radars – vélocimétrie : ondes lasers et applications...

Ces domaines fourniront l'opportunité d'appréhender les phénomènes de propagation, de diffraction, d'interférences, de polarisation caractérisant les ondes. Cette partie du programme sera traitée en classe terminale.

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 « Sciences physiques et chimiques en laboratoire ».

<b>D'UNE IMAGE A L'AUTRE</b>	
<b>Notions et contenus</b>	<b>Compétences attendues</b>
Typologie d'images. Fonctions de l'image.  Aspect historique de l'image.  Droits d'auteurs, droit à l'image.  Perception des images.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier les éléments constitutifs d'une chaîne de production d'image.</li> <li>• Reconnaître la fonction d'une image donnée.</li> <li>• Distinguer « image enregistrée » et « image fabriquée ».</li> <li>• Identifier quelques formats d'enregistrements d'images couramment utilisés et les comparer selon un ou deux critères.</li> <li>• 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.</li> <li>• Identifier et commenter la nature de l'information contenue dans une image scientifique simple.</li> <li>• 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, ...</li> <li>• Adopter un comportement citoyen par rapport au droit d'auteur et au droit à l'image.</li> <li>• Exploiter un modèle simplifié de l'œil pour expliquer l'accommodation.</li> <li>• Comparer la courbe de sensibilité spectrale de l'œil humain à celle de certains animaux.</li> <li>• Citer des applications faisant appel à la persistance rétinienne.</li> <li>• Expliquer la condition de perception spatiale: de la vision stéréoscopique à l'image en trois dimensions.</li> </ul>

<b>IMAGES PHOTOGRAPHIQUES</b>	
<b>Notions et contenus</b>	<b>Compétences attendues</b>
Chambre noire et sténopé. Système optique : objet optique et image optique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en œuvre expérimentalement des systèmes optiques imageurs ; identifier le rôle des éléments essentiels en les désignant; caractériser objet et image optiques.</li> </ul>
Lumière du jour et lumières artificielles. Lumière émise et lumière reçue. Réflexions spéculaire et diffuse.  Filtres optiques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliciter les phénomènes physiques mis en œuvre dans l'éclairage artificiel</li> <li>• Établir un schéma fonctionnel simple d'une chaîne d'éclairage artificiel électriquement sécurisée.</li> <li>• Distinguer flux lumineux et éclairage lumineux.</li> <li>• Distinguer réflexion spéculaire et réflexion diffuse.</li> <li>• Distinguer contraste et luminosité d'une image.</li> <li>• Réaliser, interpréter et exploiter l'histogramme d'une image numérisée.</li> <li>• Analyser expérimentalement l'effet d'un filtre sur le spectre d'un rayonnement.</li> </ul>

<p>Faisceaux lumineux : déviation, déformation aberrations.</p> <p>Systemes optiques centrés ; stigmatisme ; conjugaison objet/image.</p> <p>Lentilles minces convergentes. Association de lentilles minces.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illustrer expérimentalement et distinguer différents phénomènes associés à la déviation d'un faisceau lumineux ; indiquer les applications associées.</li> <li>• Réaliser expérimentalement un faisceau lumineux cylindrique.</li> <li>• Exploiter les notions de foyers, distance focale pour caractériser un système optique.</li> <li>• Exploiter les propriétés d'une lentille mince convergente pour prévoir qualitativement la position et la taille d'une image.</li> <li>• 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.</li> <li>• Déterminer expérimentalement la position et la taille d'une image.</li> <li>• Illustrer expérimentalement et corriger des aberrations optiques.</li> <li>• Comparer expérimentalement quelques caractéristiques d'un système optique réel et de son modèle simplifié.</li> </ul>
<p>Appareil photographique numérique : Mise au point, ouverture, temps de pose.</p> <p>Angle de champ. Grandissement.</p> <p>Profondeur de champ. Grossissement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illustrer expérimentalement le principe de mise au point automatique.</li> <li>• Associer l'éclairement et l'énergie reçus au nombre d'ouverture et au temps de pose.</li> <li>• Établir expérimentalement la relation entre l'éclairement et le nombre d'ouverture.</li> <li>• Illustrer expérimentalement le principe d'un appareil à visée « réflex ».</li> <li>• Mesurer un angle de champ et un grossissement.</li> <li>• Relier l'angle de champ et le grandissement à la distance focale de l'objectif et à la taille du capteur.</li> <li>• Comparer expérimentalement le grossissement et l'angle de champ de différents objectifs.</li> <li>• Illustrer expérimentalement l'effet du diaphragme d'ouverture sur la profondeur de champ.</li> <li>• Mesurer le grossissement d'un système optique.</li> <li>• Distinguer zoom optique et zoom numérique.</li> </ul>
<p>Photographie numérique : Photo détecteurs.</p> <p>Photographie argentique.</p> <p>Capteur : sensibilité et résolution.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en œuvre expérimentalement une photodiode ou un phototransistor.</li> <li>• Expliquer le principe des capteurs photosensibles CCD d'un appareil photographique numérique.</li> <li>• Réaliser une activité expérimentale pour relier l'éclairement reçu par un capteur et la grandeur électrique mesurée.</li> <li>• Interpréter l'image argentique par un procédé photochimique.</li> <li>• Comparer la sensibilité d'un capteur numérique et celle d'une pellicule argentique à une norme.</li> <li>• Relier la sensibilité à la résolution et à la surface du capteur.</li> </ul>

