Contenu du programme du secondaire en chimie

Version du 25 octobre 2016

« Il faut payer les enseignants. Sinon, c'est les enfants qui payent. »
Guy Bedos

χ : $2^{\text{nde}} \rightarrow \text{T}^{\text{ale}}$

Ce document est a destination des agrégatifs de physique-chimie option physique. Son objectif est de fournir un support à la préparation aux leçons de chimie, par rapport aux programmes en vigueur dans le secondaire, et plus précisément certaines filières du lycée générale et technologique.

L'idée est de pouvoir trouver assez facilement toute la chimie enseignée dans ces fillières, tout en se basant majoritairement sur des textes officiels. Certaines remarques faites sont identifiées par le symbole suivant : [1].

Il y a quatre parties : un organigramme pour illustrer les filières considérées, la chimie dans les programmes officiels des filières considérées, les préambules des programmes officiels avec leur référence au site ministeriel, et des informations complémentaires sur les épreuves du baccalauréat de chaque filière.

Si le point principal doit être les notions enseignables et de ne pas faire de hors-programmes, il peut être sage de jeter un œil sur les préambules pour comprendre la logique des programmes et/ou rechercher des informations sur les épreuves de baccalauréat.

Les programmes ne sont pas tous écrits à la même époque et par le même individu ou groupe d'individu, il y a donc des différences dans leur forme. Dans tout les cas, les programmes ne désignent pas d'ordre chronologique prédéfini pour l'enseignement des notions ; mais quelles notions doivent être abordées par l'enseignant.

1. Pour réutilisation sur LaTeX : wikipédia.

Sommaire

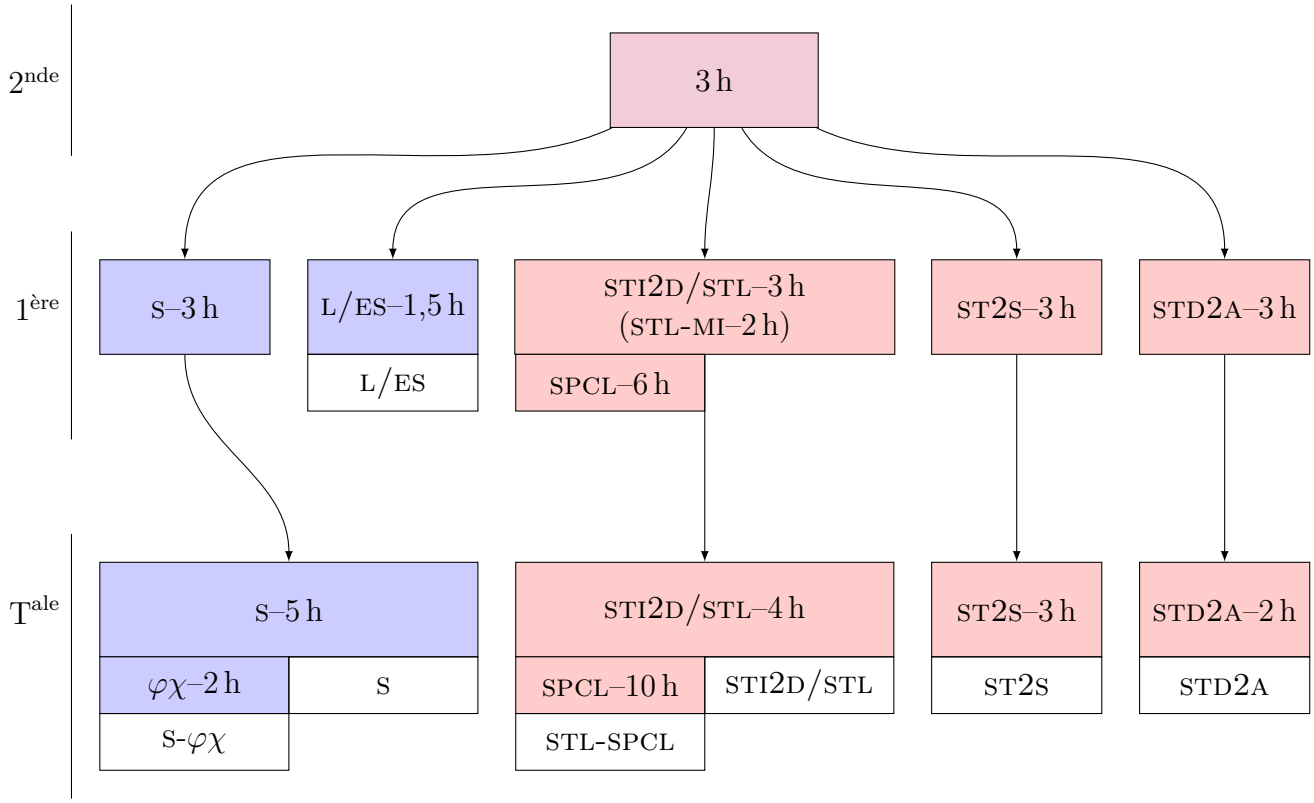
I Organigramme **1**

II Chimie au lycée **2**
II.1 2nde . . . 2
II.2 Filière générale . . . 7
i 1ère L/ES . . . 7
ii 1ère S . . . 10
iii Tale S . . . 15
iv Tale S-$\varphi\chi$ . . . 20
II.3 Filières technologiques . . . 21
i 1ère STI2D/STL . . . 21
ii 1ère STL-MI . . . 23
iii 1ère STL-SPCL . . . 24
iv 1ère ST2S . . . 29
v 1ère STD2A . . . 30
vi Tale STI2D/STL . . . 32
vii Tale STL-SPCL . . . 34
viii Tale ST2S . . . 41
ix Tale STD2A . . . 43

III Les préambules **44**
III.1 2nde . . . 44
III.2 Filière générale . . . 47
i 1ère L/ES . . . 47
ii 1ère S . . . 49
iii Tale S . . . 53
iv Tale S-$\varphi\chi$ . . . 58
III.3 Filières technologiques . . . 59
i 1ère STI2D/STL . . . 59
ii 1ère STL-MI . . . 62
iii 1ère STL-SPCL . . . 63
iv 1ère ST2S . . . 66
v 1ère STD2A . . . 68
vi Tale STI2D/STL . . . 68
vii Tale STL-SPCL . . . 71
viii Tale ST2S . . . 77
ix Tale STD2A . . . 79

IV Épreuves du baccalauréat en physique-chimie **79**
IV.1 Filières générales . . . 79
i Fillière L/ES . . . 79
ii Fillière S . . . 80
IV.2 Filières technologiques . . . 81
i Fillière STI2D/STL-SPCL . . . 81
ii Fillière STL-SPCL . . . 82
iii Fillière ST2S . . . 84
iv Fillière STD2A . . . 84

I Organigramme



Lecture de l'organigramme

- couleurs : violet pour générale et technologique, bleu pour générale et rouge pour technologique
- gauche : classe
- acronymes : S pour la filière scientifique, $\varphi\chi$ pour la spécialité de S de physique-chimie, L pour la filière littéraire, ES pour la filière économique et sociale, STI2D pour sciences et technologies de l'industrie et du développement durable, STL pour sciences et technologies de laboratoire, STL-MI pour le module de 1ère STL de mesure et instrumentation, SPCL pour la spécialité de STL de sciences physiques et chimiques en laboratoire, ST2S pour sciences et technologies de la santé et du social, STD2A pour sciences et technologies du design et des arts appliqués
- durées : temps hebdomadaire moyen alloué à l'enseignement de la physique chimie par élève

ATTENTION : cet organigramme se limite à l'enseignement de la physique-chimie au lycée, dont les filières sont aux cœur des leçons de contre-option à l'agrégation de physique-chimie ; si la filière de STD2A est anecdotique dans ce cas, elle permet de rappeler qu'il existe de la physique-chimie en dehors des filières communes.

II Chimie au lycée

Dans la suite, la colonne de gauche définit les sujets d'études et celle de droite définit les connaissances et capacités que l'élève devra savoir mobiliser dans un contexte donné. Lorsqu'elles sont écrites en italique dans la filère générale et en 2^{nde}, ces compétences sont de nature expérimentale.
Dans certains cas, il n'y aura pas de distinction nette faite entre physique et chimie car il paraît logique de garder le programme tel que présenté officiellement. En dehors de ces cas, seule la chimie sera indiquée.

II.1 2^{nde}

Physique-chimie en 2^{nde}

l'enseignement est divisé en trois parties (santé, sport et univers) qui permet, pour certains savoirs, à l'enseignant de choisir le contexte qui semble lui convenir à la transmission du savoir (exemple du modèle de l'atome qui peut être aborder au travers de la santé ou de l'univers)

<table>
<tr><td colspan="2">La santé
Les citoyens doivent acquérir une culture scientifique de façon à procéder à des choix raisonnés en matière de santé. L'objectif de ce thème est de montrer et d'expliquer le rôle des sciences physiques et chimiques dans les domaines du diagnostic médical et des médicaments.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le diagnostic médical : l'analyse de signaux périodiques, l'utilisation de l'imagerie et des analyses médicales permettent d'établir un diagnostic. Des exemples seront pris dans le domaine de la santé (électrocardiogramme, électroencéphalogramme, radiographie, échographie, fibroscopie, ...). L'observation de résultats d'analyses médicales permet d'introduire les notions de concentration et d'espèces chimiques ainsi que des considérations sur la constitution et la structure de la matière.</td></tr>
<tr><td>Espèces chimiques, corps purs et mélanges.</td><td>Extraire et exploiter des informations concernant la nature des espèces chimiques citées dans des contextes variés.</td></tr>
<tr><td>Un modèle de l'atome. Noyau (protons et neutrons), électrons.
Nombre de charges et numéro atomique Z. Nombre de nucléons A.</td><td>Connaître la constitution d'un atome et de son noyau.
Connaître et utiliser le symbole $^{A}_{Z}X$.</td></tr>
<tr><td>Charge électrique élémentaire, charges des constituants de l'atome. Électroneutralité de l'atome.</td><td>Savoir que l'atome est électriquement neutre.
Connaître le symbole de quelques éléments.</td></tr>
<tr><td>Éléments chimiques. Isotopes, ions monoatomiques. Caractérisation de l'élément par son numéro atomique et son symbole.</td><td>Savoir que le numéro atomique caractérise l'élément.
Mettre en oeuvre un protocole pour identifier des ions.</td></tr>
<tr><td>Répartition des électrons en différentes couches, appelées K, L, M. Répartition des électrons pour les éléments de numéro atomique compris entre 1 et 18.</td><td>Dénombrer les électrons de la couche externe.</td></tr>
<tr><td>Les règles du « duet » et de l'octet. Application aux ions monoatomiques usuels.</td><td>Connaître et appliquer les règles du « duet » et de l'octet pour rendre compte des charges des ions monoatomiques usuels.</td></tr>
</table>

Formules et modèles moléculaires. Formules développées et semi-développées. Isomérie.	Représenter des formules développées et semi-développées correspondant à des modèles moléculaires. Savoir qu'à une formule brute peuvent correspondre plusieurs formules semi-développées. *Utiliser des modèles moléculaires et des logiciels de représentation.*
Classification périodique des éléments. Démarche de Mendeleïev pour établir sa classification. Critères actuels de la classification : numéro atomique et nombre d'électrons de la couche externe. Familles chimiques.	*Localiser, dans la classification périodique, les familles des alcalins, des halogènes et des gaz nobles.* Utiliser la classification périodique pour retrouver la charge des ions monoatomiques.
Solution : solvant, soluté, dissolution d'une espèce moléculaire ou ionique. Analyses médicales ; concentrations massique et molaire d'une espèce en solution non saturée. La quantité de matière. Son unité : la mole. Constante d'Avogadro, $\mathcal{N}_\mathrm{A}$. Masses molaires atomique et moléculaire : M ($\mathrm{g\,mol^{-1}}$).	Savoir qu'une solution contient des molécules ou des ions. Connaître et exploiter l'expression des concentrations massique et molaire d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute. Calculer une masse molaire moléculaire à partir des masses molaires atomiques. *Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce (échelle de teintes, méthode par comparaison).*
Les médicaments : un médicament générique et un médicament « princeps » contiennent un même principe actif mais se différencient par leur formulation.	
Principe actif, excipient, formulation.	Analyser la formulation d'un médicament. *Pratiquer une démarche expérimentale pour montrer qu'une espèce active interagit avec le milieu dans lequel elle se trouve (nature du solvant, pH).*
Espèces chimiques naturelles et synthétiques.	Comprendre le rôle de la chimie de synthèse.
Groupes caractéristiques.	Repérer la présence d'un groupe caractéristique dans une formule développée.
Solution : solvant, soluté, dissolution d'une espèce moléculaire ou ionique. Concentrations massique et molaire d'une espèce en solution non saturée. Dilution d'une solution.	Savoir qu'une solution peut contenir des molécules ou des ions. Connaître et exploiter l'expression des concentrations massique et molaire d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute. *Prélever une quantité de matière d'une espèce chimique donnée. Élaborer ou mettre en oeuvre un protocole de dissolution, de dilution. Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce (échelle de teintes, méthode par comparaison).*
Extraction, séparation et identification d'espèces chimiques.	Interpréter les informations provenant d'étiquettes et de divers documents.

Aspect historique et techniques expérimentales. Caractéristiques physiques d'une espèce chimique : aspect, température de fusion, température d'ébullition, solubilité, densité, masse volumique. Chromatographie sur couche mince.	*Élaborer et mettre en oeuvre un protocole d'extraction à partir d'informations sur les propriétés physiques des espèces chimiques recherchées. Utiliser une ampoule à décanter, un dispositif de filtration, un appareil de chauffage dans les conditions de sécurité.* *Réaliser et interpréter une chromatographie sur couche mince (mélanges colorés et incolores).*
Synthèse d'une espèce chimique. Densité, masse volumique.	Déterminer la masse d'un échantillon à partir de sa densité, de sa masse volumique. Déterminer une quantité de matière connaissant la masse d'un solide ou le volume d'un liquide. *Mettre en oeuvre un protocole expérimental pour réaliser la synthèse d'une molécule et son identification.*
Système chimique. Réaction chimique. Écriture symbolique de la réaction chimique : équation de la réaction chimique.	Décrire un système chimique et son évolution. Écrire l'équation de la réaction chimique avec les nombres stoechiométriques corrects. *Étudier l'évolution d'un système chimique par la caractérisation expérimentale des espèces chimiques présentes à l'état initial et à l'état final.*
La pratique du sport La pratique du sport est fortement répandue dans nos sociétés, dans les loisirs ou en compétition. L'objectif premier de ce thème est de montrer concrètement que l'analyse de l'activité sportive est possible en ayant recours à des connaissances et à des méthodes scientifiques. Leur prise en compte dans une approche pluridisciplinaire permet d'améliorer la pratique sportive et de l'adapter de façon raisonnée à la recherche d'un bon état de santé.	
Les besoins et les réponses de l'organisme lors d'une pratique sportive : lors d'une activité physique, des transformations chimiques et physiques se produisent et s'accompagnent d'effets thermiques. Les apports alimentaires constitués d'espèces ioniques ou moléculaires permettent de compenser les pertes dues au métabolisme et à l'effort.	
Solution : solvant, soluté, dissolution d'une espèce moléculaire ou ionique. Concentrations massique et molaire d'une espèce en solution non saturée. La quantité de matière. Son unité : la mole. Constante d'Avogadro, $\mathcal{N}_A$. Masses molaires atomique et moléculaire : M ($g\,mol^{-1}$). Dilution d'une solution.	Savoir qu'une solution peut contenir des molécules ou des ions. Savoir que la concentration d'une solution en espèce dissoute peut s'exprimer en $g\,l^{-1}$ ou en $mol\,l^{-1}$. Connaître et exploiter l'expression de la concentration massique ou molaire d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute. Calculer une masse molaire moléculaire à partir des masses molaires atomiques. Déterminer une quantité de matière connaissant la masse d'un solide. *Prélever une quantité de matière d'une espèce chimique donnée. Préparer une solution de concentration donnée par dissolution ou par dilution.*

	Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce (échelle de teintes, méthode par comparaison).
Système chimique. Réaction chimique. Écriture symbolique de la réaction chimique : équation de la réaction chimique.	Décrire un système chimique et son évolution. Écrire l'équation de la réaction chimique avec les nombres stoechiométriques corrects. Exemple d'une combustion. *Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'effet thermique d'une transformation chimique ou physique.*
La pression : la pression est une grandeur physique qui permet de comprendre l'influence de l'altitude sur les performances sportives et les effets physiologiques ressentis en plongée subaquatique.	
Dissolution d'un gaz dans un liquide.	Savoir que la quantité maximale de gaz dissous dans un volume donné de liquide augmente avec la pression.
Les matériaux et les molécules dans le sport : la chimie permet d'améliorer le confort de la pratique et les performances par l'élaboration de nouveaux matériaux. Elle permet aussi de soigner et de procéder à des analyses de plus en plus précises pour lutter contre le dopage.	
Matériaux naturels et synthétiques. Molécules simples ou complexes : structures et groupes caractéristiques. Formules et modèles moléculaires. Formules développées et semi-développées. Isomérie.	Savoir que certains matériaux proviennent de la nature et d'autres de la chimie de synthèse. Repérer la présence d'un groupe caractéristique dans une formule développée. Représenter des formules développées et semi-développées correspondant à des modèles moléculaires. Savoir qu'à une formule brute peuvent correspondre plusieurs formules semi-développées. *Utiliser des modèles moléculaires et des logiciels de représentation.*
Caractéristiques physiques d'une espèce chimique : aspect, température de fusion, température d'ébullition, solubilité, densité, masse volumique. Extraction, séparation et identification d'espèces chimiques. Aspect historique et techniques expérimentales. Chromatographie sur couche mince.	Interpréter les informations provenant d'étiquettes et de divers documents. *Élaborer ou mettre en oeuvre un protocole d'extraction à partir d'informations sur les propriétés physiques des espèces chimiques recherchées. Utiliser une ampoule à décanter, un dispositif de filtration, un appareil de chauffage dans les conditions de sécurité.* *Réaliser et interpréter une chromatographie sur couche mince (mélanges colorés et incolores). Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce (échelle de teintes, méthode par comparaison).*

L'UNIVERS

L'Homme a de tout temps observé les astres afin de se situer dans l'Univers. L'analyse de la lumière émise par les étoiles lui a permis d'en connaître la composition ainsi que celle de leur atmosphère et de la matière interstellaire. L'étude du mouvement des planètes autour du Soleil l'a conduit à la loi de gravitation universelle. Il apparaît ainsi que le monde matériel présente une unité structurale fondée sur l'universalité des atomes et des lois.

Les éléments chimiques présents dans l'Univers : au sein des étoiles se forment des éléments chimiques qui font partie des constituants de l'Univers. La matière qui nous entoure présente une unité structurale fondée sur l'universalité des éléments chimiques.

Un modèle de l'atome. Noyau (protons et neutrons), électrons.	Connaître la constitution d'un atome et de son noyau.
Nombre de charges et numéro atomique Z. Nombre de nucléons A.	Connaître et utiliser le symbole $^{A}_{Z}X$.
Charge électrique élémentaire, charges des constituants de l'atome. Électroneutralité de l'atome.	Savoir que l'atome est électriquement neutre. Connaître le symbole de quelques éléments.
Masse des constituants de l'atome ; masse approchée d'un atome et de son noyau. Dimension : ordre de grandeur du rapport des dimensions respectives de l'atome et de son noyau.	Savoir que la masse de l'atome est pratiquement égale à celle de son noyau.
Éléments chimiques. Isotopes, ions monoatomiques. Caractérisation de l'élément par son numéro atomique et son symbole.	Savoir que le numéro atomique caractérise l'élément.
	Mettre en oeuvre un protocole pour identifier des ions. Pratiquer une démarche expérimentale pour vérifier la conservation des éléments au cours d'une réaction chimique.
Répartition des électrons en différentes couches, appelées K, L, M. Répartition des électrons pour les éléments de numéro atomique compris entre 1 et 18.	Dénombrer les électrons de la couche externe.
Les règles du « duet » et de l'octet. Application aux ions monoatomiques usuels.	Connaître et appliquer les règles du « duet » et de l'octet pour rendre compte des charges des ions monoatomiques usuels.
Classification périodique des éléments. Démarche de Mendeleïev pour établir sa classification. Critères actuels de la classification : numéro atomique et nombre d'électrons de la couche externe.	*Localiser, dans la classification périodique, les familles des alcalins, des halogènes et des gaz nobles.*
	Utiliser la classification périodique pour retrouver la charge des ions monoatomiques.

II.2 Filière générale

i 1ère l/es

Sciences en L/ES

l'enseignement est partagé entre un enseignant de physique-chimie et de biologie-géologie ; il s'agit d'une classe à examen (épreuve anticipée de sciences du baccalauréat en fin d'année)

Représentation visuelle	
Nous vivons dans un monde où les images sont omniprésentes, fixes ou animées, véhiculées par différents médias. Mais ces images traduisent-elles la réalité du monde qui nous entoure ? Cette interrogation n'est pas nouvelle, elle sous-tendait déjà le mythe de la caverne de Platon où Socrate démontre à son disciple Glaucon que l'on n'a du monde que des images (les « ombres ») personnelles limitées par ses propres moyens d'accès à la connaissance du réel. La représentation visuelle, qui passe par la perception visuelle, est le fruit d'une construction cérébrale. Dans sa composante sciences physiques et chimiques, l'objectif de ce thème est d'amener l'élève à comprendre : – le fonctionnement de l'oeil en tant qu'appareil optique ; – le principe de la correction de certains défauts de l'oeil ; – l'obtention des couleurs de la matière. Dans sa composante sciences de la vie et de la Terre, l'objectif de ce thème est d'amener l'élève à comprendre les bases scientifiques de la perception visuelle qui : – dépend de la qualité des messages transmis vers le cerveau, eux-mêmes directement liés à la qualité de l'image formée sur la rétine (avec la possibilité de la corriger par des lentilles artificielles) et à la nature des récepteurs ; – met en jeu plusieurs zones spécialisées du cerveau qui communiquent entre elles ; – permet, associée à la mémoire et à des structures spécifiques du langage, l'apprentissage de la lecture ; – peut être perturbée par des drogues agissant sur la communication entre neurones ; – peut présenter des déficiences dont certaines peuvent être traitées. Cet enseignement doit aider l'élève à adopter des comportements pour préserver l'intégrité de sa vision et du fonctionnement de son cerveau.	
De l'oeil au cerveau	
Couleurs et arts : Colorants et pigments. Approche historique. Influence d'un ou plusieurs paramètres sur la couleur de certaines espèces chimiques.	Rechercher et exploiter des informations portant sur les pigments, les colorants et leur utilisation dans le domaine des arts. *Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la présence de différents colorants dans un mélange. Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'influence de certains paramètres sur la couleur d'espèces chimiques.*

Nourrir l'humanité

Une population de neuf milliards d'humains est prévue au XXI[e] siècle. Nourrir la population mondiale est un défi majeur qui ne peut être relevé sans intégrer des considérations géopolitiques, socio-économiques et environnementales.
L'élève sera amené à percevoir la complexité des questions qui se posent désormais à chacun, dans sa vie de citoyen, tant au niveau individuel que collectif, et à l'humanité concernant la satisfaction des besoins alimentaires. Il élaborera quelques éléments de réponses, scientifiquement étayées, à certaines de ces interrogations concernant l'accroissement de la production agricole, la conservation des aliments et leurs transformations.
Il prendra conscience que pour obtenir, par l'amélioration des pratiques culturales, une augmentation des rendements et de la productivité agricoles, dans un contexte historique et économique de développement des populations mondiales, il est désormais nécessaire de prendre en compte :
– l'impact sur l'environnement, dont les interactions et les échanges entre les êtres vivants et leurs milieux, et la gestion durable des ressources que représentent le sol et l'eau ;
– les conséquences sur la santé.

Par une approche historique et culturelle, l'élève aborde les processus physiques, chimiques et biologiques de la transformation et de la conservation des aliments. Il acquiert des connaissances qui lui permettent d'adopter des comportements responsables en matière de risque alimentaire.

Vers une agriculture durable au niveau de la planète	
Qualité des sols et de l'eau : Le sol : milieu d'échanges de matière. Engrais et produits phytosanitaires ; composition chimique.	Exploiter des documents et mettre en oeuvre un protocole pour comprendre les interactions entre le sol et une solution ionique en termes d'échanges d'ions. *Mettre en oeuvre un protocole expérimental pour doser par comparaison une espèce présente dans un engrais ou dans un produit phytosanitaire.*
Eau de source, eau minérale, eau du robinet ; composition chimique d'une eau de consommation.	*Réaliser une analyse qualitative d'une eau.*
Critères physicochimiques de potabilité d'une eau. Traitement des eaux naturelles.	Rechercher et exploiter des informations concernant : – la potabilité d'une eau ; – le traitement des eaux naturelles ; – l'adoucissement d'une eau dure.
Qualité et innocuité des aliments : le contenu de nos assiettes	
Conservation des aliments : Effet du dioxygène de l'air et de la lumière sur certains aliments.	*Mettre en oeuvre un protocole pour mettre en évidence l'oxydation des aliments.*
Rôle de la lumière et de la température dans l'oxydation des produits naturels. Conservation des aliments par procédé physique et par procédé chimique.	Distinguer une transformation physique d'une réaction chimique. Associer un changement d'état à un processus de conservation. Extraire et organiser des informations pour : – rendre compte de l'évolution des modes de conservation des aliments ; – analyser la formulation d'un produit alimentaire.

Se nourrir au quotidien : exemple des émulsions Structure simplifiée des lipides. Espèces tensioactives ; partie hydrophile, partie hydrophobe. Formation de micelles.	Interpréter le rôle d'une espèce tensioactive dans la stabilisation d'une émulsion. *Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence les conditions physicochimiques nécessaires à la réussite d'une émulsion culinaire.*

Le défi énergétique

L'exercice de la responsabilité en matière de développement durable repose sur l'analyse des besoins et des contraintes et sur la recherche de solutions nouvelles à court, moyen ou long terme. Pour cela, les sciences expérimentales apportent leur contribution en permettant en particulier de comprendre qu'aucun développement ne sera durable s'il ne recherche, entre autres :
- la disponibilité et la qualité des ressources naturelles ;
- la maîtrise des ressources énergétiques ;
- la gestion des aléas et risques naturels et/ou industriels ;
- l'optimisation de la gestion de l'énergie.

Par une approche historique et culturelle, l'élève aborde les processus physiques, chimiques et biologiques de la transformation et de la conservation des aliments. Il acquiert des connaissances qui lui permettent d'adopter des comportements responsables en matière de risque alimentaire.

Activités humaines et besoins en énergie	
Besoins énergétiques engendrés par les activités humaines : industries, transports, usages domestiques. Quantification de ces besoins : puissance, énergie.	Exploiter des documents et/ou des illustrations expérimentales pour mettre en évidence différentes formes d'énergie. Connaître et utiliser la relation liant puissance et énergie. Rechercher et exploiter des informations sur des appareils de la vie courante et sur des installations industrielles pour porter un regard critique sur leur consommation énergétique et pour appréhender des ordres de grandeur de puissance.
Utilisation des ressources énergétiques disponibles	
Ressources énergétiques et durées caractéristiques associées (durée de formation et durée estimée d'exploitation des réserves). Ressources non renouvelables : – fossiles (charbon, pétroles et gaz naturels) ; – fissiles (Uranium : isotopes, $^{235}_{92}$U : isotope fissile). Ressources renouvelables. Le Soleil, source de rayonnement.	Rechercher et exploiter des informations pour : – associer des durées caractéristiques à différentes ressources énergétiques ; – distinguer des ressources d'énergie renouvelables et non renouvelables ; – identifier des problématiques d'utilisation de ces ressources. *Mettre en oeuvre un protocole pour séparer les constituants d'un mélange de deux liquides par distillation fractionnée.* Utiliser la représentation symbolique $^{A}_{Z}X$ pour distinguer des isotopes.