<b>IMAGES ET VISION</b>	
<b>Notions et contenus</b>	<b>Compétences attendues</b>
<p>Spectroscopie : prisme et réseaux.</p> <p>Spectres visibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser expérimentalement et décrire les spectres de différentes sources lumineuses dont une source laser.</li> <li>• Distinguer spectres d'émission et spectres d'absorption, spectres continus et spectres de raies.</li> <li>• Identifier, en utilisant une banque de données, un élément chimique à partir de son spectre d'émission ou d'absorption.</li> <li>• Exploiter la courbe d'intensité spectrale d'un spectre lumineux.</li> <li>• Relier la longueur d'onde d'une radiation monochromatique à sa fréquence.</li> <li>• Mesurer des longueurs d'onde du spectre visible.</li> </ul>

Perception des couleurs.  Couleur des objets.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliciter le rôle de chacun des deux types de cellules photosensibles de l'œil.</li> <li>• Exploiter les courbes de sensibilité relative de l'œil en vision diurne et en vision nocturne.</li> <li>• Interpréter la couleur d'un objet comme l'effet de l'interaction de la matière dont il est constitué avec la lumière incidente.</li> <li>• Citer les paramètres physiques intervenant dans la perception des couleurs : teinte, luminosité et saturation.</li> </ul>
Synthèses additive et soustractive des couleurs. Systèmes chromatiques. Filtres.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illustrer expérimentalement les synthèses additive et soustractive des couleurs.</li> <li>• Illustrer expérimentalement le principe du système RVB.</li> <li>• Exploiter un logiciel dédié pour déterminer les caractéristiques d'une couleur : composantes (R, V, B) ou teinte, luminosité, saturation (T, L, S).</li> <li>• Interpréter la pureté d'une couleur dans le diagramme chromatique (CIE 1931).</li> <li>• Citer des procédés de production d'images faisant appel à la synthèse additive ou à la synthèse soustractive.</li> </ul>
Pigments et colorants. Colorants naturels et artificiels.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguer couleur pigmentaire et couleur structurale.</li> <li>• Citer les phénomènes physiques pouvant intervenir dans la perception des couleurs structurales.</li> <li>• Illustrer expérimentalement l'effet des pigments sur la lumière blanche.</li> </ul>

<b>LUMIERE ET ENERGIE</b>	
<b>Notions et contenus</b>	<b>Compétences attendues</b>
Interaction rayonnement-matière : émission et absorption, diffusion.  Le photon. Quantification des niveaux d'énergie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer expérimentalement quelques caractéristiques d'un photorécepteur, d'un photoémetteur.</li> <li>• Interpréter les échanges d'énergie entre lumière et matière à l'aide du modèle corpusculaire de la lumière.</li> <li>• Appliquer le modèle corpusculaire de la lumière pour expliquer le principe d'un photoémetteur et d'un photorécepteur.</li> </ul>
Sensibilité lumineuse relative de l'œil. Grandeurs photométriques : flux, éclairement.  Sensibilité des capteurs à l'éclairement.  Réflexion, absorption, transmission, diffusion.  Luminescences.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploiter la courbe de sensibilité de l'œil. Interpréter les anomalies de la vision des couleurs (daltonisme).</li> <li>• Déterminer expérimentalement la puissance lumineuse et le flux lumineux de différentes sources de lumière.</li> <li>• Associer le flux énergétique d'un faisceau à un flux de photons dans le cas d'une lumière monochromatique.</li> <li>• Illustrer expérimentalement l'anisotropie des sources lumineuses artificielles.</li> <li>• Illustrer expérimentalement deux modes de détection du rayonnement : compteurs de photons, capteurs d'énergie.</li> <li>• Mesurer un éclairement lumineux ; donner des ordres de grandeur d'éclairement dans différentes situations courantes.</li> <li>• Déterminer expérimentalement les caractéristiques de quelques sources ou de quelques capteurs : efficacité énergétique, rendement quantique et sensibilité spectrale.</li> <li>• Caractériser un matériau optique par ses coefficients de réflexion, de transmission et d'absorption.</li> <li>• Interpréter deux phénomènes de luminescence parmi la chimiluminescence, la fluorescence, la phosphorescence et l'électroluminescence, à partir de l'interaction rayonnement – matière.</li> </ul>

Sources « laser » : directivité, monochromaticité, puissance.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citer différents types de laser et leurs usages dans différent domaines.</li> <li>• Énoncer les deux propriétés physiques spécifiques d'un faisceau laser.</li> <li>• Mettre en évidence expérimentalement les propriétés d'un faisceau produit par différentes sources laser.</li> <li>• Comparer la puissance surfacique d'une lumière émise par un laser et celle d'une autre source de lumière.</li> <li>• Utiliser une source laser en respectant les règles de sécurité.</li> <li>• Mesurer une distance avec une source laser.</li> </ul>
--	---

<b>IMAGES ET INFORMATION</b>	
<b>Notions et contenus</b>	<b>Compétences attendues</b>
Information : Sources d'information, signaux, débit. Chaîne de transmission d'informations.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier les éléments d'une chaîne de transmission d'informations.</li> <li>• Caractériser une transmission numérique par son débit binaire.</li> <li>• Citer quelques modes de liaison possibles entre divers équipements vidéo, leurs avantages et leurs limites.</li> </ul>
Image numérique.  Traitement d'image.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir le pixel et estimer ses dimensions dans le cas de l'appareil photo numérique, d'un écran vidéo.</li> <li>• Expliquer le principe du codage en niveaux de gris et en couleurs RVB.</li> <li>• Énoncer qu'une image numérique est associée à un tableau de nombres.</li> <li>• Déterminer expérimentalement la résolution d'un convertisseur Analogique/Numérique.</li> <li>• Effectuer une opération simple (filtrage) de traitement d'image à l'aide d'un logiciel approprié.</li> <li>• Interpréter le chronogramme de sortie d'un capteur CCD.</li> </ul>
Milieux et canaux de transmission : câbles, fibres, faisceaux hertziens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citer l'ordre de grandeur du débit binaire d'une transmission par câble coaxial, par fibre optique et par transmission hertzienne.</li> <li>• Expliquer le principe de propagation de la lumière dans une fibre optique.</li> <li>• Mesurer l'ouverture numérique d'une fibre optique.</li> <li>• Mettre en œuvre un dispositif de transmission de données par fibre optique.</li> <li>• Montrer expérimentalement le phénomène de réflexion à l'extrémité d'un câble de transmission et sa conséquence sur le signal.</li> </ul>
Reconstitution de l'image avec divers imageurs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer le principe de reconstitution des couleurs par une imprimante, un écran numérique ou un vidéoprojecteur.</li> </ul>
Stockage et mémorisation des images.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relier la capacité mémoire nécessaire au stockage d'une image numérisée, non compressée, et sa définition.</li> <li>• Citer deux formats de fichiers images en précisant leurs principales caractéristiques.</li> <li>• Réaliser une conversion de formats de fichiers images à l'aide d'outils logiciels adaptés.</li> </ul>

## 2. Module CHIMIE ET DEVELOPPEMENT 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, nanochimie, 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 éco systèmes, 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...)