Conversion d'énergie.	Schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les transformations d'énergie en termes de conversion et de dégradation.
Centrale électrique thermique à combustible fossile ou nucléaire. Réaction de combustion. Réaction de fission. Réaction de fusion. Le Soleil, siège de réactions de fusion nucléaire. Exploitation des ressources renouvelables.	Identifier les différentes formes d'énergie intervenant dans une centrale thermique à combustible fossile ou nucléaire. Interpréter l'équation d'une réaction nucléaire en utilisant la notation symbolique du noyau ${}^{A}_{Z}X$. À partir d'exemples donnés d'équations de réactions nucléaires, distinguer fission et fusion. Exploiter les informations d'un document pour comparer : – les énergies mises en jeu dans des réactions nucléaires et dans des réactions chimiques ; – l'utilisation de différentes ressources énergétiques.
Optimisation de la gestion et de l'utilisation de l'énergie	
Transport et stockage de l'énergie. Accumulateur électrochimique et pile à combustible. Sous-produits de l'industrie nucléaire. Décroissance radioactive. Effet de serre.	Rechercher et exploiter des informations pour comprendre : – la nécessité de stocker et de transporter l'énergie ; – l'utilisation de l'électricité comme mode de transfert de l'énergie ; – la problématique de la gestion des déchets radioactifs. Analyser une courbe de décroissance radioactive. Faire preuve d'esprit critique : discuter des avantages et des inconvénients de l'exploitation d'une ressource énergétique, y compris en terme d'empreinte environnementale.

ii $1^{\text{ère}}$**S**

Physique-chimie en $1^{\text{ère}}$S

contrairement à la 2^{nde}et à la $1^{\text{ère}}$L / ES, la division ne se fait plus autour de thèmes concrets, mais autour de l'évolution d'une démarche scientifique simplifiée : observer, comprendre et agir ; la $1^{\text{ère}}$S est la première partie du cycle terminal de cette filière

OBSERVER Couleurs et images Comment l'oeil fonctionne-t-il ? D'où vient la lumière colorée ? Comment créer de la couleur ?	
Matières colorées	
Synthèse soustractive.	Interpréter la couleur d'un mélange obtenu à partir de matières colorées.

Colorants, pigments ; extraction et synthèse. Réaction chimique : réactif limitant, stoechiométrie, notion d'avancement. Dosage de solutions colorées par étalonnage. Loi de Beer-Lambert.	*Pratiquer une démarche expérimentale mettant en oeuvre une extraction, une synthèse, une chromatographie.* 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. *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.*
Molécules organiques colorées[2] : structures moléculaires, molécules à liaisons conjuguées. Indicateurs colorés. Liaison covalente. Formules de Lewis ; géométrie des molécules. Rôle des doublets non liants. Isomérie Z/E.	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. *Repérer expérimentalement des paramètres influençant la couleur d'une substance (pH, solvant,etc.).* 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. *Mettre en oeuvre le protocole d'une réaction photochimique. Utiliser des modèles moléculaires et des logiciels de modélisation.* 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.).

2. Comme quoi, même le BOEN n'est pas parfait, la couleur est une caractéristique macroscopique et non microscopique de la matière...

Comprendre Lois et modèles Quelles sont les causes physiques à l'oeuvre 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 ?	
Cohésion et transformations de la matière	
La matière à différentes échelles : du noyau à la galaxie.	Connaître les ordres de grandeur des dimensions des différentes structures des édifices organisés.
Particules élémentaires : électrons, neutrons, protons.	Connaître l'ordre de grandeur des valeurs des masses d'un nucléon et de l'électron.
Charge élémentaire e.	Savoir que toute charge électrique peut s'exprimer en fonction de la charge élémentaire e.
Interactions fondamentales : interactions forte et faible, électromagnétique, gravitationnelle.	Associer, à chaque édifice organisé, la ou les interactions fondamentales prédominantes.
Cohésion du noyau, stabilité.	Utiliser la représentation symbolique $^{A}_{Z}X$; définir l'isotopie et reconnaître des isotopes.
Radioactivité naturelle et artificielle. Activité.	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.
Réactions de fission et de fusion.	
Lois de conservation dans les réactions nucléaires. Défaut de masse, énergie libérée.	Utiliser les lois de conservation pour écrire l'équation d'une réaction nucléaire. Utiliser la relation $E_{\text{libérée}} = \lvert\Delta m\rvert\, c^2$.
Réactions nucléaires et aspects énergétiques associés.	Recueillir et exploiter des informations sur les réactions nucléaires (domaine médical, domaine énergétique, domaine astronomique, etc.).
Ordre de grandeur des énergies mises en jeu. Solide ionique. Interaction électrostatique ; loi de Coulomb.	Interpréter la cohésion des solides ioniques et moléculaires. *Réaliser et interpréter des expériences simples d'électrisation.*
Solide moléculaire. Interaction de Van der Waals, liaison hydrogène. Électronégativité.	Recueillir et exploiter des informations sur les applications de la structure de certaines molécules (super absorbants, tensioactifs, alginates, etc.).
Effet du caractère polaire d'un solvant lors d'une dissolution.	Prévoir si un solvant est polaire.
Conservation de la matière lors d'une dissolution.	Écrire l'équation de la réaction associée à la dissolution dans l'eau d'un solide ionique. Savoir qu'une solution est électriquement neutre. *Élaborer et réaliser un protocole de préparation d'une solution ionique de concentration donnée en ions. Mettre en oeuvre un protocole pour extraire une espèce chimique d'un solvant.*

Variation de température et transformation physique d'un système par transfert thermique.	Interpréter à l'échelle microscopique les aspects énergétiques d'une variation de température et d'un changement d'état. *Pratiquer une démarche expérimentale pour mesurer une énergie de changement d'état.*
Nomenclature des alcanes et des alcools ; formule semidéveloppée.	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.
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.	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. *Réaliser une distillation fractionnée.*
Réactions chimiques et aspects énergétiques associés : énergie libérée lors de la combustion d'un hydrocarbure ou d'un alcool ; ordres de grandeur.	Écrire une équation de combustion. *Mettre en oeuvre un protocole pour estimer la valeur de l'énergie libérée lors d'une combustion.*
Agir Défis du XXI^{e} siècle En quoi la science permet-elle de répondre aux défis rencontrés par l'Homme dans sa volonté de développement tout en préservant la planète ?	
Convertir l'énergie et économiser les ressources	
Stockage et conversion de l'énergie chimique.	Recueillir et exploiter des informations sur le stockage et la conversion d'énergie chimique.
Énergie libérée lors de la combustion d'un hydrocarbure ou d'un alcool.	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_2 produit lors du déplacement d'un véhicule.
Piles salines, piles alcalines, piles à combustible. Accumulateurs.	*Pratiquer une démarche expérimentale pour réaliser une pile et modéliser son fonctionnement.*
Polarité des électrodes, réactions aux électrodes.	Relier la polarité de la pile aux réactions mises en jeu aux électrodes. Recueillir et exploiter des informations sur les piles ou les accumulateurs dans la perspective du défi énergétique.
Oxydant, réducteur, couple oxydant/réducteur.	Reconnaître l'oxydant et le réducteur dans un couple.

Réaction d'oxydo-réduction. Modèle par transfert d'électrons.	Écrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction en utilisant les demi-équations redox.
Synthétiser des molécules et fabriquer de nouveaux matériaux	
Nanochimie.	Recueillir et exploiter des informations sur un aspect de la nanochimie (nanotubes de carbone, nanomédicaments, nanoparticules métalliques, etc.).
Synthèse ou hémisynthèse de molécules complexes, biologiquement actives.	Recueillir et exploiter des informations sur une synthèse d'une molécule biologiquement active en identifiant les groupes caractéristiques.
Alcools, aldéhydes, cétones : nomenclature, oxydations.	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.
Acides carboxyliques : nomenclature, caractère acide, solubilité et pH. Obtention d'un acide carboxylique ou d'une cétone ; rendement d'une synthèse.	*Pratiquer une démarche expérimentale pour :* – *extraire un acide carboxylique d'un mélange ;* – *oxyder un alcool ou un aldéhyde ;* – *mettre en évidence par des tests caractéristiques ou une CCM un ou des produits issus de l'oxydation d'un alcool ;* – *déterminer la valeur du rendement d'une synthèse.* *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.* Argumenter à propos d'une synthèse en utilisant des données physico-chimiques et de sécurité.
Synthèses et propriétés de matériaux amorphes (verres), de matériaux organisés (solides cristallins, céramiques) et de matières plastiques.	Recueillir et exploiter des informations pour relier les propriétés physiques d'un matériau à sa structure microscopique.
Créer et innover	
Culture scientifique et technique ; relation science-société. Métiers de l'activité scientifique (partenariat avec une institution de recherche, une entreprise, etc.).	Réinvestir la démarche scientifique sur des projets de classe ou de groupes. 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.

iii Tale S

Physique-chimie en Tale S

dans la continuité de la 1ère S, la division se fait autour de l'évolution d'une démarche scientifique simplifiée : observer, comprendre, agir ; la Tale S est la dernière partie du cycle terminal de cette filière, avec l'épreuve associée du baccalauréat ; les notions métrologiques doivent apparaître au fil de l'année et surtout dans le cadre expérimental (tableau en fin de section)

OBSERVER Ondes et matière Les ondes et les particules sont supports d'informations. Comment les détecte-t-on ? Quelles sont les caractéristiques et les propriétés des ondes ? Comment réaliser et exploiter des spectres pour identifier des atomes et des molécules ?	
Analyse spectrale	
Spectres UV-visible Lien entre couleur perçue et longueur d'onde au maximum d'absorption de substances organiques ou inorganiques.	*Mettre en oeuvre un protocole expérimental pour caractériser une espèce colorée.* Exploiter des spectres UV-visible.
Spectres IR Identification de liaisons à l'aide du nombre d'onde correspondant ; détermination de groupes caractéristiques. Mise en évidence de la liaison hydrogène.	Exploiter un spectre IR pour déterminer des groupes caractéristiques à l'aide de tables de données ou de logiciels. Associer un groupe caractéristique à une fonction dans le cas des alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide. Connaître les règles de nomenclature de ces composés ainsi que celles des alcanes et des alcènes.
Spectres RMN du proton Identification de molécules organiques à l'aide : – du déplacement chimique ; – de l'intégration ; – de la multiplicité du signal : règle des (n+1)-uplets.	Relier un spectre RMN simple à une molécule organique donnée, à l'aide de tables de données ou de logiciels. Identifier les protons équivalents. Relier la multiplicité du signal au nombre de voisins. Extraire et exploiter des informations sur différents types de spectres et sur leurs utilisations.

Comprendre Lois et modèles Comment exploite-t-on des phénomènes périodiques pour accéder à la mesure du temps ? En quoi le concept de temps joue-t-il un rôle essentiel dans la relativité ? Quels paramètres influencent l'évolution chimique ? Comment la structure des molécules permet-elle d'interpréter leurs propriétés ? Comment les réactions en chimie organique et celles par échange de proton participent-elles de la transformation de la matière ? Comment s'effectuent les transferts d'énergie à différentes échelles ? Comment se manifeste la réalité quantique, notamment pour la lumière ?	
Temps, mouvement et évolution	
Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse	
Réactions lentes, rapides ; durée d'une réaction chimique.	*Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour suivre dans le temps une synthèse organique par CCM et en estimer la durée.*
Facteurs cinétiques. Évolution d'une quantité de matière au cours du temps.	*Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l'évolution temporelle d'une réaction chimique : concentration, température, solvant.*
Temps de demi-réaction.	Déterminer un temps de demi-réaction.
Catalyse homogène, hétérogène et enzymatique.	*Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence le rôle d'un catalyseur.* Extraire et exploiter des informations sur la catalyse, notamment en milieu biologique et dans le domaine industriel, pour en dégager l'intérêt.
Structure et transformation de la matière	
Représentation spatiale des molécules	
Chiralité : définition, approche historique.	Reconnaître des espèces chirales à partir de leur représentation.
Représentation de Cram.	Utiliser la représentation de Cram. [3]
Carbone asymétrique. Chiralité des acides α-aminés.	Identifier les atomes de carbone asymétrique d'une molécule donnée.
Énantiomérie, mélange racémique, diastéréoisomérie (Z/E, deux atomes de carbone asymétriques).	À partir d'un modèle moléculaire ou d'une représentation, reconnaître si des molécules sont identiques, énantiomères ou diastéréoisomères. *Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence des propriétés différentes de diastéréoisomères.*
Conformation : rotation autour d'une liaison simple ; conformation la plus stable.	*Visualiser, à partir d'un modèle moléculaire ou d'un logiciel de simulation, les différentes conformations d'une molécule.*
Formule topologique des molécules organiques.	Utiliser la représentation topologique des molécules organiques.

3. Sait-on jamais ...

Propriétés biologiques et stéréoisomérie.	Extraire et exploiter des informations sur : – les propriétés biologiques de stéréoisomères, – les conformations de molécules biologiques, pour mettre en évidence l'importance de la stéréoisomérie dans la nature.
Transformation en chimie organique Aspect macroscopique : – Modification de chaîne, modification de groupe caractéristique. – Grandes catégories de réactions en chimie organique : substitution, addition, élimination.	Reconnaître les groupes caractéristiques dans les alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide. Utiliser le nom systématique d'une espèce chimique organique pour en déterminer les groupes caractéristiques et la chaîne carbonée. Distinguer une modification de chaîne d'une modification de groupe caractéristique. Déterminer la catégorie d'une réaction (substitution, addition, élimination) à partir de l'examen de la nature des réactifs et des produits.
Aspect microscopique : – Liaison polarisée, site donneur et site accepteur de doublet d'électrons. – Interaction entre des sites donneurs et accepteurs de doublet d'électrons ; représentation du mouvement d'un doublet d'électrons à l'aide d'une flèche courbe lors d'une étape d'un mécanisme réactionnel.	Déterminer la polarisation des liaisons en lien avec l'électronégativité (table fournie). Identifier un site donneur, un site accepteur de doublet d'électrons. Pour une ou plusieurs étapes d'un mécanisme réactionnel donné, relier par une flèche courbe les sites donneur et accepteur en vue d'expliquer la formation ou la rupture de liaisons.
Réaction chimique par échange de proton Le pH : définition, mesure. Théorie de Brönsted : acides faibles, bases faibles ; notion d'équilibre ; couple acide-base ; constante d'acidité K_a. Échelle des pK_a dans l'eau, produit ionique de l'eau ; domaines de prédominance (cas des acides carboxyliques, des amines, des acides α-aminés).	*Mesurer le pH d'une solution aqueuse.* Reconnaître un acide, une base dans la théorie de Brönsted. Utiliser les symbolismes $\rightarrow$, $\leftarrow$ et $\rightleftharpoons$ dans l'écriture des réactions chimiques pour rendre compte des situations observées. Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le pK_a du couple. *Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour déterminer une constante d'acidité.*
Réactions quasi-totales en faveur des produits : – acide fort, base forte dans l'eau ; – mélange d'un acide fort et d'une base forte dans l'eau.	Calculer le pH d'une solution aqueuse d'acide fort ou de base forte de concentration usuelle.
Réaction entre un acide fort et une base forte : aspect thermique de la réaction. Sécurité.	*Mettre en évidence l'influence des quantités de matière mises en jeu sur l'élévation de température observée.*

Contrôle du pH : solution tampon ; rôle en milieu biologique.	Extraire et exploiter des informations pour montrer l'importance du contrôle du pH dans un milieu biologique.
Énergie, matière et rayonnement	
Du macroscopique au microscopique Constante d'Avogadro.	Extraire et exploiter des informations sur un dispositif expérimental permettant de visualiser les atomes et les molécules. Évaluer des ordres de grandeurs relatifs aux domaines microscopique et macroscopique.
Transferts d'énergie entre systèmes macroscopiques Notions de système et d'énergie interne. Interprétation microscopique. Capacité thermique. Transferts thermiques : conduction, convection, rayonnement. Flux thermique. Résistance thermique. Notion d'irréversibilité. Bilans d'énergie.	 Savoir que l'énergie interne d'un système macroscopique résulte de contributions microscopiques. Connaître et exploiter la relation entre la variation d'énergie interne et la variation de température pour un corps dans un état condensé. Interpréter les transferts thermiques dans la matière à l'échelle microscopique. Exploiter la relation entre le flux thermique à travers une paroi plane et l'écart de température entre ses deux faces. Établir un bilan énergétique faisant intervenir transfert thermique et travail.
Agir Défis du XXI^{e} siècle En quoi la science permet-elle de répondre aux défis rencontrés par l'Homme dans sa volonté de développement tout en préservant la planète ?	
Économiser les ressources et respecter l'environnement	
Apport de la chimie au respect de l'environnement Chimie durable : – économie d'atomes ; – limitation des déchets ; – agro ressources ; – chimie douce ; – choix des solvants ; – recyclage. Valorisation du dioxyde de carbone.	 Extraire et exploiter des informations en lien avec : – la chimie durable, – la valorisation du dioxyde de carbone pour comparer les avantages et les inconvénients de procédés de synthèse du point de vue du respect de l'environnement.
Contrôle de la qualité par dosage Dosages par étalonnage : – spectrophotométrie ; loi de Beer-Lambert ; – conductimétrie ; explication qualitative de la loi de Kohlrausch, par analogie avec la loi de Beer-Lambert. Dosages par titrage direct. Réaction support de titrage ; caractère quantitatif.	 *Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce à l'aide de courbes d'étalonnage en utilisant la spectrophotométrie et la conductimétrie, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.* Établir l'équation de la réaction support de titrage à partir d'un protocole expérimental.

Équivalence dans un titrage ; repérage de l'équivalence pour un titrage *p*H-métrique, conductimétrique et par utilisation d'un indicateur de fin de réaction.	Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage par le suivi d'une grandeur physique et par la visualisation d'un changement de couleur, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité. Interpréter qualitativement un changement de pente dans un titrage conductimétrique.
Synthétiser des molécules, fabriquer de nouveaux matériaux	
Stratégie de la synthèse organique Protocole de synthèse organique : – identification des réactifs, du solvant, du catalyseur, des produits ; – détermination des quantités des espèces mises en jeu, du réactif limitant ; – choix des paramètres expérimentaux : température, solvant, durée de la réaction, pH ; – choix du montage, de la technique de purification, de l'analyse du produit ; – calcul d'un rendement ; – aspects liés à la sécurité ; – coûts.	Effectuer une analyse critique de protocoles expérimentaux pour identifier les espèces mises en jeu, leurs quantités et les paramètres expérimentaux. Justifier le choix des techniques de synthèse et d'analyse utilisées. Comparer les avantages et les inconvénients de deux protocoles.
Sélectivité en chimie organique Composé polyfonctionnel : réactif chimiosélectif, protection de fonctions.	Extraire et exploiter des informations : – sur l'utilisation de réactifs chimiosélectifs, – sur la protection d'une fonction dans le cas de la synthèse peptidique, pour mettre en évidence le caractère sélectif ou non d'une réaction. *Pratiquer une démarche expérimentale pour synthétiser une molécule organique d'intérêt biologique à partir d'un protocole. Identifier des réactifs et des produits à l'aide de spectres et de tables fournis.*
Créer et innover	
Culture scientifique et technique ; relation science-société. Métiers de l'activité scientifique (partenariat avec une institution de recherche, une entreprise, etc.).	Rédiger une synthèse de documents pouvant porter sur : – l'actualité scientifique et technologique ; – des métiers ou des formations scientifiques et techniques ; – les interactions entre la science et la société.

Erreurs et notions associées	Identifier les différentes sources d'erreur (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilités du phénomène et de l'acte de mesure (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments, etc.).
Incertitudes et notions associées	Évaluer et comparer les incertitudes associées à chaque source d'erreur. Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation fournie. Évaluer l'incertitude d'une mesure unique obtenue à l'aide d'un instrument de mesure. Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.
Expression et acceptabilité du résultat	Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique. Associer l'incertitude à cette écriture. Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue éventuellement d'une moyenne et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance. Évaluer la précision relative. Déterminer les mesures à conserver en fonction d'un critère donné. Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant à une valeur de référence. Faire des propositions pour améliorer la démarche.

iv $\mathbf{T^{ale}S}$-$\varphi\chi$

Physique-chimie en $\mathbf{T^{ale}S}$

dans la continuité de la $1^{ère}$S-$\varphi\chi$, la division se fait autour de trois thèmes : l'eau, son et musique, et matériaux ; le BOEN est plus concis en ne donnant que des mots-clefs

L'EAU	
Eau et environnement	Mers, océans ; climat ; traceurs chimiques. Érosion, dissolution, concrétion. Surveillance et lutte physico-chimique contre les pollutions ; pluies acides.
Eau et ressources	Production d'eau potable ; traitement des eaux Ressources minérales et organiques dans les océans ; hydrates de gaz.
Eau et énergie	Piles à combustible. Production de dihydrogène.

Matériaux	
Cycle de vie	Élaboration, vieillissement, corrosion, protection, recyclage, élimination.
Structure et propriétés	Membranes. Colles et adhésifs Tensioactifs, émulsions, mousses.
Nouveaux matériaux	Nanotubes, nanoparticules. Matériaux nanostructurés. Matériaux composites Céramiques, verres. Matériaux biocompatibles, textiles innovants.

II.3 Filières technologiques

i $1^{ère}$sti2d/stl

Tronc commun de physique-chimie en $1^{ère}$STI2D/STL

l'enseignement de physique-chimie a un socle commun pour les classes de $1^{ère}$STI2D et $1^{ère}$STL suivant quatre thèmes : habitat, vêtement et revêtement, transport [4], santé ; à l'instar de la 2^{nde}, ces thèmes servent de support à l'enseignement de la physique-chimie

Habitat	
Gestion de l'énergie dans l'habitat	
Énergie ; puissance. Conservation de l'énergie.	Citer différentes formes d'énergie présentes dans l'habitat. Exprimer la relation puissance-énergie. Donner des ordres de grandeur des puissances mises en jeu dans l'habitat.
Énergie interne ; température. Capacité thermique massique.	Mesurer des températures. Citer les deux échelles principales de températures et les unités correspondantes. Associer la température à l'agitation interne des constituants microscopiques. Associer l'échauffement d'un système à l'énergie reçue, stockée sous forme d'énergie interne. Exprimer la variation d'énergie interne d'un solide ou d'un liquide lors d'une variation de température. Définir la capacité thermique massique.
Énergie chimique : Transformation chimique d'un système et effets thermiques associés. Combustions ; combustibles ; comburants. Avancement et bilan de matière.	Associer à une transformation exothermique une diminution de l'énergie du système chimique. Écrire l'équation chimique de la réaction de combustion d'un hydrocarbure ou d'un biocarburant et effectuer un bilan de matière.

4. Le rêve de tout agrégatif de chimie ?

Pouvoir calorifique d'un combustible.	Comparer les pouvoirs calorifiques des différents combustibles au service de l'habitat. Montrer expérimentalement que, lors d'une combustion, le système transfère de l'énergie au milieu extérieur sous forme thermique et estimer la valeur de cette énergie libérée.
Protection contre les risques des combustions.	Citer les dangers liés aux combustions et les moyens de prévention et de protection.
Vêtement et revêtement	
Matériaux polymères	
Matériaux naturels, artificiels.	Distinguer les matériaux naturels des matériaux artificiels.
Squelettes carbonés et groupes caractéristiques.	Reconnaître les groupes caractéristiques des fonctions alcool, acide, amine, ester, amide.
Liaisons covalentes simple et double, formule de Lewis.	Décrire à l'aide des règles du duet et de l'octet les liaisons que peut établir un atome (C, N, O, H, Cl, F et S).
Interactions intermoléculaires, structure des polymères et propriétés mécaniques et thermiques.	Distinguer les liaisons covalentes des interactions intermoléculaires, utiliser ces notions pour justifier de propriétés spécifiques. Relier les propriétés mécaniques et thermiques d'un matériau polymère à sa structure microscopique. Associer un modèle moléculaire et une formule développée.
Réactions de polymérisation : du monomère au polymère. Masse molaire moléculaire, degré de polymérisation,	Retrouver les monomères à partir de la formule d'un polymère. Écrire l'équation d'une réaction de polymérisation. Distinguer la polymérisation par addition de la polymérisation par condensation.Réaliser la synthèse d'un polymère synthétique ou d'un polymère à partir de substances naturelles.
Polymères utilisés dans les vêtements et revêtements : production, utilisation, recyclage.	Rechercher, extraire et exploiter des informations relatives à la production industrielle, l'utilisation et l'éventuel recyclage de quelques polymères usuels, utilisés comme vêtement ou revêtement.
Analyser des risques : cette partie sera toujours contextualisée sur les notions et contenus abordés	
Règlement CLP européen, produits inflammables, point éclair, toxicité des composés, VME, VLE, dose létale. [5]	Reconnaître les pictogrammes, les classes de danger, et les conseils de prudence et de prévention. Adapter son attitude aux pictogrammes et aux étiquettes des espèces chimiques.
Santé	
Prévention et soin	
Antiseptiques et désinfectants.	Citer les principaux antiseptiques et désinfectants usuels et montrer expérimentalement le caractère oxydant d'un antiseptique.

5. Le rêve de tout agrégatif de physique ...

Réactions d'oxydo-réduction et transferts d'électrons	Définir les termes suivant : oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couple oxydant/réducteur. Écrire une réaction d'oxydoréduction, les couples oxydant/réducteur étant donnés.
Concentrations massique et molaire.	Préparer une solution d'antiseptique de concentration molaire donnée par dissolution ou dilution. Doser par comparaison une solution d'antiseptique.

ii 1ère stl-mi

Module STL-MI

la plupart des points de la colonne droite conduisent à de l'expérimentale, si la physique s'intéresse beaucoup à ses capteurs, le chimie ne les néglige pas pour autant

Mesure et incertitudes de mesure	
Définitions	Utiliser le vocabulaire de base de la métrologie.
Notions d'erreurs.	Identifier les limites du mesurage (étendue de mesure, seuil de détection, seuil de quantification, etc.). Identifier les différentes sources d'erreur lors d'une mesure (mesurage).
Notion d'incertitude.	Évaluer les incertitudes associées à chaque source d'erreur. Comparer le poids des différentes sources d'erreur. Évaluer l'incertitude d'une mesure : – à partir de la documentation du constructeur ; – à l'aide d'une formule d'évaluation (fournie à l'élève) ; – donnée par un instrument analogique. Évaluer la valeur moyenne et l'écart-type expérimental d'une série de mesures effectuées dans des conditions de répétabilité. Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation (fournie à l'élève).
Expression et acceptabilité du résultat.	Exprimer le résultat d'un mesurage par une valeur mesurée et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance. Définir les mesurages à conserver en fonction d'un critère donné. Faire des propositions pour améliorer la démarche. Vérifier un résultat de mesurage à l'aide d'un étalon. Évaluer l'exactitude de la mesure (fidélité et justesse).

Instrumentation : instruments de mesure, chaîne de mesure numérique	
Capteur et principe physique associé. Chaîne de traitement de l'information.	Associer la mesure d'une grandeur au principe physique d'un capteur. Mettre en œuvre un instrument de mesure, une chaîne de mesure numérique. Identifier les sources d'erreur et évaluer les incertitudes associées à chaque étage de la chaîne. Étalonner un capteur, un transmetteur, une chaîne de mesure numérique.
Utilisation des appareils de mesure. Choix des appareils. Étalonnage.	Dans le cadre d'une mesure, pour chaque appareil : – connnaître la grandeur mesurée ; – choisir un instrument de mesure adapté en fonction de ses caractéristiques (sensibilité, temps de réponse, fidélité, justesse, étendue de mesure) ; – indiquer le capteur utilisé ; – identifier les éléments de la chaîne de mesure ; – utiliser l'appareil, à l'aide d'une documentation, dans le cadre d'un protocole de mesure ; – effectuer des mesures. Réaliser, régler et/ou étalonner les dispositifs expérimentaux dans les conditions de précision correspondant au protocole.
Les techniques de mesure	
Mesures absolues et mesures relatives. Mesures directes et indirectes. Mesure par comparaison, méthode de zéro.	Reconnaître les différents types de mesures. Choisir une technique de mesure et la mettre en œuvre afin de minimiser l'incertitude ou de limiter l'effet des grandeurs d'influence.

iii 1ère stl-spcl

Spécialité en 1ère STL : sciences physiques et chimiques en laboratoire

l'enseignement de cette spécialité peut être vu comme une analogie à la spécialité physique-chimie de Tale S dans une version plus technique et expérimentale ; les autres enseignements possédant une telle analogie sont : chimie-biochimie-sciences du vivant comme analogue à la biologie-géologie de Tale S et l'autre spécialité possible (biotechnologies) comme analogue à la spécialité de biologie-géologie de Tale S [6] ; la spécialité qui nous intéresse est divisé en trois modules, un sur la chimie et un autre sur la physique et un dernier sur le monde de l'industrie et de la recherche : « chimie et développement durable », « d'une image à l'autre », « ouverture vers le monde de la recherche ou de l'industrie et projet »

6. La comparaison module mesure et instrumentation avec la spécialité mathématiques de Tale S peut avoir un sens aussi.

Chimie et développement durable	
Chimie : enjeux sociétaux, économiques et environnementaux	
Champs d'application de la chimie et évolution des techniques	
Champs d'application de la chimie.	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.
Aspects historiques et économiques.	Prendre conscience du lien entre science et technique.
Prise en compte de la sécurité en chimie	
Règles de sécurité au laboratoire.	Relever dans les recueils de données les grandeurs physico-chimiques caractéristiques d'une espèce chimique.
Pictogramme des réactifs, des solvants, des produits et sous-produits.	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.	Citer des implications de la chimie dans des études menées sur l'environnement ou des actions visant à le préserver.
Toxicité de certaines espèces chimiques.	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.
Stockage et recyclage des espèces à risque.	Adapter le mode d'élimination d'une espèce chimique ou d'un mélange à la tolérance admise dans les eaux de rejet.
Impact environnemental des synthèses et des analyses.	Choisir, parmi plusieurs procédés, celui qui minimise les impacts environnementaux.
Synthèses chimiques	
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'éco-compatibilité du produit formé. Comparer les avantages et les inconvénients de différents procédés de synthèse.

Alternative à la pétrochimie : chimie des substances naturelles (agroressources et hémisynthéses), synthèses biotechnologiques.	Réaliser l'extraction d'une espèce naturelle et mettre en oeuvre une hémisynthèse à partir de cette espèce. Reconnaître une hémisynthèse dans la description d'un protocole. 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 oeuvre les biotechnologies.
Séparation et purification Techniques : Distillation Recristallisation Filtration sous vide Chromatographie : couche mince (CCM) et colonne.	Réaliser une distillation simple, une distillation fractionnée, une recristallisation, une filtration, une filtration sous vide, une chromatographie.
Contrôle de pureté.	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.	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 oeuvre 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. Sites nucléophiles et électrophiles.	Identifier les sites électrophiles ou nucléophiles des différents réactifs.
Amélioration des cinétiques de synthèse Facteurs cinétiques. Énergie d'activation d'une réaction. Catalyse homogène et hétérogène.	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.

Chimie douce, chimie biomimétique.	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 oeuvre une catalyse dans le cadre de la chimie biomimétique.
Analyses physico-chimiques	
Analyses physico-chimiques et environnement	Citer des analyses physico-chimiques mises en oeuvre 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 oeuvre un protocole permettant de déterminer une limite de détection d'un test. Citer quelques techniques mises en oeuvre 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. 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.
Dosages par étalonnage Échelle 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 Équivalence 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 pHmétrie. 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 éthanoïque) ; – 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).

iv $1^{\text{ère}}$st2s

Programme des ST2S

à la différences de la majorité des autres programmes, celui de ST2S remplace la colonne de droite par un niveau attendu chez l'élève ; ce niveau va de 1 à 4 tel que : **1-niveau d'information** indique que l'élève a entendu parlé de la notion et sait où se renseigner, **2-niveau d'expression** indique que l'élève sait et qu'il peut parler de la notion, **3-niveau de maîtrise des outils** indique que l'élève sait faire, **4-niveau de maîtrise méthodologique** indique que l'élève maîtrise la méthode ; chaque niveau englobe le précédent ; le programme est axé sur la santé qui est combiné séparément avec la physique et la chimie pour donner divers thèmes (physique : la vision, les ondes au service de la santé, applications de l'électricité au domaine de la santé ; chimie : les molécules organiques dans le domaine de la santé, introduction aux acides et aux bases, antiseptiques et désinfectants)

Pôle « chimie et santé »	
Les molécules organiques dans le domaine de la santé	
Le lait et ses constituants	
Principaux constituants du lait : eau, glucides, lipides, protéines, vitamines, ions minéraux	2
Réalisation de tests de reconnaissance de quelques espèces présentes dans le lait	3
Étude de quelques groupes caractéristiques en chimie organique	
Rappels sur la structure électronique des atomes C, H, O, N ; règles du duet et de l'octet pour C, H, O et N ; introduction aux chaînes carbonées avec les alcanes : structure succincte et nomenclature	3
Groupes caractéristiques : alcools (primaire, secondaire, tertiaire) ; dérivés carbonylés (aldéhyde, cétone) ; acides carboxyliques ; amines primaires	3
Quelques notions sur les glucides	
Classement succinct des glucides	1
Reconnaissance des groupes caractéristiques dans les modèles moléculaires de quelques glucides simples	2
Transformations enzymatique et en milieu acide du lactose ; reconnaissance des fonctions alcool primaire, secondaire et aldéhyde dans la formule d'un sucre réducteur (glucose ou galactose)	4
Solubilité dans l'eau des glucides : concentrations molaire et massique en espèce apportée, solution saturée	4
Liaisons polarisées et polarité de la molécule d'eau ; notion sur la liaison hydrogène	1
Différenciation expérimentale des aldéhydes et des cétones	2
Aspect énergétique des transformations chimiques : – intérêt énergétique des sucres ; – réactions de dégradation de composés organiques.	2
Introduction aux acides et aux bases	
Définitions	
Définition et notation d'une concentration (C en espèce apportée et [X] pour X en solution aqueuse)	3
$[H_3O^+] = 10^{-p\text{H}}$	2
Mesure du pH à l'aide d'un pH-mètre	2
Produit ionique de l'eau à 25 °C	2

Solutions acide, basique, neutre	2
Notions d'acides et de bases, forts et faibles	4
Présentation des acides et des bases	
Théorie de Brönsted : acide, base et couple acido-basique. Exemples de couples (couples de l'eau, de l'ion hydrogénocarbonate, de l'acide lactique, de l'acide phosphorique).	2
Réalisation de solutions acides et basiques de concentrations connues à partir d'une solution mère et mesures de pH	4
Influence qualitative de la dilution sur le pH	2
Antiseptiques et désinfectants	
Quelques antiseptiques et désinfectants courants ; leurs usages	
Principes actifs des antiseptiques et désinfectants usuels : $C\ell O^-$, H_2O_2, I_2, MnO_4^-	2
Usages des antiseptiques et désinfectants courants et précautions pour leur conservation et leur utilisation (eau de Javel, eau oxygénée, eau et alcool iodés, solution aqueuse de permanganate de potassium) ; toxicité	2
Oxydo-réduction en solution aqueuse	
Introduction expérimentale du modèle par transfert d'électrons. Exemples de réactions entre un métal et un ion métallique (couples Ag^+/Ag, Cu^{2+}/Cu, Fe^{2+}/Fe et Zn^{2+}/Zn). Réactivité du zinc, du fer et du cuivre avec une solution diluée d'acide chlorhydrique. Mise en évidence des produits de la réaction : dihydrogène et ions métalliques Définition des termes : oxydant et réducteur, oxydation et réduction. Première notion de couple redox.	2
Écrire la demi-équation des couples Mn^+/M et $H^+/H2$	3
Action oxydante d'antiseptiques et de désinfectants usuels	
Équations d'oxydo-réduction mettant en jeu les antiseptiques et désinfectants usuels, les demi-équations étant données (I_2/I^-, H_2O_2/H_2O, O_2/H_2O_2,MnO_4^-/Mn^{2+}, $C\ell O^-/C\ell^-$ pour les expériences avec Fe^{2+} et avec I^-)	4
Applications et sécurité : – eau de Javel en présence de solutions acides (couples $C\ell O^-/C\ell_2$ et $C\ell_2/C\ell^-$) ; – eau oxygénée concentrée. Facteurs qui influencent l'avancement d'une réaction chimique (température, concentration initiale). Définition d'un catalyseur. Différents types de catalyse : catalyse homogène, catalyse hétérogène, catalyse enzymatique .	2
Notion succincte de cinétique réactionnelle	
Facteurs qui influencent l'avancement d'une réaction chimique (température, concentration initiale). Définition d'un catalyseur. Différents types de catalyse : catalyse homogène, catalyse hétérogène, catalyse enzymatique.	2

v $1^{\text{ère}}$**std2a**

Rappel

il ne s'agit pas à proprement parler d'une filière utile pour l'agrégation ; il me semble seulement intéressant de garder en tête qu'il existe d'autres filières avec de la physique-chimie ; LES CITER LORS DES ORAUX EST TRÈS RISQUÉ

Du monde de la matière au monde des objets	
Matière et matériaux	
Familles de matériaux. Propriétés physiques des matériaux : masse volumique, densité, température de fusion ...	Distinguer par leurs définitions : matière et matériau. Citer les grandes classes de matériaux en illustrant par des exemples d'utilisation en DAA [7]. Mesurer la température de fusion d'un corps pur.
Matériaux organiques	
Le pétrole, principaux constituants ; les dérivés du pétrole. Les agro-ressources ; les bio-matériaux. Le carbone et les grandes familles d'hydrocarbures. Les grandes classes de matériaux plastiques ; formulation. Les colles	Recueillir et exploiter des informations sur le pétrole et ses dérivés et sur les agro-ressources et les bio-matériaux : matériaux, produits, procédés, usages, recyclage. Décrire la constitution de l'atome de carbone : structure électronique, tétravalence. Corps purs simples correspondants (formes allotropiques : diamant et graphite). Citer des alcanes, des alcènes, des composés aromatiques. Écrire leur formule brute et semi-développée et représenter leur structure. Utiliser un logiciel de modélisation moléculaire pour mettre en évidence la structure spatiale de quelques molécules. Comparer les principales propriétés des thermoplastiques et des thermodurcissables. Citer des procédés de fabrication d'objets plastiques en donnant des exemples. Citer des techniques de coloration des matériaux plastiques. Citer des agro-ressources dont sont issus des bioplastiques. Réaliser des tests de reconnaissance de matériaux plastiques. Citer les produits de la réaction de combustion d'un matériau plastique et les risques résultants. Recueillir et exploiter des informations sur le passage d'un polymère à des plastiques aux usages différents : les adjuvants (exemple du PVC). Identifier les propriétés de quelques colles de synthèse couramment utilisées en citant leurs noms.
Matériaux métalliques	
Oxydant, réducteur, couple oxydant/réducteur, réaction d'oxydoréduction.	Décrire et caractériser chaque étape du cycle de vie d'un matériau métallique : matière, matériau, métal, objet, recyclage ; impacts environnementaux.

	Réaliser la transformation chimique entre un métal et un cation métallique. Caractériser par des tests quelques cations métalliques. Reconnaître l'oxydant et le réducteur dans un couple oxydant-réducteur. Écrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction en utilisant les demi-équations redox. Illustrer une transformation d'oxydoréduction forcée grâce à la mise en œuvre d'une électrolyse.

vi T^ale sti2d/stl

Tronc commun de physique-chimie en T^ale STI2D/STL

l'enseignement de physique-chimie a un socle commun pour les classes de T^ale STI2D et 1^ère STL suivant trois thèmes : habitat, transport, santé ; à l'instar de la 2^nde et de la 1^ère STI2D/STL, ces thèmes servent de support à l'enseignement de la physique-chimie et sont dans la continuité de ceux de la 1^ère STI2D/STL.

Habitat	
Les fluides dans l'habitat	
États de la matière. Transfert thermiques et changements d'état. Transformations physiques et effets thermiques associés.	Différencier les différentes transformations liquide-vapeur pour l'eau : évaporation, ébullition. Associer un changement d'état au niveau macroscopique à l'établissement ou la rupture d'interactions entre entités au niveau microscopique. Utiliser un diagramme d'état (P, T) pour déterminer l'état d'un fluide lors d'une transformation. Utiliser l'enthalpie de changement d'état pour effectuer un bilan énergétique.
Entretien et rénovation dans l'habitat	
Réactions acide-base et transferts de protons. Solutions acides, basiques. pH.	Citer des produits d'entretien couramment utilisés dans l'habitat (détartrants, déboucheurs, savons, détergents, désinfectants, dégraissants, etc.) ; reconnaître leur nature chimique et leur précaution d'utilisation (étiquette, pictogramme). Définir les termes suivants : acide, base, couple acide-base. Écrire une réaction acide-base, les couples acide-base étant donnés. Citer le sens de variation du pH en fonction de l'évolution de la concentration en $H^+_{(as)}$.

7. Design et Arts Appliqués.

Solubilisation. Solvants de nettoyage.	Choisir un solvant pour éliminer une espèce chimique à partir de données sur sa solubilité ou à partir d'une démarche expérimentale.
TRANSPORT	
Mise en mouvement	
Transformation chimique et transfert d'énergie sous forme thermique. Combustion.	Citer différents carburants utilisés et leur mode de production (pétrochimie, agrochimie, bio-industries, etc). Utiliser le modèle de la réaction pour prévoir les quantités de matière nécessaires et l'état final d'un système. Déterminer expérimentalement l'énergie libérée au cours de la combustion d'un hydrocarbure, puis confronter à la valeur calculée à partir d'enthalpies de combustion tabulées. Citer les dangers liés aux combustions et les moyens de prévention et de protection.
Transformation chimique et transfert d'énergie sous forme électrique. Piles, accumulateurs, piles à combustible.	Citer les caractéristiques des piles et leurs évolutions technologiques. Identifier l'oxydant et le réducteur mis en jeu dans une pile à partir de la polarité de la pile ou des couples oxydant/réducteur. Écrire les équations des réactions aux électrodes. Expliquer le fonctionnement d'une pile, d'un accumulateur, d'une pile à combustible. Utiliser le modèle de la réaction pour prévoir la quantité d'électricité totale disponible dans une pile. Associer charge et décharge d'un accumulateur à des transferts et conversions d'énergie. Définir les conditions d'utilisation optimales d'une batterie d'accumulateurs : l'énergie disponible, le courant de charge optimum et le courant de décharge maximal.
Mise en mouvement	
Des matériaux résistants : contraintes mécaniques et thermiques, corrosion.	Distinguer les différentes familles de matériaux présentes dans un dispositif de transport et relier leurs propriétés physico-chimiques à leur utilisation. Illustrer le rôle des différents facteurs agissant sur la corrosion des métaux et le vieillissement des matériaux. Prévoir différents moyens de protection et vérifier expérimentalement leur efficacité.

Erreurs et notions associées	Identifier les différentes sources d'erreur (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilités du phénomène et de l'acte de mesure (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments, etc.).
Incertitudes et notions associées	Évaluer et comparer les incertitudes associées à chaque source d'erreur. Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation fournie. Évaluer l'incertitude d'une mesure unique obtenue à l'aide d'un instrument de mesure. Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.
Expression et acceptabilité du résultat	Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique. Associer l'incertitude à cette écriture. Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue éventuellement d'une moyenne et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance. Évaluer la précision relative. Déterminer les mesures à conserver en fonction d'un critère donné. Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant à une valeur de référence. Faire des propositions pour améliorer la démarche.

vii T^{ale}stl-spcl

Spécialité en T^{ale}STL : sciences physiques et chimiques en laboratoire

l'enseignement de cette spécialité est dans la continuité ce celle de $1^{ère}$STL-SPCL ; du fait de la densité d'informations du programme sur cet enseignement, plus de détails sont à trouver dans son préambule ; elle comprend trois modules : un module de physique portant sur l'étude des applications des ondes, un module de chimie portant sur chimie et développement durable, un module consacré à l'étude des systèmes et des procédés.

Ondes	
Les ondes qui nous environnent	
Mesurer	
Réfraction, réfraction limite et réflexion totale. Réfractomètre.	Relier les indices optiques des milieux à l'angle limite de réfraction. Déterminer la concentration en sucre ou en alcool d'une solution par une méthode réfractométrique.

Absorption ; spectrophotométrie.	Exploiter des spectres d'absorption dans différents domaines de longueurs d'onde. Déterminer la concentration d'un soluté par spectrophotométrie.
Chimie et développement durable	
Synthèses chimiques	
Du macroscopique au microscopique dans les synthèses	
Échelle d'électronégativité et polarité des liaisons. Nucléophilie, électrophilie et réactivité. Mécanismes réactionnels : – étapes d'un mécanisme ; – intermédiaires réactionnels ; – catalyseurs.	Écrire les formules de Lewis des entités chimiques en faisant apparaître les charges et les charges partielles. Prévoir les déplacements électroniques possibles des sites nucléophiles vers les sites électrophiles. Relier le formalisme des flèches représentant le déplacement de doublets électroniques à la formation ou à la rupture de liaisons dans les étapes d'un mécanisme fourni. Repérer, dans une étape du mécanisme, les réactifs nucléophile et électrophile à l'aide des déplacements des doublets électroniques. Reconnaître dans un mécanisme une addition, une substitution, une élimination et une réaction acide-base. Retrouver l'équation d'une réaction à partir d'un mécanisme la modélisant au niveau microscopique. Identifier un catalyseur dans un mécanisme fourni. Montrer qu'un catalyseur renforce le caractère nucléophile ou électrophile d'un site.
Profils réactionnels.	Relier mécanisme et profil réactionnel : nombre d'étapes, intermédiaires réactionnels, étape cinétiquement déterminante, en comparant les énergies d'activation des différentes étapes.
Des synthèses avec de meilleurs rendements	
Transformation spontanée et évolution d'un système vers un état d'équilibre. Augmentation du rendement de la synthèse d'un produit : – pour une réaction de synthèse donnée par : élimination d'un produit, ajout d'un excès de réactif, modification de la température ; – par changement d'un des réactifs ;	Justifier le caractère spontané d'une transformation en comparant le quotient de réaction Q_r et la constante d'équilibre K. Déterminer un rendement de synthèse. Inventorier les paramètres qui permettent d'améliorer le rendement d'une synthèse. Reconnaître, entre deux protocoles, le paramètre qui a été modifié et justifier son rôle sur l'évolution du rendement. Proposer et mettre en œuvre un protocole pour illustrer une amélioration du rendement d'une synthèse.

– par limitation des réactions concurrentes : chimiosélectivité, régiosélectivité, stéréosélectivité.	Comparer des protocoles de synthèse et choisir le plus performant (rendement, coût, respect de l'environnement).
Des synthèses forcées	
Électrolyse, électrosynthèse, photosynthèse.	Réaliser expérimentalement et interpréter quelques électrolyses, dont celle de l'eau. Identifier expérimentalement ou à partir du schéma du circuit électrique la cathode et l'anode d'un électrolyseur. Prévoir les réactions possibles aux électrodes, les couples mis en jeu étant donnés. Identifier et/ou caractériser expérimentalement les espèces chimiques formées aux électrodes. Écrire les équations des réactions aux électrodes connaissant les produits formés.
Transformation forcée : apport d'énergie et évolution hors équilibre du système.	Distinguer le caractère forcé des électrolyses et des photosynthèses, du caractère spontané d'autres transformations, en comparant l'évolution du quotient de réaction par rapport à la constante d'équilibre. Repérer la source d'énergie mise en œuvre dans une transformation forcée.
Bilan de matière lors d'une électrolyse. Applications courantes des électrolyses à la synthèse.	Prévoir les quantités de produits formés dans des cas simples et confronter les prévisions du modèle aux mesures. Déterminer le rendement d'une électrosynthèse. Citer quelques applications courantes des électrolyses : synthèse de métaux, de produits minéraux et organiques, stockage d'énergie, analyse et traitement de polluants. Analyser différentes voies de synthèses et montrer que l'électrolyse peut permettre de respecter quelques principes de la chimie verte (matières premières renouvelables, non-consommation de ressources fossiles, absence de sous-produits carbonés).
Des synthèses inorganiques	
Synthèses inorganiques industrielles : aspects cinétiques, thermodynamiques, environnementaux. Un exemple de synthèse inorganique au laboratoire : la synthèse des complexes. Complexe, ion ou atome central, ligand, liaison.	Analyser un ou plusieurs procédés industriels de synthèse d'une même espèce chimique en s'appuyant sur les principes de la chimie verte : matières premières, sous-produits, énergie, catalyseur, sécurité. Reconnaître dans un complexe : l'ion ou l'atome central, le ou les ligands, le caractère monodenté ou polydenté du ligand.

	Décrire l'établissement de la liaison entre l'ion ou l'atome central et le ou les ligands selon le modèle accepteur-donneur de doublet électronique. Écrire l'équation de la réaction associée à la synthèse d'un complexe.
Réaction de formation d'un complexe : – constante de formation globale d'un complexe, – synthèse et analyse d'un complexe.	Suivre un protocole de synthèse d'un complexe. Déterminer, à l'aide d'un tableau d'avancement, le réactif limitant dans la synthèse d'un complexe et en déduire le rendement de la synthèse. Proposer ou suivre un protocole mettant en œuvre l'analyse qualitative et quantitative d'un complexe.
Complexes inorganiques, bio-inorganiques.	Extraire des informations pour illustrer des applications des complexes inorganiques et bio-inorganiques.
Séparation et purification	
Réaction de dissolution d'une espèce chimique dans l'eau. Solution saturée et notion de solubilité. Quotient de réaction et constante d'équilibre de dissolution.	Illustrer expérimentalement la notion de solubilité. Montrer que lors d'une dissolution le quotient de réaction Q_r évolue vers la constante d'équilibre K et qu'il ne peut l'atteindre que si la quantité d'espèce apportée est suffisante.Associer solution saturée et système chimique à l'équilibre.
Solubilité d'une espèce chimique dans l'eau.	Comparer et interpréter les solubilités de différentes espèces chimiques dans l'eau en termes d'interactions intermoléculaires et d'éventuelles réactions chimiques qu'elles engagent avec l'eau.
Paramètres influençant la solubilité d'une espèce chimique en solution aqueuse : température ; composition de la solution.	À partir des caractéristiques de la réaction de dissolution d'une espèce chimique dans une solution aqueuse, prévoir les paramètres influençant sa solubilité (température, pH, ions communs).
Extraction d'une espèce chimique d'une phase aqueuse : par dégazage ; par solvant ; par précipitation.	Proposer un protocole pour extraire une espèce chimique dissoute dans l'eau. Choisir un solvant pour extraire une espèce chimique et réaliser une extraction par solvant. Proposer ou suivre un protocole pour extraire sélectivement des ions d'un mélange par précipitation.

Prévision de l'état final lors de la dissolution d'une espèce chimique dans l'eau.	Prédire si la solution obtenue par dissolution d'une espèce chimique est saturée ou non en comparant Q_r et K. Confronter les prévisions du modèle de la transformation avec les observations expérimentales.
Séparation et développement durable.	Extraire des informations pour justifier l'évolution des techniques de séparation et repérer celles qui s'inscrivent davantage dans le cadre du développement durable.

Erreurs et notions associées	Identifier les différentes sources d'erreur (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilités du phénomène et de l'acte de mesure (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments, etc.).
Incertitudes et notions associées	Évaluer et comparer les incertitudes associées à chaque source d'erreur. Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation fournie. Évaluer l'incertitude d'une mesure unique obtenue à l'aide d'un instrument de mesure. Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.
Expression et acceptabilité du résultat	Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique. Associer l'incertitude à cette écriture. Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue éventuellement d'une moyenne et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance. Évaluer la précision relative. Déterminer les mesures à conserver en fonction d'un critère donné. Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant à une valeur de référence. Faire des propositions pour améliorer la démarche.
Analyses physico-chimiques	
Préparation de solutions	
Réactions support de titrage : précipitation (suivi par conductimétrie).	Proposer et réaliser un protocole de titrage mettant en jeu une réaction de précipitation suivie par conductimétrie. Interpréter qualitativement l'allure de la courbe de titrage par suivi conductimétrique en utilisant des tables de conductivités ioniques molaires et en déduire le volume à l'équivalence du titrage.

Titrage avec indicateurs colorés Indicateur coloré acido-basique ; zone de virage. Choix d'un indicateur pour un titrage donné. Indicateur coloré de précipitation.	Reconnaître expérimentalement et dans la description d'un protocole un indicateur coloré acido-basique. Tracer le diagramme de prédominance des deux formes d'un indicateur coloré pour en déduire la zone de virage. Justifier le choix d'un indicateur coloré pour un titrage donné à partir de la courbe de titrage pHmétrique et/ou des diagrammes de prédominance. Proposer et réaliser un protocole de titrage mettant en œuvre un indicateur coloré. Repérer expérimentalement l'équivalence. Interpréter le comportement de l'indicateur dans le cas du titrage d'ions halogénure selon la méthode de Mohr. Réaliser et exploiter un titrage d'ions halogénure selon la méthode de Mohr.
Capteurs électrochimiques	
Électrode Potentiel d'électrode : électrode standard à hydrogène, électrode de référence, relation de Nernst, potentiel standard. Le potentiel d'électrode, un outil de prévision : – polarité et tension à vide (fem) des piles, – sens spontané d'évolution d'un système, siège d'une réaction d'oxydo-réduction.	Identifier, dans une pile, une électrode comme un système constitué par les deux membres d'un couple oxydant/réducteur et éventuellement d'un conducteur. Relier le potentiel d'électrode à la tension à vide de la pile constituée par l'électrode et l'électrode standard à hydrogène (ESH). Concevoir et mettre en œuvre un protocole pour déterminer un potentiel d'électrode à l'aide d'électrodes de référence.Relier le potentiel d'électrode à la tension à vide de la pile constituée par l'électrode et l'électrode standard à hydrogène (ESH). Déterminer expérimentalement les paramètres d'influence sur un potentiel d'électrode. Concevoir et mettre en œuvre un protocole pour déterminer ou vérifier la relation entre le potentiel d'électrode et les concentrations des constituants du couple.
Classement des oxydants et des réducteurs : échelles de potentiels, échelles de potentiels standards, relation entre différence des potentiels standards et caractère plus ou moins favorisé d'une transformation.	Écrire la relation de Nernst pour un couple donné. Utiliser la relation de Nernst pour déterminer un potentiel d'électrode. Prévoir, à l'aide des potentiels d'électrode, la polarité d'une pile, sa tension à vide (fem) et son évolution lors de son fonctionnement et valider expérimentalement ces prévisions. Prévoir le sens spontané d'évolution lors d'une transformation rédox à l'aide des potentiels d'électrode des couples mis en jeu et confronter expérimentalement le modèle.