Le module CHIMIE ET DEVELOPPEMENT DURABLE se propose, en classe de première et de terminale, de faire acquérir aux élèves les éléments de compréhension théorique nécessaires et la capacité à mettre en œuvre les techniques utilisées dans **les synthèses et les analyses chimiques**. 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 répondre à des objectifs d'optimisation en termes de rendement, de fiabilité, de sécurité, de seuil, d'impact environnemental et de coût et 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 (eau, CO<sub>2</sub>, ...) moins toxiques, de modes d'activation (UV, micro-ondes) et de catalyses plus efficaces et la mise au point de formulations écocompatibles. 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**, ces problématiques sont abordées en :

### **Synthèse chimique**

- sensibilisation à l'impact environnemental de la chimie,
- principales techniques de séparation et de contrôle de pureté,
- réactivité des composés organiques et mises en œuvre de synthèses organiques,
- amélioration de la vitesse de transformation dans les synthèses.

### **Analyse physico-chimique**

- réflexion, mises en œuvre et exploitations de tests d'identification et d'analyse structurale,
- réalisation de dosages par étalonnage avec choix de l'appareil de mesure en relation avec à la propriété de l'espèce dosée,

- première approche des titrages avec des suivis colorimétrique, conductimétrique et pHmétrique.

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.

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.

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.

<b>SYNTHESES CHIMIQUES</b>	
<b>Notions et contenus</b>	<b>Compétences attendues</b>
<p><b>Chimie et environnement</b> Données sur les espèces chimiques et règles de sécurité Réactifs et solvants : choix, toxicité, précautions d'utilisation et règles de sécurité</p> <p>Analyse de l'impact environnemental d'une synthèse Chimie « verte » Chimie douce Biochimie</p> <p>Alternative à la pétrochimie Chimie des substances naturelles : Agroressources et hémisynthèses</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relever dans les recueils de données, les grandeurs physico-chimiques caractéristiques d'une espèce chimique.</li> <li>• Appliquer les règles de sécurité et respecter les conseils de prudence et de prévention.</li> <li>• 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 l'écocompatibilité du produit formé.</li> <li>• Comparer les avantages et les inconvénients de procédés de synthèse.</li> <li>• Réaliser l'extraction d'une espèce naturelle et mettre en œuvre une hémisynthèse à partir de cette espèce</li> <li>• Reconnaître une hémisynthèse dans la description d'un protocole.</li> <li>• Citer quelques utilisations importantes des agroressources en synthèse organique et exploiter des documents pour illustrer leur part croissante en tant que matières premières.</li> </ul>
<p><b>Séparation et purification</b> Techniques : Distillation Recristallisation Filtration sous vide Chromatographie : couche mince (CCM) et colonne</p> <p>Contrôle de pureté</p>	<p>Réaliser une distillation simple, une distillation fractionnée, une recristallisation, une filtration sous vide, une chromatographie</p> <p>Comparer les influences de la nature de la phase fixe et de la phase mobile sur la séparation des espèces chimiques.</p> <p>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</p>

<p><b>Synthèses organiques</b> Relation structure - réactivité en chimie organique Réactivité des :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- alcools (oxydation dans le cadre d'une synthèse, élimination, substitution),</li> <li>- aldéhydes et cétones (aldolisation, crotonisation, réduction),</li> <li>- acides et dérivés (estérification, hydrolyse)</li> <li>- composés aromatiques (substitution électrophile)</li> </ul> <p>Réaction d'addition, élimination, substitution, oxydation, réduction, acide-base. Réactifs et sites nucléophiles et électrophiles</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser l'oxydation d'un alcool dans le cadre d'une synthèse.</li> <li>• Reconnaître les réactions d'oxydo-réduction, d'aldolisation et d'estérification.</li> <li>• Réaliser une synthèse mettant en œuvre une aldolisation, une réduction de cétone, une réaction de substitution électrophile aromatique</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguer les différents types de réaction.</li> <li>• Identifier les sites électrophiles ou nucléophiles.</li> </ul>
<p><b>Des synthèses plus rapides</b> Facteurs cinétiques Énergie d'activation d'une réaction Catalyse homogène et hétérogène</p> <p>Chimie douce, chimie biomimétique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectuer expérimentalement le suivi temporel d'une synthèse chimique</li> <li>• Décrire l'évolution de l'énergie d'un système à l'aide d'un profil réactionnel.</li> <li>• Proposer un protocole pour mettre en évidence les facteurs d'influence lors d'une catalyse homogène ou lors d'une catalyse hétérogène.</li> <li>• 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.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparer des vitesses de réaction dans différents solvants et discuter du rôle du solvant</li> <li>• Réaliser une synthèse mettant en œuvre une catalyse dans le cadre de la chimie biomimétique.</li> </ul>