Électrode spécifique, dosages par capteurs électrochimiques. Analyse en temps réel pour prévenir toutes pollutions et limiter les risques.	Interpréter l'absence de l'évolution prévue pour un système en termes de blocage cinétique. Comparer les pouvoirs oxydants (les pouvoirs réducteurs) d'espèces chimiques à l'aide d'une échelle de potentiels d'électrode. Prévoir le caractère favorisé d'une transformation à l'aide d'une échelle de potentiels standards. Identifier une électrode à un « capteur électrochimique » spécifique d'une espèce chimique. Relier le potentiel d'une électrode spécifique d'une espèce chimique à sa concentration. Concevoir et mettre en œuvre un protocole de dosage par étalonnage d'une espèce chimique à l'aide d'un capteur électrochimique. Extraire des informations pour illustrer des applications historiques, actuelles et en développement des capteurs électrochimiques, notamment dans le cadre de mesures environnementales : mesures de traces d'éléments, dosage de gaz (polluants, sonde lambda), analyse en temps réel et transmission des données pour contrôle et régulation.
Choix d'une technique d'analyse	
Critères de choix : – coût ; – durée ; – justesse et fidélité ; – seuil de détection ; – discrimination de plusieurs espèces dans le cas d'un mélange.	Choisir, parmi plusieurs techniques, la plus performante pour un critère donné (coût, durée, justesse et fidélité, seuil, discrimination de plusieurs espèces) en s'appuyant sur son principe, sa mise en œuvre et ses résultats expérimentaux pour une analyse donnée.
Systèmes et procédés	
Thermodynamique	
Diagrammes binaires. Distillation.	Réaliser et légender le tracé d'un diagramme isobare d'équilibre liquide-vapeur d'un mélange binaire à partir des courbes d'analyse thermique et de la composition des phases liquide et gaz. Exploiter un diagramme isobare d'équilibre liquide-vapeur pour identifier le composé le plus volatil et reconnaître la présence d'un azéotrope. Déduire d'un diagramme isobare d'équilibre liquide-vapeur, la composition des premières bulles de vapeur formées. Prévoir la nature du distillat et du résidu d'une distillation fractionnée avec ou sans azéotrope.

	Analyser par réfractométrie la composition d'un mélange à partir d'une courbe d'étalonnage. Identifier les paramètres agissant sur le pouvoir séparateur des colonnes. Expliquer l'intérêt à réaliser une distillation sous pression réduite. Identifier dans un système complexe les éléments constituant la distillation.
Matériaux	
Familles de matériaux.	Différencier les grandes familles de matériaux (céramiques, métaux et alliages, verres, matières plastiques, composite, matériaux naturels, etc.).
Propriétés physico-chimiques des matériaux.	Citer quelques propriétés physiques et chimiques d'un matériau utilisé dans un système : résistance mécanique, tenue en température et inertie chimique, densité, dureté, conductivités, porosité et état de surface, perméabilité, propriétés optiques.
Choix du matériau.	Proposer, en argumentant à partir d'une documentation, un matériau adapté à une partie d'un système donné, en fonction d'un cahier des charges (propriétés d'usage, capacités de durabilité, durée de vie, recyclage, impact économique, impact environnemental et sociétal).

viii T^{ale}st2s

Programme des ST2S

à la différences de la majorité des autres programmes, celui de ST2S remplace la colonne de droite par un niveau attendu chez l'élève ; ce niveau va de 1 à 4 tel que : **1-niveau d'information** indique que l'élève a entendu parlé de la notion et sait où se renseigner, **2-niveau d'expression** indique que l'élève sait et qu'il peut parler de la notion, **3-niveau de maîtrise des outils** indique que l'élève sait faire, **4-niveau de maîtrise méthodologique** indique que l'élève maîtrise la méthode ; chaque niveau englobe le précédent ; le programme est axé sur la santé qui est combiné séparément avec la physique et la chimie pour donner divers thèmes (physique : la pression et la circulation sanguine, physique et aide aux diagnostics médicaux, énergie cinétique et sécurité routière ; chimie : les molécules de la santé, acides et aux bases dans les milieux biologiques, solutions aqueuses d'antiseptiques)

Pôle « chimie et santé »	
Les molécules de la santé	
L'aspartame	
Groupes caractéristiques présents dans cette molécule : acide carboxylique, amine primaire, amide, ester	2
Dose journalière admissible (DJA)	3

Acides aminés	
Hydrolyse de l'aspartame	2
Formule générale et exemples d'acides α-aminés ; chiralité ; atome de carbone asymétrique	2
Représentation de Fischer d'un acide α-aminés. Configuration D et L d'un acide α-aminé	2
Réalisation de modèles moléculaires	3
Liaison peptidique	
Liaison peptidique ; cas particulier du groupe caractéristique amide : formule semi-développée ; planéité	2
Synthèse peptidique :	2
- principe de la synthèse des dipetides, équation	3
- hydrolyse d'un dipeptide, équation	3
généralisation à la synthèse d'un polypeptide	2
Les esters	
Groupe caractéristique ester ; exemples d'esters et nomenclature ; formule semi-développée	2
Réactions d'estérification et hydrolyse d'un ester	3
Équilibre estérification – hydrolyse (propriété, équilibre dynamique)	2
Cas particulier : les triglycérides	2
- formule semi-développée du glycérol et nomenclature systématique	2
- acides gras saturés et insaturés	3
- estérification du glycérol par les acides gras et hydrolyse d'un triglycérique	3
- propriétés chimiques des triglycérides en lien avec la santé : dégradation à la chaleur, oxydation à l'air, hydrogénation (graisse saturées et poly-insaturées)	2
Exemple de polyesters : biomatériaux, polymérisation de l'acide lactique par polycondensation	2
Acides et bases dans les milieux biologiques	
Acides faibles et bases faibles en solution aqueuse	
Constante d'acidité ; pK_a ; domaine de prédominance	2
Exemples d'acides faibles et de base faibles (RCO_2H/RCO_2^-, H_4N^+/NH_3)	2
Applications en biologie : acide pyruvique, avice urique	2
Réaction acido-basique par transfert de proton ; constante d'acidité ; équivalence acido-basique ; courbes de dosage pH-métrique (tracé ; équation de la réaction ; points caractéristiques dans les cas : acide fort – base fortes, acide faible – base forte et base faible – acide fort)	3
Solution tampon ; notion, propriétés et applications	2
Saponification	
Réaction de saponification ; notion de rendement ; réaction totale	3
Formule générale d'un savon ; mode d'action : pôles hydrophile et hydrophobe	2
Applications : micelles, liposomes	2
Solutions aqueuses d'antispetiques	
Oxydoréduction en chimie organique	
Oxydation ménagée des alcools :	2
- groupes caractéristiques des différentes classes d'alcool, d'un aldéhyde et d'une cétone ; tests des dérivés carbonylés	2
- produits résultant de l'oxydation ménagée des différentes classes d'alcool et d'un aldéhyde	2
- équation d'une réaction d'oxydation d'un alcool, les demi-équations correspondantes étant données	3
Application aux sucres réducteurs (glucose, lactose ...)	2

Dosages d'oxydoréduction	
Dosage d'une solution aqueuse de diiode (solution pharmaceutique d'antiseptique) par le thiosulfate de sodium en solution aqueuse ; équation d'oxydoréduction ; relation à l'équivalence	4
Dosage d'une eau oxygénée par manganimétrie ; équation d'oxydoréduction ; relation à l'équivalence ; titre d'une solution d'eau oxygénée ; relation entre le titre en volume, sa concentration molaire en peroxyde d'hydrogène (lien avec l'étiquette)	4
Connaissance du matériel nécessaire pour réaliser un dosage	3

ix T^{ale}std2a

Rappel

il ne s'agit pas à proprement parler d'une filière utile pour l'agrégation ; il me semble seulement intéressant de garder en tête qu'il existe d'autres filières avec de la physique-chimie ; LES CITER LORS DES ORAUX EST TRÈS RISQUÉ

Du monde de la matière au monde des objets	
Matériaux métalliques	
Action de l'eau, des acides, des bases et de l'oxygène atmosphérique sur les métaux.	Présenter, par des exemples appropriés, l'action des acides et des bases sur les métaux. Expliquer l'expression « métaux nobles ». Différencier la corrosion du fer (rouille) et la corrosion de l'aluminium (passivation).
Protection contre la corrosion.	Proposer et expliquer quelques méthodes de protection contre la corrosion : peintures, chromage, anodisation, etc. Donner des usages possibles des alliages en DAA en précisant leur rôle. Citer les constituants des aciers inoxydables.
Matériaux composites ; matériaux minéraux ; agro-matériaux et matériaux renouvelables	
Matériaux composites ; matériaux minéraux ; agro-matériaux et matériaux renouvelables	Citer le principal constituant du verre minéral et préciser le sens du mot « amorphe ». Citer des exemples d'ajouts de métaux ou d'oxydes permettant d'obtenir des verres colorés. Préciser ce qu'on entend par verre électrochrome, verre thermochrome. Donner la constitution d'un miroir. Définir un verre organique. Citer une application possible en DAA. Citer un matériau composite en expliquant sa constitution et en précisant des usages possibles. Définir une céramique. Citer une application en DAA. Définir un alliage à mémoire de forme. Citer des agro-matériaux en présentant des usages possibles en DAA de préférence à des matériaux traditionnels.

Voir des objets colorés, analyser et réaliser des images	
Couleurs et peintures	
Les constituants d'une peinture : pigments, colorants, solvants, formulation.	Expliquer la différence entre pigments et colorants. Mettre en évidence le rôle du pH, de l'humidité, de la lumière d'exposition sur la couleur d'un pigment ou d'un colorant. Classer les différents types de peintures en fonction du solvant utilisé. Expliquer le mécanisme physico-chimique de séchage d'une peinture. Établir la liste des principaux autres constituants d'une peinture : charges, liants, agents siccatifs, additifs. Citer les règles d'utilisation raisonnée des solvants de nettoyage des peintures ; citer des produits de substitution. Illustrer l'utilisation d'un colorant à la teinte d'une fibre textile synthétique. Interpréter la couleur d'un mélange obtenu à partir de matières colorées.
Couleur structurelle.	Distinguer couleur pigmentaire et couleur structurelle.
Synthèse soustractive.	Mettre en oeuvre une synthèse soustractive : mélanges de pigments.
Images photographiques	
L'image argentique.	Expliquer le principe de la formation de l'image latente. Justifier le mode de révélation de l'image en noir et blanc grâce à l'oxydoréduction.
Images de l'invisible	
Analyses scientifiques d'oeuvres d'art : Rayons X, microscopie électronique, stratigraphie, gammagraphie, accélérateurs de particules, chromatographies, etc.	Recueillir et exploiter des documents illustrant et expliquant les principes et les techniques d'examen d'oeuvres d'art en vue de leur restauration.

III Les préambules

III.1 2nde

Objectifs : La culture scientifique et technique acquise au collège doit permettre à l'élève d'avoir une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit, dans son unité et sa diversité, qu'il s'agisse de la nature ou du monde construit par l'Homme. L'enseignement des sciences physiques et chimiques en seconde prolonge cette ambition en donnant à l'élève cette 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. Le citoyen doit pouvoir se forger son opinion sur des questions essentielles, comme celles touchant à l'humanité et au devenir de la planète. Cela n'est possible que s'il a pu bénéficier d'une formation de base suffisante pour avoir une analyse critique des problèmes posés et des solutions proposées. La science s'avère un instrument privilégié de cette formation parce qu'elle est école de structuration de l'esprit, susceptible d'aider durablement les élèves à observer, réfléchir, raisonner.

7. Design et Arts Appliqués.

Par ailleurs, il importe de considérer la diversité des formes d'intelligence et de sensibilité comme voies d'accès à la réussite de tous les élèves. Plutôt que de privilégier une réussite fondée sur des considérations virtuelles et formelles, dans le seul domaine de la pensée, l'atout des sciences expérimentales comme la physique et la chimie est de s'appuyer sur l'observation, le concret et le « faire ensemble ». La réussite par le travail en équipe doit pouvoir faire pièce à l'échec individuel. Les sciences sont aussi, aux côtés des humanités et des arts, un lieu de rencontre avec les constructions les plus élevées de l'esprit humain, qui donnent accès à la beauté des lois de la nature en mobilisant les multiples ressources de l'imagination. Elles doivent donc trouver naturellement leur place dans la mise en valeur des qualités individuelles propres de chaque élève, afin de l'aider à découvrir ses talents et à s'accomplir.

Enfin, sans préjuger des choix finals des élèves en matière d'orientation, il s'agit de les aider dans la construction de leur parcours personnel. Il n'est pas indifférent à cet égard de rappeler le déficit de notre pays en vocations scientifiques. Donner aux jeunes le goût des sciences, en particulier aux filles, et faire découvrir les formations et les métiers liés aux sciences pour les éclairer dans leur démarche d'orientation, s'avèrent être ainsi des priorités de l'enseignement de la physique et de la chimie en classe de seconde.

Modalités : Tout en s'inscrivant dans la continuité des acquis du collège et du socle commun de connaissances et de compétences, l'enseignement de la physique et de la chimie donne une place plus importante aux lois et aux modèles qui permettent de décrire et de prévoir le comportement de la nature. Pour cela, il permet la construction progressive et la mobilisation du corpus de connaissances scientifiques de base, en développant des compétences — soulignées dans le texte ci-dessous — apportées par une initiation aux pratiques et méthodes des sciences expérimentales et à leur genèse : la démarche scientifique, l'approche expérimentale, la mise en perspective historique, pour lesquelles sont convoquées la coopération interdisciplinaire, l'usage des TIC et l'entrée thématique.

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 efficientes, 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 qui le rendent capable de mettre en oeuvre 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. 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.

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

L'approche expérimentale : Associée à un questionnement, l'approche expérimentale contribue à la formation de l'esprit et à l'acquisition, évaluée par le professeur, de compétences spécifiques. L'activité expérimentale offre la possibilité à l'élève de répondre à une situation-problème par la mise au point d'un protocole, sa réalisation, la possibilité de confrontation entre théorie et expérience, l'exploitation des résultats. Elle lui permet de confronter ses représentations avec la réalité. Elle développe l'esprit d'initiative, la curiosité et le sens critique. Elle est indissociable d'une pratique pédagogique dans des conditions indispensables à une expérimentation authentique et sûre.

Ainsi, l'élève doit pouvoir élaborer et mettre en oeuvre un protocole comportant des expériences afin de vérifier ses hypothèses, faire les schématisations et les observations correspondantes, réaliser et analyser les mesures, en estimer la précision et écrire les résultats de façon adaptée. Connaître les conditions de validité d'un modèle permet à l'élève d'en déterminer les exploitations possibles et de le réinvestir.

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

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.

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 avec les autres disciplines, à commencer par les sciences de la vie et de la Terre, les mathématiques et la technologie, mais aussi les disciplines non scientifiques.
Les sciences physiques et chimiques apportent 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 scientifique, ou dans le discours tenu par l'art sur les sciences et les techniques.
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 TIC : L'activité expérimentale des sciences physiques et chimiques s'appuie avec profit sur les technologies de l'information et de la communication : expérimentation assistée par ordinateurs, saisie et traitement des mesures. La simulation est l'une des modalités de pratique de la démarche scientifique susceptible d'être mobilisée par le professeur.
La recherche documentaire, le recueil des informations, la connaissance de l'actualité scientifique requièrent notamment l'exploration pertinente des ressources d'Internet.
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.

L'entrée thématique de l'enseignement : La prise en compte de la diversité des publics accueillis en classe de seconde nécessite une adaptation des démarches et des progressions. La présentation des programmes sous forme de thèmes a été retenue pour répondre à cette nécessité car elle offre au professeur une plus grande liberté pédagogique qu'une présentation classique pour aborder les notions de chimie et de physique.
L'approche thématique permet aussi de développer l'intérêt pour les sciences en donnant du sens aux contenus enseignés en explorant des domaines très divers, tout en gardant un fil conducteur qui assure une cohérence à l'ensemble des notions introduites. L'enseignement thématique se prête particulièrement bien à la réalisation de projets d'élèves, individualisés ou en groupes. Ces projets placent les élèves en situation d'activité intellectuelle, facilitent l'acquisition de compétences et le conduisent à devenir autonome.
Trois thèmes relatifs à la santé, la pratique sportive, et à l'Univers constituent le programme. Ils permettent à la discipline d'aborder et d'illustrer de façon contextualisée, à partir de problématiques d'ordre sociétal ou naturel, des contenus et méthodes qui lui sont spécifiques. Le thème santé traite des bases du diagnostic médical et de la constitution des médicaments. Celui de la pratique du sport introduit l'étude du mouvement, les besoins et réponses de l'organisme, le concept de pression, les matériaux et molécules intervenant dans le sport. Le thème de l'Univers, des grandes structures cosmiques à la structure de la matière, en passant par les étoiles, planètes et le système solaire, permet de présenter une unité structurale fondée sur l'universalité des lois et des éléments.
Ces trois thèmes doivent être traités par le professeur qui peut choisir l'ordre de leur présentation en veillant à une introduction progressive des difficultés et des exigences, notamment au niveau des outils mathématiques.
Certaines notions sont présentes dans plusieurs thèmes, voire plusieurs fois dans un même thème ; le professeur peut ainsi les aborder sous des angles différents, les compléter ou bien ne pas y revenir s'il considère qu'elles sont acquises. La seule contrainte est qu'en fin d'année scolaire l'enseignement dispensé au travers des trois thèmes ait couvert l'ensemble des notions et contenus.

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010 © Ministère de l'Éducation nationale

III.2 Filière générale

i $1^{\text{ère}}$l/es

Spécificité

pour les L/ES, la physique-chimie est fusionée avec la biologie-géologie dans la matière « Sciences », l'enseignement est alors partagé entre un enseignant de physique-chimie et un de biologie-géologie ; le programme se divise en quatre modules : deux communs aux disciplines et deux autres spécifiques à une discipline chacune, un enseignant de physique-chimie s'occupera donc du module de sa discipline et s'accordera avec son collègue de biologie-géologie pour l'enseignement des deux modules communs.

Objectifs : Au collège et jusqu'en classe de seconde, l'élève a bénéficié d'un enseignement scientifique qui lui a permis de se construire une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit. En classe de première littéraire ou économique et sociale, l'enseignement de sciences prolonge cette ambition en poursuivant la construction de la culture scientifique et citoyenne indispensable dans un monde où l'activité scientifique et le développement technologique imprègnent sa vie quotidienne et les choix de société. L'aspect culturel doit donc être privilégié dans ce programme. Cet enseignement de sciences est construit non pas comme une simple juxtaposition de deux disciplines mais comme une étude de thèmes par l'approche croisée de la chimie, de la physique, des sciences de la Terre et des sciences de la vie afin d'offrir un enseignement global. En même temps, chaque discipline a des apports indépendants, originaux et spécifiques. Afin de faciliter la réorientation entre les séries ES, L et S au cours ou à la fin de l'année de première, les programmes de sciences des séries ES et L d'une part et de la série S d'autre part permettent de faire acquérir des connaissances et des compétences dont certaines sont voisines.

Faire acquérir une culture scientifique : L'enseignement de sciences en classe de première des séries économique et sociale ou littéraire est d'abord conçu pour faire acquérir aux élèves une culture scientifique. Ainsi cet enseignement scientifique a comme objectifs de permettre à l'élève :

- d'acquérir des connaissances nécessaires à la compréhension des questions et problématiques scientifiques telles qu'il peut les rencontrer quotidiennement ;
- d'appréhender des enjeux de la science en lien avec des questions de société comme le développement durable et la santé, en portant un regard critique afin d'agir en citoyen responsable ;
- de susciter son envie d'approfondir ces questions à travers la consultation de ressources documentaires variées ;
- de comprendre d'une manière simple les démarches ayant mené aux notions et concepts actuels au travers, par exemple, de l'histoire des sciences.

Contribuer à la construction de compétences : *Une formation scientifique* : 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. Former l'élève à la démarche scientifique, c'est lui permettre d'acquérir des compétences qui le rendent capable de mettre en œuvre un raisonnement :

- en identifiant un problème, en formulant des hypothèses pertinentes, en les confrontant aux constats expérimentaux et en exerçant son esprit critique à l'égard des sources et des méthodes d'analyse ;
- en prélevant et en exploitant des informations dans des revues, des sites internet, des médias scientifiques, etc.

Il lui faut rechercher, extraire et organiser l'information utile et également raisonner, argumenter, démontrer et travailler en équipe.

Il s'agit pour lui de tirer des conclusions fondées sur des faits en ayant soin de sélectionner des données, d'en évaluer la pertinence scientifique (distinguer le prouvé du probable ou de l'incertain) et d'appréhender le caractère éventuellement incomplet des informations recueillies l'empêchant alors de conclure de manière certaine.

L'élève est ainsi confronté à des données scientifiques ou des faits d'actualité suscitant le questionnement et lui permettant de construire des éléments de réponses. On lui donne l'envie « d'aller plus loin » par l'accès personnel aux ouvrages ou revues de bonne vulgarisation scientifique.

Dans ce contexte, l'élève construit et mobilise ses connaissances.

En présentant 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 et de développer le goût de la rigueur dans l'expression et de l'enrichissement du vocabulaire. Il élabore des synthèses, des commentaires et des argumentations, à l'écrit comme à l'oral, sous la forme d'exposés, de débats, à partir de supports divers (scientifiques mais aussi littéraires, historiques, etc.).

Des compétences sociales et civiques : Tout au long de cet enseignement, il s'agit d'amener l'élève à réfléchir à la manière dont la science et les progrès technologiques interagissent avec la société et son quotidien. Il doit prendre ainsi conscience que ces progrès, s'ils apportent des solutions ou des améliorations, peuvent être aussi à l'origine de questions nouvelles. Afin de développer son esprit critique, sa curiosité et son esprit d'initiative, on engage l'élève dans des débats argumentés le conduisant à proposer une argumentation scientifique portant sur des questions de société, sur les avantages et limites des avancées scientifiques et technologiques ou sur des problématiques de santé ou de développement durable.

Une convergence des disciplines : Les grands défis auxquels nos sociétés sont confrontées exigent une approche scientifique et culturelle globale de même que l'approche de la complexité du réel nécessite l'apport croisé des différents champs disciplinaires.

Le croisement des regards disciplinaires vise à éduquer à une approche systémique et à développer des compétences adaptées au traitement de la complexité : prendre conscience de la multiplicité des approches, s'interroger de façon à multiplier les éclairages, rechercher des explications dans différents domaines avant d'en confronter les implications. On rejoint ainsi les sciences économiques et sociales, les mathématiques, l'histoire-géographie, l'éducation civique, juridique et sociale par exemple.

Les technologies de l'information et de la communication : Les sciences expérimentales participent à la préparation et à la validation du B2i niveau lycée et de ce fait concourent à la maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication favorisant l'insertion sociale et professionnelle.

La recherche documentaire sur internet sera l'occasion de renforcer les compétences liées à l'utilisation des Tic déjà travaillées au collège et en seconde permettant à l'élève :

- de faire de ce mode de recherche une utilisation raisonnée ;
- de percevoir les possibilités et les limites des traitements informatisés ;
- de faire preuve d'esprit critique face aux résultats de ces traitements ;
- d'identifier les contraintes juridiques et sociales dans lesquelles s'inscrivent ces utilisations.

L'attractivité que représente la diversification des modalités d'échanges au cours des débats argumentés pourra notamment s'envisager à travers l'utilisation d'un forum ou d'un groupe de travail implanté sur l'environnement numérique de travail (ENT) du lycée.

Histoire des arts : En continuité avec les préconisations des programmes de collège et de la classe de seconde, les sciences apportent leur contribution à l'enseignement de l'histoire des arts en soulignant les relations entre les arts, la science et la technique, notamment dans les rapports des arts avec l'innovation et la démarche scientifiques ou dans le discours que tiennent les arts sur les sciences et les techniques.

Évaluation : L'évaluation doit porter davantage sur la mobilisation de connaissances dans des contextes nouveaux et variés que sur une simple restitution des notions et contenus définis dans le programme. Elle fait référence principalement aux capacités des élèves à trier des informations, à en établir le bien-fondé et à les mettre en relation. Elle concerne également les capacités à communiquer à l'écrit mais aussi à l'oral à travers des synthèses, des commentaires et des argumentations.

Formative ou sommative, l'évaluation doit permettre de tester les compétences de l'élève et donc son aptitude à appréhender une problématique en lien avec les sciences et ce, de manière raisonnée.

Organisation de l'enseignement : Cet enseignement de sciences est organisé en trois parties : deux thèmes communs aux deux disciplines (« Représentation visuelle » et « Nourrir l'Humanité ») et un thème propre à chacune d'elles : « Féminin-Masculin » pour les sciences de la vie et de la Terre et « Le défi énergétique » pour les sciences physiques et chimiques.

Le thème « Représentation visuelle » permet d'une part l'étude des propriétés de la lumière en rapport avec un système de réception, l'oeil, et d'autre part celle de la représentation du monde que construit le cerveau.

Le thème « Nourrir l'Humanité » permet d'étudier sous les angles physico-chimiques et biologiques les pratiques agricoles et les modes de conservation des aliments, dégageant ainsi la nécessité de produire plus et mieux, en préservant les ressources naturelles, l'environnement et la santé.

Le thème propre aux sciences de la vie et de la Terre « Féminin-Masculin » permet de montrer comment la connaissance du déterminisme sexuel et de son contrôle hormonal a abouti à la mise au point des méthodes chimiques actuelles de maîtrise de sa procréation par un couple. Ce sera l'occasion de rappeler les principes d'hygiène et de prévention.

Le thème propre aux sciences physiques et chimiques « Le défi énergétique » est l'occasion de présenter les principales sources d'énergies, renouvelables ou non, et d'appréhender les problématiques

de gestion des ressources dans une logique de développement durable.
Les deux thèmes communs aux deux disciplines expérimentales (sciences de la vie et de la Terre, sciences physiques et chimiques) représentent environ les deux tiers du programme, et l'ensemble des thèmes propres à chacune des disciplines constitue le troisième tiers.
L'ordre de présentation de chacun des thèmes ne préjuge en rien de leur programmation annuelle, laissée à l'appréciation des enseignants, de même que leur durée exacte.

Extrait du Bulletin officiel spécial n°9 du 30 septembre 2010 © Ministère de l'Éducation nationale

ii 1ère S

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 efficientes, 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 coeur 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 coeur 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 coeur 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'oeil 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 coeur 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.

Présentation classe de première de la série scientifique [8] : 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 Éduscol 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'oeil, 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

8. La partie d'avant traitait seulement de manière générale du cycle terminale de la fillière scientifique, donc 1ère et Tale S ...

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 XXIème 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 1ère 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.

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.

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 9 du 30 septembre 2010 © Ministère de l'Éducation nationale

iii $T^{ale}S$

Présentation : Dans une société où des informations de tous ordres arrivent dans l'immédiateté et de toutes parts, la priorité est donnée à la formation des esprits pour transformer cette information en une connaissance. L'enseignant doit être un accompagnateur de chaque élève dans l'acquisition de compétences qui ne peuvent être opérationnelles sans connaissances, qui sont à la fois la base et l'objectif de la didactique, notamment scientifique. Formation des esprits et acquisition de connaissances sont deux facettes indissociables de l'activité éducative.

Ainsi le programme de physique-chimie de terminale S se situe dans le prolongement de celui de première S en approfondissant la formation à la démarche scientifique. Il permet de mieux installer les compétences déjà rencontrées, de les compléter et de faire acquérir des connaissances nouvelles. Comme pour la première S, une rédaction volontairement allégée des contenus, notions et compétences a été privilégiée, sans pour autant altérer la lisibilité et la précision des exigences telles qu'elles sont attendues en fin d'année scolaire et exigibles pour le baccalauréat.

Deux compétences occupent une place centrale en terminale : « extraire » et « exploiter » des informations ; elles seront mises en oeuvre fréquemment, notamment dans les situations identifiées dans la colonne de droite du programme, en respectant l'esprit de la démarche scientifique.

Les activités proposées aux élèves au sujet de la compétence « extraire » et leurs connaissances acquises doivent les conduire à s'interroger de manière critique sur la valeur scientifique des informations, sur la pertinence de leur prise en compte, et à choisir de façon argumentée ce qui est à retenir dans des ensembles où l'information est souvent surabondante et parfois erronée, où la connaissance objective et rationnelle doit être distinguée de l'opinion et de la croyance.

Les supports d'informations proposés aux élèves seront multiples et diversifiés : textes de vulgarisation et textes scientifiques en français et éventuellement en langue étrangère, tableaux de données, constructions graphiques, vidéos, signaux délivrés par des capteurs, spectres, modèles moléculaires,

expériences réalisées ou simulées, etc.
L'exploitation sera conduite en passant par l'étape d'identification des grandeurs physiques ou chimiques pertinentes et par celle de modélisation. Cette formalisation pourra conduire à l'établissement des équations du modèle puis à leur traitement mathématique, numérique ou graphique.
L'élève est ainsi amené à raisonner avec méthode et à mettre en oeuvre avec rigueur l'ensemble des étapes qui lui permettent de trouver la ou les solution(s) au problème posé. Le professeur aura cependant à l'esprit que le recours à des outils mathématiques n'est pas le but premier de la formation de l'élève en physique-chimie, même si cela peut être parfois nécessaire pour conduire une étude à son terme. Dans certains cas, le professeur utilisera des méthodes de résolutions graphique ou numérique, pratiques de plus en plus fréquentes en raison de la complexité des systèmes étudiés. Ce sera aussi l'occasion de souligner que les travaux de recherche sont souvent conduits par des équipes pluridisciplinaires.
Le professeur fera aussi appel à des exploitations qualitatives conduites avec rigueur. L'emploi de celles-ci s'avère particulièrement opportun dans le cas où elles permettent de dégager directement le sens de l'étude que pourrait masquer un développement calculatoire. Ainsi, l'analyse dimensionnelle, l'examen préalable des différents phénomènes en cause, la comparaison d'ordres de grandeur peuvent permettre une simplification efficace du cadre conceptuel de la situation et fournir une résolution élégante, rapide, à un problème a priori complexe.
Familiariser ainsi l'élève à pratiquer des raisonnements qualitatifs, à savoir faire de la physique et de la chimie « avec les mains », c'est aussi l'habituer à savoir communiquer en tant que scientifique avec des non-scientifiques.
Le résultat obtenu à l'issue d'une démarche de résolution sera l'objet d'une attention particulière. L'analyse critique d'un résultat permet en effet de lui donner davantage de sens, notamment lorsque l'on compare les effets attendus résultant de la modification d'un paramètre et ceux effectivement observés. L'exploitation d'un résultat apparaît comme un moyen de validation des hypothèses faites lors de la modélisation mais aussi comme le point de départ d'un réinvestissement : il s'agit de la charnière entre les démarches « comprendre » et « agir » que soulignent les programmes.
Les professeurs, s'ils souhaitent bénéficier de ressources didactiques, de situations et de questionnements, peuvent se reporter aux sites ministériels sur Éduscol : Éduscol où ils trouveront des ressources pour la classe terminale, qui n'ont cependant pas de valeur prescriptive.
Il conviendra par ailleurs qu'ils s'appuient au mieux sur les acquis du collège et sur ceux des programmes de seconde et de première du lycée.
Les compétences évaluées en fin de cycle terminal à l'occasion des épreuves du baccalauréat porteront principalement sur le programme de terminale sans exclure celles des programmes des classes de seconde et de première, notamment celles de nature expérimentale.
Tout en poursuivant l'effort en cours de contextualisation de leur problématique, ces épreuves mettront ainsi l'accent sur l'acquisition de la méthodologie scientifique. Pour les élèves de terminale, le baccalauréat n'est pas en effet une fin en soi, mais une étape, destinée à préparer les élèves aux études supérieures, en accompagnant et prolongeant la formation des esprits à la démarche scientifique.
L'accent mis sur la méthodologie aura aussi notamment pour conséquence que les épreuves d'évaluation fourniront tous les éléments de savoir (formules, propriétés, données physicochimiques, schémas, etc.) nécessaires à leur résolution si cette dernière implique la mise en oeuvre de compétences non exigibles car ne figurant pas dans la colonne de droite du programme. Les programmes de terminale de la série scientifique comme ceux de première s'articulent autour des grandes phases de la démarche scientifique : observer, comprendre, agir et s'appuient sur des entrées porteuses et modernes introduites à partir de questionnements.

Observer : ondes et matière : La partie « observation » est étendue à l'ensemble du spectre des ondes électromagnétiques et aux ondes dans la matière, ainsi qu'aux particules.

Ondes et particules

Des sources « froides » (rayonnement cosmologique, nuages interstellaires, corps solides, etc.) aux plus « chaudes » (étoiles et sources associées), en passant par les sources composites comme les galaxies, l'Univers est empli d'émetteurs électromagnétiques sur tout le spectre, qui interagissent avec l'atmosphère terrestre. Cette interaction, qui dépend du domaine spectral considéré, conditionne la nature de l'instrument d'observation, son support technologique et son altitude (du sol à l'extérieur de l'atmosphère).
L'Homme sait également fabriquer des sources de rayonnement sur l'ensemble du spectre, dans le visible, mais aussi dans les domaines radio, infrarouge et ultraviolet notamment.
Une étude documentaire, non exhaustive, des sources de rayonnement, éventuellement absorbé par l'atmosphère, sera menée, ainsi que sur les ondes de matière à l'oeuvre sur Terre, avec une tonalité particulière mise sur les ondes sonores, dont un prolongement pourra être trouvé dans l'enseignement de spécialité.

Les photons associés aux ondes électromagnétiques, les particules élémentaires (électrons, protons, neutrinos, etc.), ou composites (noyaux, atomes, molécules) sont, à côté des ondes électromagnétiques et mécaniques, des supports précieux d'information.
Parmi l'ensemble des sources d'ondes et de particules, un choix est possible d'étude plus particulière ainsi que sur un dispositif d'observation donné. Cette faculté de choix porte également sur l'étude expérimentale obligatoire d'un dispositif de détection.

Caractéristiques et propriétés des ondes

Il s'agit de savoir décrire les ondes, définir et utiliser les grandeurs physiques associées. La diffraction d'ondes dans tous les domaines du spectre est soulignée, en particulier dans ses conséquences sur l'observation.
L'étude des interférences met l'accent sur les conditions d'interférences constructives et destructives pour les ondes monochromatiques.
Comme la diffraction et les interférences, l'effet Doppler se prête bien à exploitation expérimentale. Son étude sera étendue à l'investigation en astrophysique (mouvements des corps, détections indirectes et planètes extrasolaires, expansion de l'Univers) et à la vélocimétrie.

Analyse spectrale

La spectroscopie est un moyen privilégié d'étude des propriétés physicochimiques (température, composition) des sources de rayonnement, des objets astronomiques aux sources colorées fabriquées par l'Homme.
Elle est également un instrument irremplaçable d'analyse des espèces chimiques d'origine variée, notamment issues du domaine du vivant, qu'il s'agisse des spectres UV-visible, IR ou RMN. C'est principalement cet aspect qui donnera lieu à l'enseignement de terminale.
Sans aborder les règles qui régissent les transferts d'énergie dans les molécules, il s'agira d'exploiter des spectres de natures différentes à l'aide de tables et de logiciels, en vue de les mettre en relation avec la structure des molécules. En outre, il s'agira de choisir une espèce colorée pour conduire une démarche expérimentale destinée à la caractériser.
Comme dans l'ensemble du programme, l'enseignant n'est pas tenu à une lecture séquentielle dans cette partie « Observer » et peut la traiter dans l'ordre de son choix pour les trois thèmes. Il peut également, comme pour le programme de première, choisir de faire un détour parmi les deux autres parties « Comprendre » et « Agir » du programme au moyen d'un « fil rouge ».

Comprendre : lois et modèles : La longueur des précisions relatives à chacun des thèmes de cette partie n'est pas indicative de la durée à consacrer à leur enseignement, mais vise à apporter des précisions supplémentaires sur les notions les plus nouvelles de physique contemporaine (relativité, physique quantique).

Temps, mouvement et évolution

Le temps et sa mesure, la définition et l'évolution de son unité, reposent sur l'étude et l'exploitation de phénomènes périodiques.
L'histoire de cette mesure, qui peut remonter aux procédés ancestraux (gnomonique), fournit la matière à l'étude documentaire d'une recherche de progrès tendue par le souci toujours plus grand de la précision, de la stabilité et de l'universalité (rotation et révolution terrestres, oscillateurs mécaniques et électriques, horloges atomiques).
L'occasion est alors donnée d'appliquer la cinématique et la dynamique newtoniennes pour inscrire le temps comme variable naturelle des phénomènes évolutifs. Outre l'énergie, l'introduction de la quantité de mouvement permet d'étendre l'étude si fructueuse pour la physique de grandeurs qui se conservent lors d'une évolution.
Les aspects énergétiques interviennent dans ce cadre en particulier pour analyser les causes de dissipation qui altèrent la reproductibilité des phénomènes et donc la qualité des étalons de temps.
La définition du temps atomique et la réalisation des horloges associées font accéder à des échelles de précision telles qu'elles mettent directement en évidence le caractère relatif du temps en fonction de la vitesse relative de l'horloge et de l'observateur, qui est à la base de la relativité restreinte.
Les postulats d'Einstein (1905), qui constituent cette base, aboutissent à affirmer que la vitesse de la lumière dans le vide est la même dans tous les référentiels galiléens. C'est une constante fondamentale de la physique.
L'étude de cette propriété fondamentale dans le cadre d'un enseignement illustre bien la problématique du choix didactique face à la subtilité de la démarche scientifique. Cette subtilité est en l'occurrence celle de l'interrogation d'Einstein se posant la question de l'unité de la physique, entre l'électromagnétisme faisant apparaître une vitesse de propagation des ondes dans le vide indépendante du référentiel et la mécanique newtonienne posant l'additivité des vitesses, sans que l'on sache vraiment si la réponse d'Einstein avait pu être inspirée de tests expérimentaux comme l'expérience de Michelson et Morley.
La réponse d'Einstein sous forme de postulat remet en cause le cadre de la mécanique newtonienne, à savoir une vitesse de la lumière relative et un temps absolu, au profit d'une vitesse de la lumière

absolue et un temps relatif.
L'invariance de la vitesse de la lumière dans le vide a été abondamment confirmée par l'expérience (prisme mobile d'Arago 1810, Michelson et Morley 1887, Alväger 1964, Hall Brillet 1979, étoiles doubles, etc.). La liberté didactique du professeur consiste à faire un choix, notamment entre une approche historique, pouvant d'emblée annoncer le postulat et le faire suivre par des tests expérimentaux, et une approche plus « pédagogique », partant des résultats expérimentaux pour rendre plus naturelle ensuite l'hypothèse d'Einstein. En ce sens, le programme se présente selon un ordre qui ne saurait être prescriptif, selon l'esprit général qui l'anime.
Il en va de même du caractère relatif du temps, entre ses notions afférentes (événement, temps propre, temps mesuré, dilatation des durées) et ses confirmations expérimentales ou situations concrètes (désintégration des muons dans l'atmosphère, particules instables dans les accélérateurs, horloges atomiques embarquées, GPS, etc.). À ce titre, on remarquera que la dilatation des durées se prête à analyse quantitative : la relation $\Delta t_m = \gamma\,\Delta t_p | \gamma = (1 - (v/c)^2)^{-1/2}$ entre durée mesurée et durée propre peut être aisément justifiée (horloge de lumière, « expérience » de la lumière émise dans un bateau).
La mesure du temps (dans une approche classique) s'applique également à l'étude de la transformation de la matière, au travers notamment des facteurs qui influencent le rythme et la durée des évolutions chimiques. La cinétique et la catalyse s'inscrivent dans cette problématique, en se prêtant bien à des approches expérimentales et à des illustrations dans les champs aussi bien naturels qu'industriels.

Structure et transformation de la matière

Le programme de la classe terminale consacre ce thème à l'évolution de la matière au travers des réactions chimiques, en partant des représentations. Ceci pourra être l'occasion de mentionner l'importance des conformations et configurations dans le milieu biologique.
Une première approche de la réactivité est présentée. L'objectif est d'introduire les grandes classes de réactions en chimie organique et de faire percevoir l'idée que l'interaction entre un site nucléophile et un site électrophile fonde la plupart des réactions en chimie organique. Sans entrer dans le détail de leur interprétation par un mécanisme réactionnel, cette approche doit permettre de préparer la compréhension des fondements des réactions qui interviendront lors de la poursuite d'études scientifiques.
Les transformations étudiées s'inscrivent dans les deux grands ensembles de la chimie organique et de la réaction chimique par échange de proton. Au-delà du côté classique de ces exemples, il importera de contextualiser autant que possible leur étude, avec une attention particulière portée aux milieux biologiques, qui permettent aisément de construire des fils rouges.
On notera que les démarches expérimentales portant sur le même objet initial d'étude, comme les solutions par exemple, se prêtent bien aux analyses statistiques dans le cadre de la formation des élèves aux méthodes d'analyse des résultats de mesure.

Énergie, matière et rayonnement

Ce thème porte pour l'essentiel sur le rapport entre énergie et matière, avec un éclairage particulier porté au rayonnement, comme porte d'entrée sur le comportement quantique du réel.
L'étude documentaire doit permettre de saisir le changement des ordres de grandeur lors du passage du macroscopique au microscopique, notamment sur le plan du dénombrement (constante d'Avogadro) ou de la taille des objets. Cette étude doit aussi mettre en évidence l'aspect nécessairement statistique de notre connaissance des systèmes formés d'un grand nombre d'entités microscopiques. Les résultats des observations à très petite échelle fournissent des représentations au moyen d'images (il faudra être prudent sur la signification du terme « visualiser ») des atomes et des molécules, qui permettent de remonter aux dimensions et à la structure de la matière à ce niveau d'organisation.
L'étude des transferts d'énergie entre systèmes macroscopiques traite de notions de base de la thermodynamique (énergie interne, transferts thermiques, travail, capacité thermique), première étape vers l'étude future de ses principes. L'occasion doit être donnée de mettre en place certains éléments méthodologiques de la thermodynamique : définition du système étudié, identification de la nature et du sens des transferts d'énergie, analyse critique des résultats obtenus et mise en perspective avec des dispositifs réels.
La diversité des transferts thermiques permet d'évoquer l'irréversibilité des phénomènes liée, en particulier aux processus diffusifs, et d'aborder des aspects de la vie courante tenant aux préoccupations énergétiques. Ainsi, les bilans d'énergie peuvent être empruntés au domaine de l'habitat (problématique du chauffage d'une habitation, géothermie, pompe à chaleur, climatiseur, réfrigérateur, etc.), du transport (moteurs, effets thermiques liés au frottement, etc.) ou bien encore celui de la production d'énergie, qui peut être l'occasion pour le professeur de faire un lien avec la thématique sur les enjeux énergétiques de la partie « Agir - défis du XXI^{e} siècle ». Au niveau quantique, le laser s'avère être un objet et un outil d'étude privilégié des transferts d'énergie. L'étude

des émissions et de l'absorption quantiques n'est menée qu'au niveau de leur principe, toute étude théorique plus quantitative (coefficients d'Einstein) étant hors programme. La présentation doit en effet avoir comme seule fin de comprendre le principe du pompage optique et de l'amplification cohérente et directive d'un rayonnement monochromatique incident, dans l'enceinte d'un oscillateur optique.
L'usage du laser peut aisément faire partie des fils rouges du programme (onde électromagnétique, spectroscopie, principe des transferts quantiques, traitement de l'information, etc.).
La dualité onde-corpuscule est une formulation qui s'applique aux manifestations du photon, qui se comporte soit comme une onde, soit comme une particule, selon le contexte expérimental considéré. Mais elle ne doit pas décrire la nature intrinsèque du photon lui-même, qui n'est ni une onde, ni une particule, mais l'archétype d'un objet quantique, appelé parfois « quanton » par les scientifiques.
L'occasion doit pouvoir être saisie d'une similitude des propriétés des ondes de matière et des ondes électromagnétiques, comme dans le cas des électrons et des rayons X. Une illustration naturelle et nécessaire en est celle du microscope électronique où $p = h/\lambda$, soit $\lambda = h/p$[9], rapportée au phénomène de diffraction, explique la nécessité d'explorer la matière par des particules ou du rayonnement de longueur d'onde nettement plus petite que la taille des objets observés.
L'observation (vidéo) de la réalisation progressive de la figure d'interférences obtenue en émettant le rayonnement photon par photon, ou la matière particule par particule, souligne l'étrangeté éventuelle des phénomènes quantiques pour le sens commun. Elle est une illustration parmi d'autres de l'aspect probabiliste de la réalité quantique, comme peut l'être la désintégration radioactive (cas des muons évoqués plus haut). L'incertitude associée aux phénomènes quantiques, comme sur l'instant auquel se produit une désintégration, ne doit pas laisser croire que toutes les mesures physiques à ce niveau sont incertaines. Ainsi, l'énergie des niveaux quantiques stables peut être connue avec une précision exceptionnelle (de l'ordre de 10^{-13} par exemple pour le premier niveau d'énergie de l'atome d'hydrogène !).
Si l'occurrence des phénomènes quantiques individuels ne peut être connue avec précision, la loi des grands nombres permet néanmoins de prévoir précisément le comportement des grands ensembles, c'est-à-dire des systèmes macroscopiques. Il faut bien voir alors que la limite de la précision dans leur connaissance réside dans l'acte de mesure lui-même, alors qu'elle est intrinsèque au niveau microscopique, en raison du caractère probabiliste de la réalité quantique.
Le professeur exerce sa liberté pédagogique en traitant cette partie « Lois et modèles » du programme, dédiée à la modélisation conceptuelle, dans l'ordre des thèmes de son choix.

Agir : défis du xxi^{e} 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 les comprendre, d'en formaliser la théorie pour la réinvestir de façon efficiente. Si l'on excepte un changement radical des modes de vie, l'activité scientifique et ses applications technologiques s'avèrent être des réponses crédibles aux défis posés à l'Homme, en particulier ceux retenus pour la terminale S : économiser les ressources et respecter l'environnement, synthétiser des molécules et fabriquer de nouveaux matériaux, transmettre et stocker l'information, qui prolongent et étendent ceux de la première S.
Les défis du XXI^{e} siècle concernent la planète et l'humanité tout entières. La communication internationale traitant de cette globalité a lieu de plus en plus fréquemment en anglais. Dès lors, la lecture de documents comme ceux relatifs aux protocoles expérimentaux (en synthèse organique par exemple) pourra offrir quelques occasions de se familiariser avec l'usage scientifique de cette langue, sans exclure une autre langue étrangère en fonction de l'origine de l'information et du contexte linguistique de la classe.
Le thème « Créer et innover » est un espace de liberté pour le professeur, qui peut choisir un ou deux sujet(s) 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 XXI^{e} siècle » conduit l'élève à percevoir les tendances actuelles de la recherche et du progrès scientifique.
Sur cette partie de programme, la compétence exigible portera sur la rédaction d'une synthèse de document qui permet en effet de mobiliser les capacités d'analyse, d'esprit critique, de synthèse et les méthodes de travail qu'elles supposent, acquises tout au long de la formation.
Comme pour le programme de première S, la démarche scientifique peut être mise en oeuvre dans chacune des trois grandes parties du programme, voire dans chacun des thèmes constituant une

9. Best. Équivalence. Ever.

de ces grandes parties. 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), en suivant un « fil rouge ».
Ainsi, l'étude des « briques » du vivant [10] permet aisément d'associer l'observation spectroscopique, les mécanismes de la transformation chimique (Comprendre) et les stratégies de la synthèse (Agir). L'exemple des acides aminés, briques des protéines et des enzymes, peut être avancé. On en trouve d'ailleurs un certain nombre (alanine, glycine, acide aspartique, etc.) en des endroits comme les météorites (Murchison) où ils sont en compagnie des constituants de l'ARN et de l'ADN que sont les purines (adénine, guanine) et les pyrimidines (uracile, thymine, cytosine). De telles illustrations de l'Universalité des phénomènes - qui doit être soulignée - sont laissées au libre choix du professeur ; elles ne peuvent en conséquence faire partie des connaissances exigibles de l'élève pour le baccalauréat.
D'autres fils rouges possibles existent, plus larges, comme la thématique générale des ondes (propriétés, sources, détection, traitement de l'information), la spectroscopie comme méthode (principe, expérience, résultats, exploitations), etc. La seule contrainte est qu'au bout du compte, l'ensemble des notions et contenus explicités dans le programme soient traités dans la perspective de l'acquisition par tous les élèves des compétences exigibles précisées, tout en respectant l'esprit de la démarche scientifique. Celle-ci ne saurait en effet être dénaturée par le biais d'une liberté pédagogique qui conduirait à reconstituer une pratique dogmatique et académique de l'enseignement scientifique, articulée avec un découpage traditionnel de la discipline.
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.

Mesures et incertitudes : *Informations destinées au professeur*

Les notions et compétences spécifiques relatives aux mesures et à leurs incertitudes que les élèves doivent maîtriser à la fin de la formation du lycée pourront être approfondies avec profit dans le cadre de la spécialité de physique-chimie de la terminale S.
L'ensemble des activités expérimentales, en italique dans la colonne de droite des programmes de première et de terminale, doit progressivement fournir l'occasion de leur mise en oeuvre et de leur acquisition.
L'informatique peut jouer un rôle tout à fait particulier en fournissant aux élèves les outils nécessaires à l'évaluation des incertitudes sans qu'ils soient conduits à entrer dans le détail des outils mathématiques utilisés. L'accent doit être mis sur la prise de conscience des causes de limitation de la précision (sources d'erreurs) et de leurs implications sur la qualité de la mesure.
Dans une perspective de compréhension des bases de la métrologie, le professeur pourra mettre en regard la sémantique de ces bases et les acceptions courantes. Pour ces dernières, le vrai est ce qui est indubitable, l'incertain est ce dont on n'est pas sûr et l'erreur est ce qu'on aurait pu ne pas faire.
Dans le langage de la métrologie, il est question de valeur vraie, celle qu'on aurait obtenue avec une mesure parfaite (de précision illimitée). Cette valeur est donc inconnue, elle est même illusoire, en raison de la variabilité des phénomènes. On aura donc une valeur mesurée, et le résultat final de la mesure sera cette valeur, éventuellement issue d'une moyenne, assortie d'une incertitude (en fait un écart-type) résultant d'erreurs. Ici, l'incertitude et l'erreur sont des concepts scientifiques précis ; cette dichotomie peut entraîner des confusions (comme la masse et le poids) que l'enseignant peut souligner.

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 8 du 13 octobre 2011 © Ministère de l'Éducation nationale

iv $\mathbf{T^{ale}S}$-$\varphi\chi$

Objectifs : L'enseignement de spécialité de physique-chimie prépare l'élève à une poursuite d'études scientifiques dans ce domaine en consolidant son choix d'orientation. Il lui permet en effet d'affirmer sa maîtrise de la démarche scientifique ainsi que celle des pratiques expérimentales et lui offre le moyen de tester ses goûts et ses compétences.
En plaçant l'élève en situation de recherche et d'action, cet enseignement lui permet de consolider les compétences associées à une démarche scientifique. L'élève est ainsi amené à développer trois activités essentielles chez un scientifique :
- la pratique expérimentale ;
- l'analyse et la synthèse de documents scientifiques ;
- la résolution de problèmes scientifiques.

10. Quand un physicien fait de la biologie ...

Pour cela, le programme de spécialité fait appel à l'étude de trois thèmes, un thème de chimie (l'eau), un thème de physique (son et musique) et un thème (matériaux) qui conjugue des apports de chimie et de physique.
Pour chacun des trois thèmes, le professeur aborde tous les domaines d'étude en développant son enseignement à partir de quelques mots-clés choisis parmi ceux de la colonne de droite du programme.
Ces mots-clés sous-tendent des connaissances nouvelles complétant l'enseignement spécifique. Nécessaires à la compréhension des sujets étudiés, elles ne sont cependant pas exigibles au baccalauréat.
La pratique expérimentale doit être soutenue et diversifiée et favoriser l'initiative des élèves. Pour chaque thème, elle doit prendre en compte leurs centres d'intérêt.
L'analyse et la synthèse de documents scientifiques prolongent les compétences « extraire et exploiter » mises en oeuvre dans l'enseignement spécifique. Elles conduisent l'élève à présenter de façon objective et critique, structurée et claire, les éléments qu'il aura extraits et exploités des documents scientifiques mis à sa disposition.
Lors de la démarche de résolution de problèmes scientifiques, l'élève analyse le problème posé pour en comprendre le sens, construit des étapes de résolution et les met en oeuvre. Il porte un regard critique sur le résultat, notamment par l'évaluation d'un ordre de grandeur ou par des considérations sur l'homogénéité. Il examine la pertinence des étapes de résolution qu'il a élaborées et les modifie éventuellement en conséquence. Il ne s'agit donc pas pour lui de suivre les étapes de résolution qui seraient imposées par la rédaction d'un exercice, mais d'imaginer lui-même une ou plusieurs pistes pour répondre à la question scientifique posée. C'est sur la façon d'appréhender une question scientifique, sur le choix raisonné de la méthode de résolution et sur les moyens de vérification qu'est centrée la formation de l'élève lors de la démarche de résolution de problème.
Les situations rencontrées par l'élève en cours de formation ainsi qu'au baccalauréat se limiteront aux domaines d'étude des trois thèmes de l'enseignement de spécialité. Le professeur fera largement appel à des situations comportant une dimension expérimentale.

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 8 du 13 octobre 2011

III.3 Filières technologiques

i $1^{\text{ère}}$sti2d/stl

Objectifs : Les objectifs et les démarches de l'enseignement de physique et chimie du tronc commun des séries STI2D et STL se situent dans le prolongement de l'initiation aux sciences physiques et chimiques entreprise au collège puis en classe de seconde. Au travers de l'apprentissage de la démarche scientifique, cet enseignement vise l'acquisition ou le renforcement, chez les élèves, de connaissances des lois et des modèles physiques et chimiques fondamentaux, de compétences expérimentales et d'une méthodologie de résolution de problèmes dans les domaines en lien avec les technologies industrielles ou de laboratoire, sans spécialisation excessive. Il doit permettre aux élèves d'accéder à des poursuites d'études supérieures scientifiques et technologiques dans de nombreuses spécialités et d'y réussir, puis de faire face aux évolutions scientifiques et technologiques qu'ils rencontreront dans leurs activités professionnelles. L'accent est donc mis sur l'acquisition d'une culture scientifique, de notions et de compétences pérennes pouvant être réinvesties dans le cadre d'une formation tout au long de la vie.
Depuis des siècles, les sciences ont contribué à apporter des réponses aux problèmes qui se sont posés à l'humanité et l'ont aidée à relever de véritables défis en contribuant largement au progrès technique ; elles permettent de mieux comprendre le monde complexe qui est le nôtre et ses modes de fonctionnement, notamment ceux qui résultent de la technologie omniprésente.
Dans les séries technologiques STI2D et STL, les programmes d'enseignement privilégient une approche thématique ouverte sur les réalités contemporaines, permettant d'articuler les connaissances et les capacités fondamentales en les contextualisant. Cette démarche permet d'identifier des phénomènes et propriétés relevant du champ des sciences physiques et chimiques dans des réalisations technologiques, de préciser les problèmes qu'elles ont permis de résoudre, de mettre en évidence le rôle qu'elles ont joué dans l'élaboration des objets ou des systèmes simples, complexes ou innovants actuels, de souligner la place qu'elles peuvent et doivent tenir pour faire face aux grands défis de société.
Complémentairement, une mise en perspective historique fournit l'occasion de faire ressortir comment les allers-retours entre la technologie et les sciences physiques et chimiques ont permis de formidables inventions, découvertes et innovations scientifiques et technologiques. Celles-ci ont conduit à la réalisation de progrès techniques tout autant que de grandes avancées intellectuelles dans l'intelligibilité du monde réel.