<b>ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES</b>	
<b>Notions et contenus</b>	<b>Compétences attendues</b>
<p><b>Validité des mesures et des tests en chimie</b> Précision, répétabilité, reproductibilité, fiabilité.</p> <p>Analyse qualitative : Tests de reconnaissance Témoin</p> <p>Analyse quantitative : seuil de détection</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apprécier la précision, la répétabilité, la reproductibilité et la fiabilité d'un test ou d'un dosage ou d'une analyse.</li> <li>• Utiliser un logiciel de simulation pour rechercher les conditions opératoires optimales d'une analyse</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser une banque de données pour exploiter les résultats d'une analyse qualitative d'ions ou de groupes caractéristiques</li> <li>• Apprécier la pertinence d'un témoin lors d'une analyse qualitative et quantitative.</li> <li>• Expliquer le principe des bandelettes-test ou des papiers indicateurs</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en œuvre un protocole permettant de déterminer une limite de détection d'un test.</li> </ul>

<p>Instruments d'analyse et de mesure Propriétés physiques des espèces chimiques</p> <p>Chromatographie : couche mince (CCM) et colonne</p> <p>Analyse structurale Spectroscopie UV, IR, RMN Interaction rayonnement-matière</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citer quelques techniques mises en œuvre dans le cas de très faibles teneurs d'une espèce chimique à détecter</li> <li>• Utiliser les principaux dispositifs d'analyse et de mesure : réfractomètre, banc Kofler, verrerie graduée et balance, pHmètre, conductimètre, spectrophotomètre, voltmètre.</li> <li>• Comparer l'influence de la nature de la phase fixe, de la phase mobile sur la séparation des espèces.</li> <li>• Pour chaque type d'analyse spectroscopique, citer les caractéristiques du rayonnement utilisé et les structures étudiées.</li> <li>• Utiliser des banques de données pour confirmer la présence d'un groupe caractéristique (IR) et pour confirmer une formule développée (RMN)</li> </ul>
<p><b>Préparation des solutions</b> Concentration massique et molaire d'une solution.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser des solutions ioniques et moléculaires de concentration molaire donnée</li> <li>• Écrire 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.</li> </ul>
<p><b>Dosages par étalonnage</b> Échelle de teintes. Spectrophotométrie. Densimétrie. Réfractométrie. Chromatographie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concevoir un protocole pour déterminer la concentration d'une solution inconnue par une gamme d'étalonnage</li> <li>• Tracer et exploiter une courbe d'étalonnage</li> <li>• Réaliser et exploiter quantitativement une chromatographie sur colonne</li> </ul>
<p><b>Dosages par titrages</b> Équivalence d'un titrage Titrages directs et indirects Réactions support de titrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxydation-réduction (espèces colorées en solution)</li> <li>• acide-base (suivis conductimétrique et pHmétrique)</li> <li>• précipitation (suivi conductimétrique)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir l'équivalence d'un titrage.</li> <li>• Citer les espèces présentes dans le milieu réactionnel au cours du titrage.</li> <li>• Déterminer la concentration d'une solution inconnue à partir des conditions expérimentales d'un titrage</li> <li>• Suivre et concevoir un protocole de titrage direct et de titrage indirect d'espèces colorées.</li> <li>• Réaliser des titrages suivis par conductimétrie et par pHmétrie.</li> <li>• Interpréter qualitativement l'allure des courbes de titrages conductimétriques.</li> <li>• Citer et écrire les formules chimiques de quelques espèces usuelles : <ul style="list-style-type: none"> <li>• acides (HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, HCl, CH<sub>3</sub>COOH)</li> <li>• bases (ion hydroxyde, soude et potasse, ammoniac)</li> <li>• oxydants (ion permanganate, ion peroxodisulfate, diiode, dioxygène, eau oxygénée)</li> <li>• réducteurs (ion thiosulfate, ion sulfite, métaux courants)</li> </ul> </li> </ul>

### 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.

#### **Études 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 mesure 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.