De même que la science n'est pas faite de vérités intangibles et immuables, la technologie est en perpétuelle évolution. Qu'il s'agisse de la compréhension du monde pour le chercheur, ou de la conception de nouveaux dispositifs pour l'ingénieur, leurs activités procèdent de démarches intellectuelles analogues ; il s'agit pour eux, à partir d'un questionnement, de rechercher des réponses ou des solutions à un problème, de les enrichir et de les faire évoluer avec le temps pour les rendre plus efficientes. Ces procédures entre travail conceptuel, modélisation et expérimentation constituent des composantes de la démarche scientifique. Initier l'élève à la démarche scientifique, c'est lui permettre de développer des compétences nécessaires pour prendre des décisions raisonnables et éclairées dans les nombreuses situations nouvelles qu'il rencontrera tout au long de sa vie et, ainsi, le conduire à devenir un adulte libre, autonome et responsable.

Ces compétences nécessitent la maîtrise de capacités qui dépassent largement le cadre de l'activité scientifique :

- faire preuve d'initiative, de ténacité et d'esprit critique ;
- confronter ses représentations avec la réalité ;
- observer en faisant preuve de curiosité ;
- mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document ;
- raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse.

La modélisation est une composante essentielle de la démarche scientifique. Elle a pour objectif de représenter une réalité (en la simplifiant souvent) et de prévoir son comportement. Les activités pédagogiques proposées amènent l'élève à associer un modèle à un phénomène, à connaître ses conditions de validité. Les résultats expérimentaux sont analysés et confrontés aux prévisions d'un modèle, lui-même travaillé grâce à des simulations qui peuvent à leur tour permettre de proposer des expérimentations.

Autre composante essentielle de la démarche scientifique, la démarche expérimentale joue un rôle fondamental dans l'enseignement de la physique et de la chimie. Elle établit 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 quand ce ne sont pas des erreurs systématiques - ne permettent de déterminer des valeurs de grandeurs qu'avec une incertitude qu'il faut pouvoir évaluer au mieux. La maîtrise de la précision dans le contexte des activités expérimentales est au coeur de l'enseignement de la physique et de la chimie. Elle participe à l'éducation des élèves à la construction d'une vision critique des informations données sous forme numérique, à la possibilité de les confronter à une norme, éducation indispensable pour l'évaluation des risques et la prise de décision.

Les activités expérimentales menées par les élèves sont un moyen d'appropriation de techniques, de méthodes, mais aussi de notions et de concepts. Associée à un questionnement inscrit dans un cadre de réflexion théorique, l'activité expérimentale, menée dans l'environnement du laboratoire, conduit notamment l'élève à s'approprier la problématique du travail à effectuer, à maîtriser l'environnement matériel (à l'aide de la documentation appropriée), à justifier ou à proposer un protocole, à mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. L'élève doit porter un regard critique sur les résultats en identifiant les sources d'erreurs et en estimant l'incertitude sur les mesures.

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.

Ainsi, l'approche expérimentale ne peut se concevoir que si les conditions indispensables à une activité concrète, authentique et en toute sécurité sont réunies.

La pratique scientifique nécessite l'utilisation d'un langage spécifique. L'élève doit donc pouvoir :

- s'exprimer avec un langage scientifique rigoureux ;
- choisir des unités adaptées aux grandeurs physiques étudiées ;
- utiliser l'analyse dimensionnelle ;
- évaluer les ordres de grandeur d'un résultat.

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

L'usage adapté des TIC : La physique et la chimie fournissent naturellement l'occasion d'acquérir des compétences dans l'utilisation des TIC, certaines étant spécifiques à la discipline et d'autres d'une portée 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, l'activité ex-

périmentale doit s'appuyer avec profit sur l'expérimentation assistée par ordinateur, la saisie et le traitement des mesures.
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.
La simulation est l'une des modalités de la démarche scientifique susceptible d'être mobilisée par le professeur ou par les élèves eux-mêmes.
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 (Édubase), des adresses utiles sur les usages pédagogiques des TIC.

Présentation du programme : Pour des raisons d'efficacité pédagogique, le questionnement scientifique, prélude à la construction des notions et des concepts, se déploiera à partir d'objets techniques, professionnels, familiers ou à partir de procédés simples ou complexes, emblématiques du monde contemporain. Cette approche crée un contexte d'apprentissage stimulant, susceptible de mobiliser les élèves autour d'activités pratiques, et permettant de développer des compétences variées. Cela fournira aussi l'occasion de montrer comment les sciences physiques et chimiques peuvent contribuer à une meilleure prise de conscience des enjeux environnementaux et à l'éducation au développement durable.
Le programme est construit autour de trois concepts-clés de physique et de chimie l'énergie, la matière et l'information.
L'énergie est au cœur de la vie quotidienne et de tous les systèmes techniques. Les grandes questions autour des »économies d'énergie« et plus largement de développement durable ne peuvent trouver de réponse qu'avec une maîtrise de ce concept et des lois qui lui sont attachées. Le programme permet, à travers de nombreux exemples, de mettre en évidence les notions de conservation et de qualité (et donc de dégradation) de l'énergie, les notions de transfert d'énergie, de conversion d'énergie et de rendement.
Pour ce qui concerne la matière, omniprésente sous forme minérale ou organique, qu'elle soit d'origine naturelle ou synthétique, le programme enrichit les modèles relatifs à sa constitution et à ses transformations. À travers l'étude de différents matériaux rencontrés dans la vie courante sont abordées les notions de liaisons, de macromolécules et d'interactions intermoléculaires pour rendre compte de propriétés macroscopiques spécifiques. Les transformations de la matière abordent les problématiques liées à la synthèse, les bilans de matière (lois de conservation) et les différents effets associées aux transformations physiques, chimiques et nucléaires (transfert thermique, travail électrique, rayonnement, travail mécanique). Les élèves sont sensibilisés au risque chimique et à la sauvegarde de l'environnement.
La prise d'information, son traitement et son utilisation sont présentes dans quasiment tous les dispositifs que ce soit pour l'optimisation de l'utilisation des ressources dans l'habitat ou dans le transport, pour l'aide à la conduite, ou dans le diagnostic médical. L'étude des chaînes d'information sera l'occasion de montrer que celle-ci peut être transportée par différentes grandeurs physiques, de faire le lien entre les capteurs et les lois physiques mises en œuvre, d'étudier la structure d'une chaîne d'information.
Ces concepts sont introduits à travers quatre thèmes :
- habitat : ce thème donne la possibilité d'étudier la gestion de l'énergie (sous forme électrique, thermique, solaire, chimique), l'éclairage, les fluides et la communication ;
- vêtement et revêtement : ce thème donne l'occasion de s'intéresser à l'obtention des polymères. Il aborde quelques-unes des propriétés innovantes de ces matériaux mises en relation avec leur structure microscopique ;
- transport : ce thème permet de mettre en place les outils nécessaires à l'étude du mouvement d'un véhicule, d'étudier différents types de motorisation (thermique et électrique), ainsi que des dispositifs de sécurité et d'assistance à la conduite ;
- santé : l'étude des outils du diagnostic fournit l'opportunité d'aborder les ondes sonores, les ondes électromagnétiques et la radioactivité. La prévention est abordée par le biais de l'étude des antiseptiques et des désinfectants et des dispositifs de protection pour les yeux et les oreilles.

L'objectif est de montrer que des lois importantes régissent le comportement d'objets ou de systèmes et permettent de prévoir des évolutions et des états finaux : lois de conservation de la matière et de l'énergie.
Ces thèmes font parfois appel aux mêmes concepts. Le professeur peut ainsi réinvestir, dans d'autres

contextes, les connaissances et les capacités déjà introduites et travaillées lors de l'étude d'un autre thème.
Ce programme est présenté selon deux colonnes intitulées :
– Notions et contenus : il s'agit des notions et des concepts scientifiques à construire ;
– Capacités : il s'agit des capacités que les élèves doivent maîtriser en fin de cycle.
Il convient de ne pas procéder à une lecture linéaire de ce programme, mais de proposer une progression qui :
– s'appuie sur les acquis des élèves au collège et en seconde, ce qui peut nécessiter la mise en place d'une évaluation diagnostique ;
– est organisée autour des thèmes ;
– vise la mise en œuvre par les élèves des compétences présentées ci-dessus.

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 3 du 17 mars 2011 © Ministère de l'Éducation nationale

ii 1ère stl-mi

Contexte : Il n'est plus guère de domaines de la vie des femmes et des hommes d'aujourd'hui qui ne soient tributaires de mesures ; omni-présentes dans tout ce qui touche de près à leur santé, à leur sécurité, à leurs vies professionnelles ou privées, à leurs loisirs, les mesures sont, bien plus encore, au coeur des activités scientifiques, industrielles, agro-alimentaires et commerciales.
Toutes ces activités exigent des moyens et des instruments de prise d'informations de plus en plus performants et fiables au rythme des évolutions technologiques et des besoins engendrés.
Les instruments de mesure permettent d'obtenir des résultats chiffrés de plus en plus fiables et précis, validés par les outils de la métrologie, science et pratique de la mesure. Ils exigent dans leur mise en œuvre une culture scientifique et technologique, constituant un socle nécessaire aux activités de laboratoire.
La métrologie est maintenant indispensable à toute démarche d'accréditation, de certification de méthodes et de techniques comme elle l'est dans les domaines du contrôle-commande et de la modélisation (par exemple en météorologie).
Il importe de faire acquérir, dès le lycée, les éléments fondamentaux de cette culture métrologique à travers une pratique soutenue et raisonnée d'activités expérimentales en laboratoire.

Objectifs de cet enseignement : Il vise l'appropriation progressive des outils et des démarches de mesurage, en lien avec les concepts, les modèles et les appareils qui leur sont intimement liés.
En association étroite avec les enseignements de spécialité (physique-chimie en laboratoire et biotechnologies) de chimie-biochimie-sciences du vivant et de physique-chimie de tronc commun, plusieurs situations de réalisation de mesures sont choisies afin de permettre aux élèves d'acquérir les connaissances et les capacités attendues, de réinvestir les compétences dans des contextes différents. Il ne s'agit donc pas d'effectuer des monographies sur les différentes parties du programme (liste de capteurs, d'appareils de mesure rencontrés dans les différents domaines, etc.) ni de rechercher l'exhaustivité mais d'installer les outils indispensables pour avoir un regard critique sur les résultats de mesure, regard nécessaire pour établir la confiance dans ces résultats et pour prendre des décisions. Cela nécessite de :
– connaître le principe de mesure des instruments ;
– savoir utiliser les instruments ;
– connaître les paramètres influençant la qualité des résultats ;
– utiliser les outils informatiques pour acquérir et traiter des données ;
– vérifier l'acceptabilité des résultats ;
– identifier les sources d'erreurs ;
– exprimer correctement des résultats. Des mises en situation de mesurage dans des contextes variés permettent d'atteindre les objectifs cités :
– mesure dimensionnelle ;
– mesure de vitesse et d'accélération ;
– mesure de durée ;
– mesure de température ;
– mesure de pression ;
– mesure de débit ;
– mesure de viscosité ;
– mesure de volume ;
– mesure de masse ;
– mesure de pH ;
– mesure de concentration ;

– mesure d'absorbance ;
– mesure de conductance ;
– techniques de dénombrement ;
– etc.

Les modalités d'enseignement fondées sur l'activité, l'analyse, l'investigation scientifique et le projet doivent susciter l'intérêt des élèves ainsi que le goût de la recherche et de l'effort.

Les technologies de l'information et de la communication ont une place toute particulière dans cet enseignement :

1. La plupart des chaînes de mesures sont numériques. Il est donc nécessaire que les élèves soient conscients des avantages et des limitations liées à l'utilisation des technologies du numérique.
2. Ces technologies permettent de fournir aux élèves les outils nécessaires à l'évaluation des incertitudes sans entrer dans le détail des outils mathématiques utilisés. L'accent doit être mis sur la prise de conscience des sources d'erreurs et de leurs implications sur la qualité de la mesure.

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 3 du 17 mars 2011 © Ministère de l'Éducation nationale

iii 1ère stl-spcl

Objectifs : 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 d'autre part, les deux pouvant être utilement liés.

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, etc.), 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 coeur 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 chaine 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 coeur 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.

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, etc.) 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, etc. ;
- 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, etc. ;
- économique : produits chimiques présents dans tous les secteurs économiques (automobile, bâtiment, textile, etc.) et innovations sources de croissance (vitrages autonettoyants, polymères biodégradables, cellules photovoltaïques organiques, microbatteries, supercondensateurs, etc.).

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 éco-compatibles. Les biotechnologies, avec notamment les biocatalyseurs, sont aussi au coeur 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 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 de 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.

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

À 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, etc.) 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.
À 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.

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 3 du 17 mars 2011 © Ministère de l'Éducation nationale

Remarque

ce bulletin officiel spécial contient aussi tout les renseignements concernant »Chimie, biochimie, sciences du vivant« et »Biotechnologies« en $1^{ère}$STL et »Langues vivantes 1 et 2« en $1^{ère}$et T^{ale}STI2D-STL ; il peut aussi être utile de se renseigner sur cette filière *via* le site de l'Union Des Professeurs de Physique et de Chimie (UDPPC)

iv $1^{ère}$st2s

Introduction : Ce programme offre aux élèves, en général motivés, des éléments essentiels de culture scientifique, en liaison avec la biologie et le domaine médical, ainsi que quelques apprentissages méthodologiques généraux. Son contenu doit leur permettre la poursuite d'études supérieures à tous niveaux et la préparation des concours spécifiques des secteurs sanitaire et social. Il contribue ainsi, pour tous les élèves, à une meilleure compréhension de leur futur environnement professionnel.
Par son niveau d'exigence et par le volume de ses connaissances et de ses savoir-faire, ce programme développe l'apprentissage d'une démarche scientifique rigoureuse et d'une analyse critique argumentée. Le professeur aborde le programme par des entrées liées à la vie courante en relation étroite avec des applications concrètes, notamment dans le monde médical.
Il s'appuie sur les acquis et sur les représentations préalables des élèves ; chaque fois que possible, il part de l'analyse d'une situation-problème. Il diversifie ses pratiques d'évaluation (formative, sommative, théorique, expérimentale, de documentation) et s'assure de la régularité du travail personnel de l'élève.
Les séances de travaux pratiques sont articulées avec les cours pour permettre la maîtrise de savoir-faire fondamentaux et faciliter la compréhension des élèves.
Afin de tenir compte du temps réservé aux activités pluridisciplinaires, le programme de sciences physiques et chimiques est établi sur la base de 29 semaines.

Précisions : Le lait et ses constituants

Il s'agit d'une présentation générale, sans exhaustivité, des constituants du lait en lien avec les acquis du collège et de la classe de seconde sur les atomes, les ions et les molécules.

Étude de quelques groupes caractéristiques (ou fonctionnels) en chimie organique

À partir des molécules rencontrées dans le lait, il s'agit de présenter les principaux groupes caractéristiques intervenant dans la structure de certaines espèces (lactose, acide lactique) sans étudier leurs propriétés chimiques. Conformément aux recommandations de l'UICPA, les noms usuels des composés seront utilisés parallèlement aux noms officiels. Il est possible de s'appuyer sur les résultats d'uneanalyse médicale. On ne manque pas de signaler des exemples tels que le glycérol, le glucose, les acides aminés. La mémorisation de ces formules n'est pas exigible.
L'étude des groupes caractéristiques sera précédée d'une présentation des chaînes carbonées en s'appuyant sur l'exemple des alcanes et des espèces chimiques contenues dans le lait : on abordera succinctement leur structure et on s'attachera à présenter leur nomenclature dont l'importance en chimie organique est primordiale. On utilise des modèles moléculaires et/ou des logiciels de visualisation. On se limite aux composés à six atomes de carbone au maximum dans des cas simples.
Le professeur réinvestit les acquis de seconde sur masse molaire, quantité de matière, concentrations molaire et massique, préparations d'une solution par dilution d'une solution mère et par dissolution d'un solide, sans oublier d'assurer le lien avec les résultats d'analyses médicales (glucose et diabète...). Il utilise le tableau d'avancement s'il le juge nécessaire.
Le caractère énergétique des transformations chimiques est à aborder qualitativement en lien avec la biochimie.
Seul le réactif de Fehling est utilisé pour caractériser les aldéhydes. Le professeur n'écrit pas l'équation chimique correspondante.

Précisions : Introductions aux acides et aux bases

Pour caractériser un acide (ou une base) fort ou faible, on mesure le pH de solutions aqueuses de concentrations connues en espèces apportées et on se limite à comparer à la concentration en ion oxonium (ou hydroxyde) en connaissant $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ et le produit ionique de l'eau.
Pour comparer des acides entre eux (ou des bases entre elles), on utilise des solutions de même concentration à la même température.
On revient sur l'acide lactique qui est un bon exemple pour illustrer les groupes caractéristiques acide carboxylique et alcool ainsi que la notion de solution d'acide faible. L'étude de la chiralité de la molécule d'acide lactique ne sera pas abordée (étude du carbone asymétrique en classe terminale).
Pour l'influence de la dilution sur le pH, la loi de dilution d'Ostwald est hors programme.
On écrit de préférence les demi-équations avec un signe égal.

Précisions : Antiseptiques et désinfectants

L'objectif est d'asseoir les quelques connaissances d'oxydoréduction nécessaires à la compréhension du mode d'action des antiseptiques et des désinfectants, de maîtriser leur utilisation dans le respect des règles de sécurité et de savoir prendre des précautions lors de leur stockage. On réinvestit la technique de dilution à cette occasion. On interprète les réactions précédentes en terme de transfert d'électrons. On introduit la notion de demi-équation. On écrit de préférence les demi-équations avec un signe égal et les équations chimiques avec une flèche. On définit une réaction d'oxydoréduction et le couple oxydant-réducteur à partir des exemples étudiés. L'élève doit savoir écrire et exploiter les équations d'oxydo-réduction intervenant dans les antiseptiques et désinfectants usuels, les demi-équations étant données. On n'étudie pas le cas des solutions acides à anions pouvant dans les conditions expérimentales jouer le rôle d'oxydant. On n'oublie pas que les ions sont hydratés en solution aqueuse mais pour simplifier l'écriture des équations, on pourra écrire les ions métalliques sous la forme Mn^+ et le proton hydraté sous la forme simplifié $H^+_{(aq)}$ ou H^+.
Il est nécessaire d'attirer l'attention des élèves sur les problèmes de sécurité. En particulier, il est demandé ne jamais verser d'eau de Javel sur un détartrant contenant de l'acide chlorhydrique.
À propos de l'eau oxygénée [11], le professeur présente expérimentalement quelques facteurs qui accélèrent les réactions de dismutation : température, concentration initiale, catalyseurs (les ions fer(III) en catalyse homogène, le platine divisé ou en fil en catalyse hétérogène, la catalase en catalyse enzymatique).
On présente un catalyseur comme une espèce chimique qui accélère une réaction thermodynamiquement possible. Toutes les notions de vitesse sont hors programme.

Extrait du Bulletin officiel hors-série n° 2 du 26 octobre 2006 [12] © Ministère de l'Éducation nationale

11. « À propos de I'eau oxygénée » (*sic*).
12. Presque aussi vieux que vous !

v 1ère std2a

Objectifs : L'enseignement de physique-chimie dans la série STD2A réaffirme en les prolongeant les objectifs et les démarches préconisés dans les programmes de sciences physiques et chimiques du collège et de la classe de seconde générale et technologique.

Cet enseignement vise l'acquisition ou le renforcement chez les élèves des connaissances des lois et des modèles physiques et chimiques fondamentaux et des capacités à les utiliser pour aborder notamment les problématiques du domaine du design et des arts appliqués. En outre, il engage vivement à la pratique soutenue de la démarche scientifique favorisant la construction de compétences appelées à être mobilisées dans de nombreuses situations courantes :

- faire preuve d'initiative, de persévérance et d'esprit critique ;
- confronter ses représentations avec la réalité ;
- observer en faisant preuve de curiosité ;
- mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document ;
- raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse ;
- communiquer à l'écrit et à l'oral, à l'aide d'un langage adapté.

La pratique scientifique nécessite l'utilisation d'un langage spécifique. L'élève doit donc pouvoir :

- s'exprimer avec un langage scientifique adapté rigoureux ;
- utiliser/choisir des unités adaptées aux grandeurs physiques étudiées ;
- utiliser l'analyse dimensionnelle ;
- évaluer les ordres de grandeur d'un résultat.

Ces compétences sont indissociables des compétences mathématiques nécessaires à l'expression et à l'exploitation des résultats. Par ailleurs, amené à présenter la démarche suivie et les résultats obtenus, l'élève est conduit à pratiquer une activité de communication susceptible de le faire progresser dans la maîtrise des compétences langagières, orales et écrites, en langue française, mais aussi en anglais, langue de communication internationale dans le domaine scientifique.

Prélude à la construction des notions et des concepts, le questionnement scientifique doit se déployer préférentiellement à partir d'objets ou de situations concrètes courantes ou du domaine DAA dans un contexte d'apprentissage faisant une large place aux activités expérimentales, contribuant ainsi à une meilleure compréhension du futur environnement professionnel des élèves de la série ST DAA. L'approche expérimentale ne peut raisonnablement se concevoir que si les conditions indispensables à une activité concrète, authentique et en toute sécurité des élèves sont réunies.

Les sciences physiques et chimiques fournissent aussi l'occasion d'acquérir des compétences dans l'utilisation des TIC, certaines étant liées à la discipline et d'autres étant 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, les TIC doivent être mobilisées au cours des activités expérimentales : expérimentation assistée par ordinateur, saisie et traitement des mesures, simulation, etc. 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 conviendra toutefois de 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.

Le programme développe un contenu scientifique s'appuyant sur deux thématiques « Du monde de la matière au monde des objets » et « Voir des objets ; analyser et réaliser des images », chacune d'elles étant abordée en partie en classe de première, en partie en classe terminale ; la présentation ne doit pas être perçue comme une entrave à la liberté pédagogique du professeur en charge de cet enseignement qui proposera un rythme et des activités d'apprentissage adaptées aux élèves. Ce programme doit permettre aux élèves la poursuite d'études supérieures, en particulier dans les champs du design et des arts appliqués. Il doit aussi développer une culture de l'éco-conception et plus généralement, une attitude responsable et citoyenne vis-à-vis de la sauvegarde de l'environnement et du développement durable.

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 3 du 17 mars 2011 © Ministère de l'Éducation nationale

vi Tale sti2d/stl

Objectifs : Les objectifs et les démarches de l'enseignement de physique-chimie des séries STI2D et STL se situent dans le prolongement de l'initiation aux sciences physiques et chimiques entreprise au collège puis en classe de seconde et de première. Au travers de l'apprentissage de la démarche scientifique, cet enseignement vise l'acquisition ou le renforcement chez les élèves de connaissances

des lois et des modèles physiques et chimiques fondamentaux, de compétences expérimentales et d'une méthodologie de résolution de problèmes dans les domaines en lien avec les technologies industrielles ou de laboratoire, sans spécialisation excessive. Il doit permettre aux élèves d'accéder à des poursuites d'études supérieures scientifiques et technologiques dans de nombreuses spécialités et d'y réussir, puis de faire face aux évolutions scientifiques et technologiques qu'ils rencontreront dans leurs activités professionnelles. L'accent est donc mis sur l'acquisition d'une culture scientifique, de notions et de compétences pérennes pouvant être réinvesties dans le cadre d'une formation tout au long de la vie.

Depuis des siècles, les sciences ont contribué à apporter des réponses aux problèmes qui se sont posés à l'humanité et l'ont aidée à relever de véritables défis en contribuant largement au progrès technique ; elles permettent de mieux comprendre le monde complexe qui est le nôtre et ses modes de fonctionnement, notamment ceux qui résultent de la technologie omniprésente.

Dans les séries technologiques STI2D et STL, les programmes d'enseignement privilégient une approche thématique ouverte sur les réalités contemporaines, permettant d'articuler les connaissances et les capacités fondamentales en les contextualisant. Cette démarche permet d'identifier des phénomènes et propriétés relevant du champ des sciences physiques et chimiques dans des réalisations technologiques, de préciser les problèmes qu'elles ont permis de résoudre, de mettre en évidence le rôle qu'elles ont joué dans l'élaboration des objets ou des systèmes simples, complexes ou innovants actuels, de souligner la place qu'elles peuvent et doivent tenir pour faire face aux grands défis de société.

Complémentairement, une mise en perspective historique fournit l'occasion de faire ressortir comment les allers-retours entre la technologie et les sciences physiques et chimiques ont permis de formidables inventions, découvertes et innovations scientifiques et technologiques. Celles-ci ont conduit à la réalisation de progrès techniques tout autant que de grandes avancées intellectuelles dans l'intelligibilité du monde réel.

De même que la science n'est pas faite de vérités intangibles et immuables, la technologie est en perpétuelle évolution. Qu'il s'agisse de la compréhension du monde pour le chercheur ou de la conception de nouveaux dispositifs pour l'ingénieur, leurs activités procèdent de démarches intellectuelles analogues ; il s'agit pour eux, à partir d'un questionnement, de rechercher des réponses ou des solutions à un problème, de les enrichir et de les faire évoluer avec le temps pour les rendre plus efficientes. Ces procédures entre travail conceptuel, modélisation et expérimentation constituent des composantes de la démarche scientifique.

Initier l'élève à la démarche scientifique, c'est lui permettre de développer des compétences nécessaires pour prendre des décisions raisonnables et éclairées dans les nombreuses situations nouvelles qu'il rencontrera tout au long de sa vie et, ainsi, le conduire à devenir un adulte libre, autonome et responsable.

Ces compétences nécessitent la maîtrise de capacités qui dépassent largement le cadre de l'activité scientifique :

- faire preuve d'initiative, de ténacité et d'esprit critique ;
- confronter ses représentations avec la réalité ;
- observer en faisant preuve de curiosité ;
- mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document ;
- raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse.

La modélisation est une composante essentielle de la démarche scientifique. Elle a pour objectif de représenter une réalité (en la simplifiant souvent) et de prévoir son comportement. Les activités pédagogiques proposées amènent l'élève à associer un modèle à un phénomène, à connaître ses conditions de validité. Les résultats expérimentaux sont analysés et confrontés aux prévisions d'un modèle, lui-même travaillé grâce à des simulations qui peuvent à leur tour permettre de proposer des expérimentations.

Autre composante essentielle de la démarche scientifique, la démarche expérimentale joue un rôle fondamental dans l'enseignement de la physique et de la chimie. Elle établit 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 quand ce ne sont pas des erreurs systématiques – ne permettent de déterminer des valeurs de grandeurs qu'avec une incertitude qu'il faut pouvoir évaluer au mieux. La maîtrise de la précision dans le contexte des activités expérimentales est au cœur de l'enseignement de la physique et de la chimie. Elle participe à l'éducation des élèves à la construction d'une vision critique des informations données sous forme numérique, à la possibilité de les confronter à une norme, éducation indispensable pour l'évaluation des risques et la prise de décision.

Les activités expérimentales menées par les élèves sont un moyen d'appropriation de techniques, de méthodes, mais aussi de notions et de concepts. Associée à un questionnement inscrit dans

un cadre de réflexion théorique, l'activité expérimentale, menée dans l'environnement du laboratoire, conduit notamment l'élève à s'approprier la problématique du travail à effectuer, à maîtriser l'environnement matériel (à l'aide de la documentation appropriée), à justifier ou à proposer un protocole, à mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. L'élève doit porter un regard critique sur les résultats en identifiant les sources d'erreurs et en estimant l'incertitude sur les mesures.

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. Ainsi, l'approche expérimentale ne peut se concevoir que si les conditions indispensables à une activité concrète, authentique et en toute sécurité sont réunies.

La pratique scientifique nécessite l'utilisation d'un langage spécifique. L'élève doit donc pouvoir :

- s'exprimer avec un langage scientifique rigoureux ;
- choisir des unités adaptées aux grandeurs physiques étudiées ;
- utiliser l'analyse dimensionnelle ;
- évaluer les ordres de grandeur d'un résultat.

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

L'usage adapté des TIC

La physique et la chimie fournissent naturellement l'occasion d'acquérir des compétences dans l'utilisation des TIC, certaines étant spécifiques à la discipline et d'autres d'une portée 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, l'activité expérimentale doit s'appuyer avec profit sur l'expérimentation assistée par ordinateur, la saisie et le traitement des mesures.

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.

La simulation est l'une des modalités de la démarche scientifique susceptible d'être mobilisée par le professeur ou par les élèves eux-mêmes.

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 (Édubase), des adresses utiles sur les usages pédagogiques des TIC.

Présentation du programme

Ce programme est présenté selon deux colonnes intitulées :

- Notions et contenus : il s'agit des notions et des concepts scientifiques à construire ;
- Capacités exigibles : il s'agit des capacités que les élèves doivent maîtriser en fin de cycle. Il convient de ne pas procéder à une lecture linéaire de ce programme, mais de proposer une progression qui :
- s'appuie sur les acquis des élèves en seconde et en première, ce qui peut nécessiter la mise en place d'une évaluation diagnostique ;
- est organisée autour des thèmes ;
- vise la mise en œuvre par les élèves des compétences présentées dans le préambule et des capacités exigibles décrites dans le programme.

Pour des raisons d'efficacité pédagogique, le questionnement scientifique, prélude à la construction des notions et des concepts, se déploiera à partir d'objets techniques, professionnels, familiers ou à partir de procédés simples ou complexes, emblématiques du monde contemporain. Cette approche crée un contexte d'apprentissage stimulant, susceptible de mobiliser les élèves autour d'activités pratiques et permettant de développer des compétences variées. Cela fournit aussi l'occasion de montrer comment les sciences physiques et chimiques peuvent contribuer à une meilleure prise de conscience des enjeux environnementaux et à l'éducation au développement durable.

Le programme est construit autour de trois concepts-clés de physique et de chimie : l'énergie, la matière et l'information.

L'énergie est au cœur de la vie quotidienne et de tous les systèmes techniques. Les grandes questions

autour des « économies d'énergie » et plus largement de développement durable ne peuvent trouver de réponse qu'avec une maîtrise de ce concept et des lois qui lui sont attachées. Le programme permet, à travers de nombreux exemples, de mettre en évidence les notions de conservation et de qualité (et donc de dégradation) de l'énergie, les notions de transfert d'énergie, de conversion d'énergie et de rendement.

Pour ce qui concerne la matière, omniprésente sous forme minérale ou organique, qu'elle soit d'origine naturelle ou synthétique, le programme enrichit les modèles relatifs à sa constitution et à ses transformations. À travers l'étude de différents matériaux rencontrés dans la vie courante sont abordées les notions de liaisons, de macromolécules et d'interactions intermoléculaires pour rendre compte de propriétés macroscopiques spécifiques. Les transformations de la matière abordent les problématiques liées à la synthèse, les bilans de matière (lois de conservation) et les différents effets associées aux transformations physiques, chimiques et nucléaires (transfert thermique, travail électrique, rayonnement, travail mécanique). Les élèves sont sensibilisés au risque chimique et à la sauvegarde de l'environnement.

La prise d'information, son traitement et son utilisation sont présentes dans quasiment tous les dispositifs, que ce soit pour l'optimisation de l'utilisation des ressources dans l'habitat ou dans le transport, pour l'aide au déplacement ou dans le domaine du diagnostic médical. L'étude des chaînes d'information sera l'occasion de montrer que l'information peut être transportée par différentes grandeurs physiques, de faire le lien entre les capteurs et les lois physiques mises en œuvre, d'étudier la structure d'une chaîne d'information.

Dans la continuité du programme de première de physique-chimie, ces concepts sont introduits à travers trois thèmes :

- Habitat : ce thème donne la possibilité d'étudier la gestion de l'énergie (sous forme électrique, thermique, solaire, chimique), les fluides et la communication. Ce sera aussi l'occasion de s'intéresser aux produits d'entretien utilisés.
- Transport : ce thème permet de mettre en place les outils nécessaires à l'étude du mouvement d'un système, d'étudier différents types de motorisation (thermique et électrique), ainsi que des dispositifs de sécurité et d'assistance au déplacement.
- Santé : l'étude des outils du diagnostic fournit l'opportunité d'aborder les ondes électromagnétiques et la radioactivité.

L'objectif est de montrer que des lois importantes régissent le comportement d'objets ou de systèmes et permettent de prévoir des évolutions et des états finaux : lois de conservation de la matière et de l'énergie. Ces thèmes font parfois appel aux mêmes concepts. Le professeur peut ainsi réinvestir, dans d'autres contextes, les connaissances et les capacités déjà introduites et travaillées lors de l'étude d'un autre thème.

La pratique d'activités expérimentales permet aussi d'acquérir des compétences dans le domaine de la mesure et des incertitudes. En faisant prendre conscience à l'élève des causes de limitation de la précision, des sources d'erreurs et de leurs implications sur la qualité de la mesure pour finalement aboutir à la validation d'une loi ou d'un modèle, on développe l'esprit critique, la capacité d'analyse et l'attitude citoyenne. L'informatique peut jouer un rôle tout à fait particulier en fournissant aux élèves les outils nécessaires à l'évaluation des incertitudes sans qu'ils soient conduits à entrer dans le détail des outils mathématiques utilisés.

Extrait du Bulletin officiel spécial n°8 du 13 octobre 2011

vii T^{ale}stl-spcl

Objectifs : Les objectifs de l'enseignement de spécialité de sciences physiques et chimiques en laboratoire sont identiques à ceux affichés dans le préambule du programme de physique-chimie des séries STI2D et STL :

- pratiquer une démarche scientifique et développer la culture scientifique dans sa dimension historique et contemporaine ;
- poursuivre l'initiation à la conduite de projet ;
- développer l'approche par compétences de l'enseignement.

Pratiquer une démarche scientifique et développer la culture scientifique

L'enseignement de spécialité de sciences physiques et chimiques en laboratoire de la classe terminale de la série STL prolonge celui de la classe de première.

La démarche scientifique, à laquelle les élèves sont progressivement initiés depuis le collège, organise la pratique et les modalités de cet enseignement. Elle naît d'un questionnement qui, dans la série STL, s'appuie sur des « objets » scientifiques et technologiques construits par l'Homme. Ce questionnement engendre une démarche réflexive et active mobilisant les connaissances acquises ou les représentations initiales pour formuler des hypothèses, explorer les possibles et les confronter

au réel à travers l'expérience. Dans cette démarche, la construction de modèles, la découverte ou la nécessaire introduction de nouveaux concepts et de nouvelles lois accroissent progressivement les savoirs et les capacités scientifiques expérimentales et théoriques des élèves. L'expérience, qui joue un rôle capital, acquiert ainsi un statut qui la distingue fondamentalement de celui d'un protocole fourni à un exécutant qui doit le respecter sans percevoir l'objectif et les finalités de ses actions. La pratique expérimentale dans sa plus large acception – c'est-à-dire n'excluant pas la simulation – permet à l'élève de la série technologique d'aborder très concrètement les différentes notions scientifiques du programme.

L'exercice de l'esprit critique est inhérent à la pratique de la démarche scientifique. La confrontation d'un résultat d'expérience aux hypothèses formulées ou celle d'un modèle construit au rendu du réel, impose le choix de critères de validation et, très souvent, la délimitation d'un champ ou d'un domaine de validité et d'application. Ce sont les allers-retours entre l'activité expérimentale, ses résultats, et l'activité réflexive sur les concepts et les modèles qui précisent, affinent, stabilisent la connaissance ou la font évoluer.

Dans l'accomplissement de la démarche scientifique, l'élève doit ainsi être capable de prélever des informations pertinentes, de les mettre en relation entre elles et avec son propre savoir et de les exploiter. Il doit aussi être en mesure de communiquer les résultats d'une recherche dans un langage rigoureux et adapté au public auquel il s'adresse.

Dans cet enseignement de spécialité, l'exercice de l'activité scientifique sur des objets technologiques ne donne pas lieu cependant à une analyse complète et détaillée du fonctionnement des supports d'étude. L'objectif est bien ici de se saisir de ces objets pour dégager ou appliquer des principes, des lois ou des méthodes fondamentales des sciences physiques et chimiques, ce qui n'exclut pas, bien au contraire, de montrer l'évolution historique des solutions adoptées pour effectuer telle observation, telle action ou réaliser telle analyse ou telle synthèse. Ce qui n'exclut pas non plus d'interroger la pérennité des solutions actuelles notamment au regard du développement de certaines technologies : la science et la technologie sont évolutives dans le temps.

« La grande différence entre le mythe et la théorie scientifique, c'est que le mythe se fige. » (François Jacob)

Cette démarche permet d'identifier des phénomènes et propriétés relevant du champ des sciences physiques et chimiques dans des réalisations technologiques, de préciser les problèmes qu'elles ont permis de résoudre, de mettre en évidence le rôle qu'elles ont joué dans l'élaboration des objets ou des systèmes simples, complexes ou innovants actuels, de souligner la place qu'elles peuvent et doivent tenir pour faire face aux grands défis de société.

Poursuivre l'initiation à la conduite de projet

Le projet est défini comme un ensemble planifié d'activités d'investigation scientifique menées par un groupe de 2 à 4 élèves et se rapportant à un même objet. Il vise à répondre à une ou plusieurs questions issues d'une éventuelle thématique générale proposée à toute ou partie de la classe.

Les élèves devront réinvestir leurs connaissances et capacités dans une démarche scientifique menée en autonomie dans son intégralité, avec l'appui du professeur mais aussi de ressources extérieures à la classe ou à l'établissement. La thématique du projet peut déborder du champ de l'enseignement de spécialité de sciences physiques et chimiques en laboratoire vers, par exemple, le domaine des sciences du vivant, sans toutefois exiger de la part des élèves l'acquisition de compléments scientifiques hors des programmes de la série STL suivie. On peut, dans ce cadre, envisager toute ouverture sur le monde de la recherche et de l'activité de laboratoire, qu'elle soit ou non liée à l'industrie. Le projet peut ainsi être l'occasion de rencontres avec des chercheurs des domaines public ou privé.

On attend des élèves qu'ils soient capables :

- de s'approprier une problématique ;
- d'effectuer une recherche bibliographique sur le sujet traité ;
- de proposer une procédure de résolution pour y apporter une réponse ;
- de proposer une ou des pistes de recherche visant à valider une ou des hypothèses formulées ;
- de mettre en œuvre des activités expérimentales qualitatives et quantitatives incluant éventuellement la simulation, une recherche ou une activité hors de l'établissement pour valider les possibles proposés ;
- de produire un document de communication sur leur démarche et sur les résultats obtenus, ce document pouvant faire appel à différents formats ;
- de préparer et de soutenir une présentation orale sur le sujet traité.

Les élèves ont été initiés en classe de première STL aux différentes phases de conduite d'un projet. En terminale, une plus large autonomie leur sera accordée mais aussi une plus grande responsabilité leur sera demandée. Les professeurs encadrent les activités liées au projet sur les horaires habituels de physique-chimie en laboratoire. Le projet sera conduit sur une durée de trente-six heures et sera l'occasion de promouvoir chez les élèves des compétences liées à :

– La conduite d'un projet
Un projet répond à une problématique par une démarche bien spécifique dont les étapes sont planifiées dans le temps. De la découverte de la problématique – sujet du projet – à la communication des propositions de réponses, l'élève accomplit un cheminement à travers une recherche d'information sur le sujet via une bibliographie ou une sitographie, la formulation d'hypothèses ensuite vérifiées – ou infirmées – par des activités expérimentales et d'éventuelles visites de laboratoires ou d'entreprises.
Le projet se conclut par une réponse argumentée, non dépourvue d'un regard critique, liant à la fois la problématique initiale, les choix effectués et les éléments de réponse apportés. Il offre aussi aux élèves la possibilité de réinvestir concrètement, dans une étude s'inscrivant sur une durée raisonnable, des connaissances et des capacités de physique et de chimie.
– La rédaction d'un rapport de projet
Les élèves développeront la capacité à rédiger de façon claire et concise la démarche adoptée en faisant apparaître les différentes phases du projet, les choix effectués, les recherches conduites et les activités (bibliographiques, interviews, visites, expériences, etc.), les résultats des activités expérimentales réalisées, leur analyse et une synthèse en réponse à la problématique posée par le projet.
– Une présentation orale du projet
Le développement des capacités langagières orales des élèves est une composante essentielle de formation des élèves de STL. Liées à la maîtrise de la langue et à celle des technologies de l'information et de la communication, ces compétences placent l'élève dans la position de celui qui informe, explique et doit convaincre. Les capacités langagières de production orale sont une composante essentielle de la réussite tout au long de la vie et, entre autres, dans l'enseignement supérieur.

Développer l'approche par compétences de l'enseignement

Comme le programme de première, celui de terminale se présente sous la forme d'un tableau à deux colonnes : les notions et contenus qui sont abordés et les capacités dont la maîtrise est exigible des élèves en fin d'année scolaire.
Les capacités exigibles des élèves regroupent les connaissances et les capacités, notamment expérimentales, des élèves, exprimées pour le professeur sous la forme de verbes d'actions : exprimer, citer, définir, relier, réaliser, déterminer expérimentalement, etc. Ces capacités bornent les savoirs et les savoir-faire qui sont attendus à la fin de la classe terminale. Elles ne constituent ni une progression, ni un plan de cours et ne résument pas la construction de séquences pédagogiques. Dans le cadre de son enseignement, le professeur, libre de ses choix pédagogiques, distingue les objectifs plaçant les élèves dans une démarche scientifique de ceux de nature cognitive construits ou appliqués lors de la séquence. L'acquisition de connaissances et le développement de capacités sont logiquement évalués sous la forme de niveaux de compétences atteints.
Cet enseignement de spécialité doit contribuer à la réussite des études dans l'enseignement supérieur. Aussi le professeur doit-il être sensible à développer, chez les élèves, l'autonomie, la responsabilité et la prise d'initiative. La démarche scientifique et la conduite de projet participent à un tel développement par les choix qu'elles imposent lors de leur mise en œuvre, par les méthodes de travail qui y sont développées, par les contraintes qui doivent être prises en compte et par l'indispensable respect d'autrui et de l'environnement.
Claude Bernard, médecin qui a posé les premières bases de la démarche scientifique, ne disait-il pas au sujet de cette dernière :
« Pour être digne de ce nom, l'expérimentateur doit être à la fois théoricien et praticien. [...] Une main habile sans la tête qui la dirige est un instrument aveugle ; la tête sans la main qui réalise reste impuissante. »

Contenu du programme

Cet enseignement, qui doit être étroitement coordonné avec celui de physique-chimie, comprend trois modules :
– un module de physique portant sur l'étude des applications des ondes ;
– un module de chimie portant sur chimie et développement durable ;
– un module consacré à l'étude des systèmes et des procédés.
Le projet est une modalité pédagogique trouvant sa place dans chacun des modules en prenant appui sur des « objets technologiques » présents dans l'établissement.
La pratique d'activités de laboratoire et le projet mettent l'accent sur les capacités spécifiques aux activités expérimentales et permettent plus particulièrement de renforcer les compétences acquises dans l'enseignement « Mesures et instrumentation ». En faisant prendre conscience à l'élève des causes de limitation de la précision, des sources d'erreurs et de leurs implications sur la qualité de la mesure pour finalement aboutir à la validation d'une loi ou d'un modèle, on développe l'esprit critique, la capacité d'analyse et l'attitude citoyenne. L'informatique peut jouer un rôle tout à fait

particulier en fournissant aux élèves les outils nécessaires à l'évaluation des incertitudes sans qu'ils soient conduits à entrer dans le détail des outils mathématiques utilisés.

Ondes

En classe de première, le module « Image » de l'enseignement de sciences physiques et chimiques en laboratoire a permis de faire percevoir aux élèves la place des images et de leurs usages dans de nombreux domaines, de les faire accéder à la connaissance des concepts et des modèles scientifiques qui sont au cœur des systèmes technologiques producteurs d'images et de les initier aux démarches et aux outils d'investigation qu'ils pourront utiliser dans leurs études supérieures et dans leurs vies personnelle et professionnelle.

L'obtention de ces images amène tout naturellement à s'interroger sur les modèles et les concepts associés à la lumière et, plus généralement, aux ondes. Celles-ci sont maintenant indissociables des activités humaines, que ce soit dans le domaine industriel (communication, santé, espace, etc.) ou dans la vie quotidienne (téléphonie, Wifi, domotique, etc.). Il est donc tout à fait légitime et nécessaire de former les futurs scientifiques (que ce soit au niveau technicien, ingénieur ou chercheur) à ces concepts et d'inscrire l'étude « des ondes » dans le parcours des lycéens, quelle que soit leur voie.

Pour des raisons d'efficacité pédagogique, le questionnement scientifique, prélude à la construction des notions et des concepts, se déploiera à partir d'objets techniques, professionnels, familiers ou à partir de procédés simples ou complexes, emblématiques du monde contemporain. Cette approche crée un contexte d'apprentissage stimulant, susceptible de mobiliser les élèves autour d'activités pratiques, et permettant de développer des compétences variées. C'est aussi l'occasion de montrer comment les sciences physiques et chimiques peuvent contribuer à une meilleure prise de conscience des enjeux environnementaux et à l'éducation au développement durable.

Les concepts concernant « les ondes » sont introduits à travers deux thèmes :

1. Des ondes pour observer et mesurer
   L'étude de dispositifs permettant l'observation d'objets millimétriques, micrométriques, nanométriques ou l'observation d'objets lointains non ou difficilement observables à l'œil nu permet d'installer les notions de base concernant les ondes (propagation, réflexion, réfraction, diffusion, polarisation, diffraction, interférences, etc.).
2. Des ondes pour agir
   Ce thème aborde l'étude des dispositifs permettant de concentrer et de guider les ondes. Il s'agit aussi d'étudier l'utilisation de l'énergie ou de l'information transportées par les ondes.

La partie « Les ondes qui nous environnent » fait référence à une première approche des notions et des concepts qui seront développés dans les deux thèmes décrits ci-dessus. Elle vise à poser le lexique, à montrer expérimentalement que des ondes sont générées par des oscillations, que les ondes peuvent être détectées et qu'elles possèdent des propriétés spécifiques qui seront utilisées par la suite pour observer, mesurer et agir. Il s'agit donc d'un balayage initial du champ concerné par le programme, sans développement excessif et sans approfondissement.

Chimie et développement durable

Dans la continuité de la classe de première, le module « chimie et développement durable » prolonge et renforce, en classe terminale, l'acquisition par les élèves de connaissances et de capacités, tout à la fois dans le champ théorique et dans le champ expérimental, pour réaliser et comprendre les synthèses chimiques et les analyses physico-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 et pour répondre à des objectifs d'optimisation des techniques et des procédés en termes de rendement, de fiabilité, de sécurité, de seuil de détection, d'impact environnemental et de coût.

Le programme de la classe terminale comporte, comme en classe de première, deux parties, synthèses chimiques et analyses physico-chimiques, qui sont enrichies en s'appuyant sur les notions d'équilibre chimique et d'évolution d'un système étudiés dans l'enseignement « chimie-biochimie-science du vivant ». Tout en conservant comme fil conducteur la recherche de procédés durables, il est souhaitable de partir d'exemples concrets de techniques et de procédés mis en œuvre dans les laboratoires et dans l'industrie, tout à la fois pour engager la réflexion et pour réinvestir les nouvelles connaissances et capacités acquises.

Objectifs visés par le programme de terminale

À l'issue de la classe terminale, le programme du module « chimie et développement durable » vise à ce que l'élève fasse preuve de réelles compétences :

– en synthèse chimique pour analyser ou choisir un protocole de synthèse et de séparation, en utilisant les capacités acquises en thermodynamique et en cinétique des transformations physico-chimiques ;

– en analyse physico-chimique pour effectuer un choix raisonné de techniques de dosages, pour proposer et mettre en œuvre en autonomie un protocole et pour fournir des résultats de mesure les plus précis possibles, assortis d'incertitudes ;
– dans l'utilisation des modèles pour prévoir, confronter les prévisions aux résultats expérimentaux et interpréter les écarts.

Articulation des programmes de première et de classe terminale

Synthèses chimiques

En classe de première, après une sensibilisation à l'impact environnemental de la chimie, des synthèses organiques sont réalisées et mises en relation avec la réactivité de quelques composés organiques. La problématique des rendements de synthèse et de la qualité des produits obtenus amène à étudier les principales techniques de séparation et de contrôle de pureté. Enfin, l'amélioration des synthèses est abordée à travers les aspects cinétiques des transformations.

En classe terminale, l'étude de l'optimisation des synthèses conduit à s'interroger sur les différentes méthodes permettant de dépasser les limitations thermodynamiques : modification des états d'équilibre par excès de réactif ou soutirage d'un produit, éloignement de l'équilibre par les transformations forcées, amélioration des rendements de synthèse par changement de réactifs ou par utilisation de catalyseurs sélectifs. Quelques synthèses inorganiques sont proposées, au cours desquelles les complexes sont introduits. Les techniques de séparation et de purification portent sur les extractions (extraction par solvant et précipitation sélective) ; les modèles thermodynamiques y sont mis en œuvre dans le cadre de prévisions. Un passage au niveau microscopique permet d'initier les élèves à la modélisation des réactions par des mécanismes réactionnels afin de leur en donner des clés de lecture et de renforcer les notions de donneur et d'accepteur d'électrons.

Analyses physico-chimiques

En classe de première, l'analyse aborde des aspects qualitatifs relatifs aux tests d'identification et à l'analyse structurale, mais aussi des aspects plus quantitatifs avec la réalisation de dosages par étalonnage et une première approche des titrages, directs et indirects, avec des suivis colorimétrique, conductimétrique et *p*H-métrique.

En classe terminale, ces thématiques sont prolongées et d'autres sont introduites. La préparation des solutions complète la description de la composition des solutions ainsi que les problèmes liés à leur conservation. Les dosages par étalonnage permettent d'étudier de manière plus approfondie les mesures conductimétriques. Les dosages par titrage, quant à eux, sont enrichis par des titrages mettant en jeu des réactions de précipitation et des indicateurs colorés. Les capteurs électrochimiques constituent une nouvelle thématique qui permet d'aborder la notion d'électrode spécifique et d'analyse en temps réel.

Modalités

La structure du programme ne doit pas être perçue comme une entrave à la liberté pédagogique du professeur. Par exemple, l'optimisation du rendement d'une synthèse peut être étudiée en mettant en œuvre simultanément un dosage d'un type nouveau ; un temps étant consacré ensuite pour structurer les différentes notions étudiées. Le professeur proposera un rythme et des activités d'apprentissage en articulation avec les enseignements obligatoires spécifiques « physique-chimie » et « chimie-biochimie-science du vivant ». La présentation d'une chimie moderne au service des grandes causes sociétales et soucieuse de s'engager dans des démarches éco-compatibles peut permettre à la chimie de changer positivement et durablement la perception qu'en a la société, et en tout premier lieu les élèves.

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 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, mais aussi le développement progressif d'autonomie et d'initiatives dans la mise en œuvre des démarches scientifiques au laboratoire. Ceci est souhaité et souhaitable afin de garantir la réussite des élèves dans l'enseignement supérieur.

Des capacités techniques, mais aussi des capacités cognitives et des attitudes spécifiques à cette pratique doivent être acquises au laboratoire.

Systèmes et procédés

La complexité du monde actuel est une évidence ; elle apparaît distinctement aussi bien dans les phénomènes naturels, dont l'évolution est déterminée par des facteurs multiples et interdépendants, qu'à travers les réalisations technologiques contemporaines. Celles-ci résultent de la synergie de disciplines variées, de la contribution et du croisement de différents points de vue intégrant même les grands enjeux sociaux et économiques. Cette complexité exige que la formation scientifique des jeunes ne s'enferme pas dans des démarches analytiques et encyclopédiques attachées principalement à des objets et à des modèles standardisés ainsi qu'à des domaines de savoirs compartimentés.

Cette formation doit s'ouvrir à des approches plus globales, plus synthétiques et plus intégratives, en se référant en permanence aux réalités constitutives de l'environnement immédiat. C'est assurément l'une des clés pédagogiques pour susciter chez les élèves l'intérêt, la curiosité et le désir d'apprendre mais aussi pour leur permettre de développer les compétences transversales dont ils auront besoin dans leurs vies professionnelle et personnelle.
À cet égard, l'organisation en thématiques des contenus des enseignements de tronc commun et de spécialité est destinée à favoriser une telle évolution dans le transfert des connaissances.
L'enseignement « systèmes et procédés » en classe terminale doit largement accompagner cette mutation. Il est conçu principalement pour répondre aux objectifs suivants :
- faire acquérir aux élèves des méthodes d'analyse permettant de mobiliser et d'organiser leurs connaissances afin d'appréhender les procédés physico-chimiques industriels et de laboratoire actuels et à venir, de façon à en garantir la pratique maîtrisée et optimale ;
- leur faire percevoir que les concepts et les modèles des sciences de la matière permettent de décrire le fonctionnement des réalisations technologiques contemporaines simples ou complexes et que leur connaissance a été essentielle pour les concevoir, les réaliser ou pour envisager des innovations ;
- leur montrer que la conception et la réalisation des systèmes et procédés ont le plus souvent impliqué des démarches de résolution de problèmes scientifiques, faisant ainsi progresser les savoirs ;
- leur donner une vision moins parcellisée et moins dispersée du savoir, les systèmes actuels et à venir nécessitant, de par leur complexité, une culture scientifique pluridisciplinaire beaucoup plus large et plus globale ;
- développer leurs compétences pour élaborer des modèles, pour expliquer, pour comprendre, pour prévoir et pour agir efficacement ;
- favoriser, à travers l'approche de la complexité du réel, des attitudes et des usages personnels et professionnels plus attentifs à la préservation de l'environnement, à la pluralité des points de vue, à la coopération et à la pluridisciplinarité.

Les systèmes supports de cet enseignement sont des dispositifs matériels réels d'usage public ou privé ou didactisés, caractérisés par leur fonction globale impliquant un ou plusieurs phénomènes physico-chimiques « internes ». Ils sont constitués d'éléments ou de parties en interaction concourant à la mise en œuvre optimisée de la fonction globale opérant sur la grandeur d'entrée (matière, énergie ou information) pour donner la grandeur de sortie. Les relations fonctionnelles d'entrée-sortie peuvent être des transformations qualitatives, des transformations quantitatives, des opérations de stockage, de transport, de tri, etc. On s'intéressera tout particulièrement aux performances et aux solutions scientifiques ayant favorisé des perfectionnements du système ou susceptibles d'amener des innovations, en croisant différents points de vue : coût, rendement, protection de l'environnement, acceptabilité sociale, etc. Des comparaisons entre systèmes remplissant la même fonction peuvent être très fécondes pour remobiliser les compétences et exercer l'esprit critique.
Pour atteindre les objectifs visés par cet enseignement, les élèves sont mis en présence de systèmes réels ou didactisés, finalisés et conçus pour assurer une ou des fonction(s) déterminée(s) à travers la mise en œuvre d'un ou de plusieurs procédé(s) physico-chimique(s) ; leur conception a, le plus souvent, obligé à résoudre un (ou des problèmes), scientifique(s) et technologique(s) spécifique(s). Ils sont utilisés dans la « vie réelle » : dans les laboratoires, dans les industries de procédés, dans les activités personnelles ou de services, etc. Ils doivent donner lieu, au laboratoire du lycée, à des activités expérimentales de physique et de chimie réalisées par les élèves et à des synthèses collectives permettant la structuration des connaissances.

Organisation de l'enseignement

L'enseignement est développé à partir de quelques systèmes en usage dans l'espace public ou dans la sphère privée, choisis en début d'année scolaire par l'équipe pédagogique comme supports d'apprentissage.
Tout en cherchant prioritairement à exploiter les ressources matérielles de l'établissement, l'équipe ne devra pas aller au-delà d'un nombre de six systèmes différents étudiés dans l'année scolaire. De plus, les interactions avec l'environnement socio-économique de l'établissement doivent permettre de disposer de supports matériels pertinents, récents et bien documentés.
Néanmoins, il pourra se faire que, pour de multiples raisons, les systèmes envisagés ne puissent être physiquement disponibles au laboratoire ; le dossier scientifique remis aux élèves, fil directeur de l'étude, devra, dans ce cas, être suffisamment documenté, notamment sur le plan scientifique et technologique, pour les aider à se construire une représentation aussi proche que possible de la réalité tout en ouvrant sur des activités concrètes de laboratoire. Des visites de laboratoires et d'entreprises viendront compléter utilement la formation.

Le système

Quand le système est présent dans l'établissement sous sa forme réelle – industrielle ou de labora-

toire ou didactisée –, une première approche globale sera envisagée afin de définir dans un premier temps les principales caractéristiques du système :
– fonction(s) globale(s) réalisée(s) ;
– grandeurs ou flux d'entrée et de sortie ;
– principales performances attendues ;
– dimensions économique et sociétale.
Si le système le permet, une analyse progressive de son fonctionnement, en s'appuyant sur le système lui-même, pourra être conduite parallèlement à des études sur maquettes ou sur montages.
Quand le système n'est pas présent dans l'établissement, un travail préliminaire sur le dossier scientifique permettra de dégager ses principales caractéristiques.
Une analyse progressive du fonctionnement sur le système lui-même pourra être conduite parallèlement à des études sur maquettes ou sur des montages.

Du système aux procédés

À partir des éléments constitutifs du système, on dégagera progressivement les concepts et les modèles physiques ou chimiques correspondant aux opérations mises en œuvre dans le système étudié en se gardant de tout développement théorique qui ne se justifierait pas. Les notions seront apportées au fur et à mesure de leurs besoins. Dans certains cas, l'analyse ne pourra donc être prolongée jusqu'au niveau le plus fin.
Ce sera l'occasion de réinvestir des notions déjà rencontrées dans les autres parties des programmes de la série STL, tant au niveau de la classe de première qu'au niveau de la terminale. Ce sera aussi l'occasion d'introduire de nouvelles notions nécessaires à la compréhension du fonctionnement du système.
L'usage d'outils mathématiques qui ne seraient pas au programme de cette série est proscrit.
L'équipe pédagogique de sciences physiques et chimiques devra s'efforcer de trouver un juste équilibre entre plusieurs critères :
– la disponibilité locale de systèmes et leur pertinence ;
– la diversité des procédés ;
– la diversité des domaines scientifiques explorés au travers des systèmes étudiés : pré-requis et compléments scientifiques compatibles avec les contraintes (durée à consacrer, adaptation au niveau de la classe terminale, outils et matériels nécessaires, etc.).

L'ensemble des notions et contenus nouveaux et des capacités complémentaires à faire acquérir lors de cet enseignement est précisé dans le tableau « Capacités complémentaires à celles des autres programmes ». Ce tableau définit les limites qu'il faut donner à la formation en termes de capacités à maîtriser par les élèves à la fin de la scolarité.
Le programme propose cinq exemples[13]. Ils donnent des indications sur le choix des systèmes étudiés et sur l'articulation avec les différentes notions du programme.
Ils sont structurés de la manière suivante :
– une brève description du procédé étudié ;
– les notions déjà étudiées dans les différents programmes de la série STL (« physique-chimie » en première et en terminale (première PC et terminale PC), « mesures et instrumentation » (MI), « sciences physiques et chimiques en laboratoire » en première et en terminale (première PCL et terminale PCL), etc.) ;
– les nouvelles notions nécessaires pour l'étude du procédé.

Tout autre système et tout autre procédé permettant d'aborder les capacités complémentaires à celles des autres programmes et revêtant une réalité dans les espaces public ou privé peuvent être choisis par les équipes pédagogiques.
Si l'ensemble des notions à introduire doit être couvert, il est par ailleurs souhaitable qu'elles soient communes à plusieurs procédés afin de permettre aux élèves de les réinvestir dans des contextes différents.

Extrait du Bulletin officiel spécial n°8 du 13 octobre 2011 © Ministère de l'Éducation nationale

viii T^{ale}st2s

Error 404

pas de préambule dédié à la T^{ale}ST2S, se référer à celle de la $1^{ère}$ST2S ; comme pour cette dernière, les précisions donnent quand même des indications

13. Pour unifier la lecture, ces exemples n'ont pas été reproduit ici, mais ils se retrouvent en fin du programme, trouvable sur le lien.

Précisions : Des molécules de la santé

La connaissance des formules de l'aspartame et de l'acide lactique ne pas exigibles des élèves. Par hydrolyse en milieu acide, l'aspartame donne deux acides aminés : l'acide aspartique (acide 2-aminiobutanedioïque) et la phénylalanine (acide 3-phényl-2-aminopropanoïque) ainsi que du méthanol. La formule générale d'un acide α-aminé sera représentée par H_2N-CHR-CO_2H. On note la présence de deux groupes caractéristiques importants de la chimie organique : le groupe -CO_2H, appelé groupe carboxyle et le groupe amine primaire -NH_2.

On note aussi la présence d'un atome de carbone asymétrique sauf pour la glycine. L'étude des amines n'est pas au programme. Le progesseur signale à propos des réactins d'hydrolyse de la liaison peptidique l'existence de cette famille de composés. On présentera le tableau des vingt principaux acides α-aminés constitutifs des protéines. Les élèves ne sont pas tenus de mémoriser le nom ainsi que la formule d'acides aminés particuliers ni de savoir appliquer les règles de nomenclature de l'UICPA [14].

L'enseignant n'oubliera pas les conséquences sur la santé d'une consommation excessive d'aspartame et de grasses saturées. Les formules des acides α-aminés peuvent présenter d'autres groupes caractéristiques ; l'enseignant signale succinctement que ces groupes se retrouvent dans les chaînes latérales des protéines et leur donnent des propriétés spécifiques.

En ce qui concerne la chiralité des acides α-aminés, on donne la représentation de Fischer et la nomenclature D et L ; on fait remarquer que chez les mammifères n'existent que les acides α-aminés correspondant à la série L. La nomenclature R ou S n'est pas au programme.

Pour la nomenclature des esters, le professeur se limitera aux esters linéaires issus d'acides carboxyliques et d'alcools comportant au maximum trois atomes de carbone.

Le professeur se limite à une étude succinte de l'équilibre d'estérification-hydrolyse sans étudier l'influence des différents paramètres sur la vitesse (hors programmes) et sur la limite atteinte à l'équilbre.

Les phospholipides peuvent être évoqués en lien avec la biochimie.

Les différentes réactions rencontrées en chimie organique peuvent mettre en œuvre des compétences relatives aux quantités de matière.

Précisions : Acides et bases dans les milieux biologiques

Il est souhaitable d'illustrer cette partie par des exemples de la vie quotidienne et du monde médical, notamment avec le vinaigre, le lait, l'eau de Javel, le dioxyde de carbone, les acides gras, lacide pyruvique (provient de la glycolyse : dégradation du glucose), l'acide urique (résulte surtout de la synthèse et de la dégradation des acides nucléiques organiques). Les milieux biologiques envisagés sont des solutions aqueuses.

On peut parler à cette occation des propriétés de causticité de la soude pour la peau et les muqueuses. La présence de soude dégrade par saponification les lipides constituant les membranes cellulaires.

Les solutions tampon sont introduites qualitativement à partir des courbes de dosages ; les propriétés sont introduites expérimentalement ; le pouvoir tampon est hors programme.

Pour la saponification, le professeur se limite à l'action de la soude sans développement excessif.

Précisions : Des molécules de la santé

On étudie l'oxydation ménagée des alcools et la différence entre l'oxydation ménagée d'un aldéhyde et d'une cétone compte tenu des applications en biochimie ; on se limite à l'utilisation de la 2,4-DNPH et au réactif de Fehling. Le professeur traite notamment l'oxydation de l'acide lactique en acide pyruvique.

Le professeur ne distingue pas la présence d'un défaut ou d'un excès d'oxydant.

Dans le test au réactif de Fehling, l'élève doit savoir que les ions cuivre(II) complexés (par les ions tartrate) sont réduits à chaud en oxyde de cuivre(I) rougeâtre tandis que l'aldéhyde est oxydé en ion carboxylate correspondant (car le milieu est basique) ; les élèves doivent être responsabilisés au respect des règles de sécurité. Les demi-équations et l'équation de la réaction ne sont pas exigibles.

L'équivalence est définie par le changement de réactif limitant ou lorsque les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques.

En raisonnant à partir de l'équation de la réaction, l'élève doit savoir établir la relation à l'équivalence.

D'autres exemples d'antiseptiques peuvent être donnés.

D'autres dosages d'oxydoréduction peuvent être éventuellement être présentés.

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 3 du 17 mars 2011 © Ministère de l'Éducation nationale

14. Acronyme francisé de IUPAC.

ix Tale std2a

Error 404

pas de préambule dédié à la TaleSTD2A, se référer à celui de la 1èreSTD2A

Extrait du Bulletin officiel spécial n° 3 du 17 mars 2011 © Ministère de l'Éducation nationale

IV Épreuves du baccalauréat en physique-chimie

IV.1 Filières générales

i Fillière l/es

Épreuve écrite anticipée

Durée 1 h30

Objectifs : L'épreuve permet d'évaluer les connaissances des candidats, leur capacité à les utiliser en situation, ainsi que leur capacité à exploiter des documents et à argumenter.
La mobilisation des connaissances et la mise en œuvre d'un raisonnement critique reposent sur des questions scientifiques en relation avec la vie courante ou avec une question sociétale.
L'épreuve comprend trois parties. Deux parties ne peuvent pas concerner le même thème.

Partie 1 portant sur un thème commun à la biologie-géologie et à la physique-chimique :
- « Représentation visuelle »,
- ou « Nourrir l'humanité ».

L'évaluation porte sur les acquis de ces deux disciplines. Cette partie est notée sur 8 points.
L'élève doit présenter une argumentation scientifique portant sur des questions de société, sur les avantages et limites des avancées scientifiques et technologiques ou sur des problématiques de santé ou de développement durable. Il fait preuve d'esprit critique. Dans ce cadre, il est amené à mobiliser ses connaissances.
Cette réflexion prend la forme d'un commentaire rédigé et s'appuie sur un à trois documents, supports du questionnement et de la construction des éléments de réponse. Ces documents présentent des données scientifiques et/ou relatives à des faits d'actualité.

Partie 2 portant sur l'un des deux thèmes suivants :
- Le thème spécifique aux sciences physiques et chimiques, « Le défi énergétique ».
- Le thème commun aux sciences de la vie et de la Terre et aux sciences physiques et chimiques qui n'a pas fait l'objet de la question de la première partie.

L'évaluation porte sur les acquis de sciences physiques et chimiques. Cette partie est notée sur 6 points.

Partie 3 portant sur l'un des deux thèmes suivants :
- Le thème spécifique des sciences de la vie et de la Terre, « Féminin/masculin ».
- Le thème commun aux sciences de la vie et de la Terre et aux sciences physiques et chimiques qui n'a pas fait l'objet de la question des deux précédentes parties.

L'évaluation porte sur les acquis des sciences de la vie et de la Terre. Cette partie est notée sur 6 points.

Remarque : Pour chacune des parties 2 et 3, le sujet peut s'appuyer sur des documents ou non. Le questionnement peut être ouvert et demander une réponse rédigée ou prendre la forme d'un questionnaire à choix multiple (dans ce cas chaque question est proposée avec au moins une réponse juste). Quelle que soit la forme adoptée, l'évaluation peut porter sur les connaissances et/ou leur utilisation ainsi que sur la mise en œuvre d'un raisonnement.

Épreuve orale de contrôle – épreuve de rattrapage :
Durée : 15 min Temps de préparation : 15 min
Le sujet permet d'évaluer les compétences acquises par les candidats dans le cadre de questions de société, sur des problématiques de santé ou de développement durable et en lien avec les avantages et limites des avancées scientifiques et technologiques. L'élève est ainsi amené à mobiliser des connaissances et à mettre en œuvre un raisonnement au cours d'une interrogation dialoguée.
Le candidat choisit un des deux sujets proposés par les examinateurs. L'un porte sur l'un des deux thèmes communs du programme, l'autre porte sur l'un des thèmes spécifiques en sciences physiques et chimiques ou en sciences de la vie et de la Terre.

Chaque sujet comporte une question. Celle-ci s'appuie sur l'exploitation d'un ou plusieurs documents de nature variée (documents d'actualité issus des médias et/ou de publications scientifiques, textes historiques, images, enregistrements, résultats expérimentaux, etc.) présenté(s) au candidat après qu'il a choisi le sujet.

Extrait du Bulletin officiel n°16 du 21 avril 2011

ii Fillière s

Épreuve écrite et pratique

Coefficient : 6 ou 8 pour les candidats ayant choisi cette discipline comme enseignement de spécialité

Objectifs : Les programmes du cycle terminal de la série scientifique du lycée précisent que les enseignements de physique-chimie s'organisent autour des grandes étapes de la démarche scientifique. Les activités expérimentales y occupent une place importante et permettent aux élèves d'acquérir des compétences spécifiques à cette démarche qui doivent être évaluées.
C'est pourquoi l'évaluation des compétences expérimentales est intégrée dans l'épreuve de sciences physiques et chimiques du baccalauréat en série S.

Évaluation et notation : L'épreuve de physique-chimie comporte deux parties : une partie écrite, comptant pour 16 points sur 20, et une partie pratique avec évaluation des compétences expérimentales, comptant pour 4 points sur 20.
Afin de rendre plus lisibles les résultats des évaluations de chaque partie, celles-ci sont notées sur 20 points ; la note globale de l'épreuve est donnée sur 20 points. Elle est obtenue en multipliant par 0,8 la note sur 20 de la partie écrite et par 0,2 la note sur 20 de la partie pratique et en additionnant ces deux résultats.

Structure de l'épreuve :

Première partie : épreuve écrite de physique-chimie Durée : 3 h30
Notée sur 20 points
Cette épreuve a pour objectif d'évaluer des compétences portant essentiellement sur le programme de terminale.
Les notions et compétences mobilisées dans les programmes des classes antérieures à la classe de terminale mais non reprises dans celle-ci ne constituent pas le ressort principal des sujets composant l'épreuve ; elles doivent toutefois être assimilées par les candidats qui peuvent avoir à les utiliser.
L'ensemble de l'épreuve écrite s'appuie de façon équilibrée sur différents domaines du programme.
Elle est constituée de trois exercices :
- deux exercices sont communs à tous les candidats ; ils sont notés sur 15 points ;
- le troisième exercice, noté sur 5 points, est différent selon que le candidat a choisi ou non la physique-chimie comme enseignement de spécialité. L'exercice de spécialité prend appui sur les thèmes de l'enseignement de spécialité.

En fonction du contenu des exercices, l'usage des calculatrices peut être interdit ou autorisé dans les conditions de la réglementation en vigueur. Cette précision est portée sur le sujet de l'épreuve.

Deuxième partie : épreuve pratique d'évaluation des compétences expérimentales
Durée : 1 h
Notée sur 20 points
Cette épreuve pratique a pour objectif d'évaluer des compétences expérimentales dans le cadre de l'environnement du laboratoire. Selon les situations, le candidat peut être conduit à s'approprier et analyser une problématique, à justifier ou à proposer un protocole expérimental, à le réaliser, à porter un jugement critique sur la pertinence des hypothèses et des résultats en vue de les valider. Le candidat peut aussi être amené à faire preuve d'initiative et à communiquer en utilisant des langages et des outils pertinents.
Pour chaque session, deux ensembles de sujets d'épreuve sont retenus au niveau national et communiqués aux établissements au début du troisième trimestre. Un ensemble comprend les sujets destinés seulement aux candidats qui ont choisi la spécialité physique-chimie et l'autre ensemble est destiné à tous les candidats.
Les établissements décident pour chaque ensemble des sujets qu'ils mettront en œuvre.
Chaque jour d'épreuves, les établissements mettent en place au moins deux sujets à dominante physique et deux sujets à dominante chimie. Quatre sujets au moins sont différents d'un jour sur l'autre.
L'épreuve, d'une durée d'une heure, évalue des compétences expérimentales à partir d'un sujet tiré au sort parmi ceux retenus par l'établissement dans l'ensemble des sujets dédiés à ces élèves.
Le sujet porte essentiellement sur les compétences expérimentales du programme de terminale S, sans exclure celles des classes antérieures.
Les candidats ayant choisi les sciences physiques et chimiques comme enseignement de spécialité

tirent au sort un sujet ayant rapport soit avec cet enseignement de spécialité, soit avec l'enseignement spécifique.
Le candidat prend connaissance du sujet tiré au sort à l'entrée dans la salle d'évaluation.
L'évaluation des compétences expérimentales a lieu dans le courant du troisième trimestre, dans le cadre habituel de formation de l'élève.
Lors de l'évaluation portant sur les sujets tirés au sort, deux professeurs examinateurs sont présents dans la salle. Un examinateur évalue au maximum quatre élèves ; celui-ci n'évalue pas ses propres élèves.

Candidats individuels et des établissements privés hors contrat : Les candidats individuels et des établissements privés hors contrat ne passent pas la partie pratique de l'épreuve. La note est donc constituée de la note obtenue à la partie écrite sur 20 points.

Candidats de la session de remplacement : Pour la session de remplacement, les candidats ne passent pas la partie pratique de l'épreuve. La note éventuellement obtenue au cours de l'année scolaire à l'évaluation des capacités expérimentales est reportée et prise en compte lors de la session de remplacement.

Absence et dispense de l'épreuve pratique d'évaluation des capacités expérimentales : La note de service n° 2002-278 du 12 décembre 2002 précise les situations particulières pour lesquelles une dispense de l'épreuve pratique d'évaluation des capacités expérimentales peut être autorisée.

Épreuve orale de contrôle ou épreuve de rattrapage :
Durée : 20 min
Temps de préparation : 20 min
Le candidat tire au sort un sujet comportant deux questions, portant sur deux domaines de natures différentes du programme, et doit traiter les deux questions. Pour les candidats qui n'ont pas choisi l'enseignement de spécialité, les questions portent sur le programme d'enseignement spécifique. Pour les candidats qui ont choisi l'enseignement de spécialité, une question porte sur le programme de l'enseignement spécifique et l'autre sur le programme de l'enseignement de spécialité. Les notions et compétences mobilisées dans les programmes des classes antérieures à la classe de terminale mais non reprises dans celle-ci doivent être assimilées par les candidats qui peuvent avoir à les utiliser.
En fonction du contenu du sujet tiré au sort par le candidat, l'examinateur décide si l'usage d'une calculatrice est autorisé ou interdit.
Cette épreuve a lieu dans une salle comportant du matériel de physique-chimie afin que des questions puissent être posées sur le matériel expérimental et son utilisation, sans que le candidat soit conduit à manipuler.

Extrait du Bulletin officiel spécial n°7 du 6 octobre 2011

IV.2 Filières technologiques

i Fillière sti2d/stl-spcl

Remarque : Les candidats des séries STI2D et STL spécialité sciences physiques et chimiques en laboratoire (SPCL) subissent une épreuve de physique-chimie commune. En revanche, les candidats de la série STL spécialité biotechnologies subissent une épreuve de physique-chimie qui leur est propre. Si les deux épreuves sont similaires dans leur forme, leurs sujets sont différents et les exigences sont adaptées à chacun des deux programmes d'enseignement, distincts en classe terminale.

Rappel de la réglementation : Épreuve écrite
Coefficient : 4
Durée : 3 h

Objectifs de l'épreuve : L'épreuve permet d'évaluer la capacité des candidats à mobiliser leurs connaissances en situation, leur capacité à raisonner, démontrer, argumenter et exercer leur esprit d'analyse ainsi qu'à extraire et organiser l'information utile.

Notation : L'épreuve est notée sur 20 points.

Sujet : Le sujet, composé de deux ou trois parties indépendantes, porte de manière équilibrée sur différents domaines du programme d'enseignement de la classe terminale. Les notions et capacités mobilisées dans les programmes des classes antérieures ne constituent pas le ressort principal du sujet ; elles doivent toutefois être maîtrisées par les candidats qui peuvent avoir à les utiliser.
Les compétences du programme d'enseignement de physique-chimie dans le domaine de la mesure et des incertitudes sont évaluées au travers de l'analyse de situations expérimentales présentes dans le sujet.

Le sujet procède d'une approche thématique, fondée sur les applications scientifiques et technologiques contemporaines, permettant d'articuler les connaissances et les capacités citées dans le programme d'enseignement de physique-chimie en les contextualisant. À ce titre, il s'appuie sur l'utilisation de documents.

Recommandations à l'attention des concepteurs de sujets : Les épreuves ont une ampleur et une difficulté modérées et adaptées aux spécificités de la formation suivie par les élèves. En particulier, l'épreuve destinée aux candidats de la série STL biotechnologies et l'épreuve destinée aux candidats des séries STI2D et STL sciences physiques et chimiques en laboratoire (SPCL) sont distinctes.

Matériel autorisé : L'usage des calculatrices peut être interdit ou autorisé dans les conditions de la réglementation en vigueur. Cette précision est portée sur le sujet de l'épreuve.

Épreuve orale de contrôle ou épreuve de rattrapage :

Durée : 20 min

Temps de préparation : 20 min

L'épreuve consiste en un entretien entre le candidat et un examinateur.

Le candidat tire au sort un sujet comportant deux questions permettant d'évaluer sa capacité à mobiliser ses connaissances en situation, sa capacité à raisonner, démontrer, argumenter et exercer son esprit d'analyse, ainsi qu'à extraire et organiser l'information utile.

Cette épreuve a lieu dans une salle comportant du matériel de physique-chimie afin que des questions puissent être posées sur le matériel expérimental et son utilisation, sans que le candidat soit conduit à manipuler.

Extrait du Bulletin officiel n° 42 du 17 novembre 2011

ii Fillière stl-spcl

Remarque : L'épreuve porte sur les programmes de l'enseignement spécifique à la spécialité (sciences physiques et chimiques en laboratoire ou biotechnologies) en classes de première et terminales et de l'enseignement de mesure et instrumentation en classe de première dans la série STL.

Rappel du règlement d'examen : Épreuve pratique

Durée : 3 h

Coefficient : 6

1. Spécialité sciences physiques et chimiques en laboratoire : L'épreuve a pour objectif d'évaluer le candidat dans le cadre d'une démarche scientifique menée au laboratoire de physique-chimie.

Le candidat est évalué sur les six compétences suivantes :

- s'approprier : le candidat s'approprie la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel à l'aide d'une documentation ;
- analyser : le candidat justifie ou propose un protocole, propose un modèle ou justifie sa validité, choisit et justifie les modalités d'acquisition et de traitement des mesures ;
- réaliser : le candidat met en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité ;
- valider : le candidat identifie des sources d'erreur, estime l'incertitude sur les mesures à partir d'outils fournis et analyse de manière critique la cohérence des résultats ;
- communiquer : le candidat explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite et orale ;
- être autonome et faire preuve d'initiative : le candidat exerce son autonomie et prend des initiatives avec discernement et responsabilité.

Organisation de l'épreuve : Une banque nationale de sujets est constituée. Pour chaque session, un ensemble de sujets est tiré au sort au niveau national et communiqué aux établissements au début du troisième trimestre.

Chaque sujet décrit la situation expérimentale dans laquelle le candidat est évalué et est accompagné d'un modèle de fiche d'évaluation individuelle adapté à la situation d'évaluation. Les établissements choisissent dans cet ensemble les situations d'évaluation qu'ils mettent en œuvre, en veillant à offrir un juste équilibre entre les différentes composantes de l'enseignement de spécialité.

Au début de l'épreuve, le candidat tire au sort la situation dans laquelle il est évalué.

Un examinateur évalue simultanément quatre candidats au maximum.

Les possibilités d'accueil et d'encadrement des candidats nécessitent que l'épreuve se déroule à une période distincte de celle des épreuves écrites. Pour les candidats scolarisés dans les établissements publics ou privés sous contrat, l'épreuve de la session normale a lieu dans le courant du troisième trimestre, dans le cadre habituel de formation du candidat.

Évaluation : Les professeurs examinateurs disposent d'une fiche d'évaluation, correspondant à la situation d'évaluation, au nom de chaque candidat. Cette fiche sert de support à l'évaluation du candidat ; elle porte la note qui lui est attribuée avec, éventuellement, un commentaire qualitatif.

Ce document ainsi que la feuille réponse rédigée par le candidat ont le statut de copie d'examen. L'épreuve est notée sur 20 points.

2. **Spécialité biotechnologies** : L'épreuve a pour objectif d'évaluer des compétences transversales et biotechnologiques dans le cadre d'une démarche expérimentale menée au laboratoire.
   Le candidat est évalué sur les six compétences suivantes :
   - s'approprier : le candidat s'approprie la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel à l'aide d'un protocole et d'une documentation ;
   - analyser : le candidat identifie les étapes clés d'un protocole en s'appuyant sur l'analyse du principe de la méthode, justifie ou propose un protocole ;
   - réaliser : le candidat met en œuvre un protocole expérimental en respectant les bonnes pratiques de laboratoire avec un degré de technicité permettant d'obtenir des résultats exploitables ;
   - valider : le candidat assure la qualité des résultats obtenus ; il identifie des sources d'erreur, estime l'incertitude sur les mesures à partir d'outils fournis et analyse de manière critique la cohérence des résultats ;
   - communiquer : le candidat explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite et orale ;
   - être autonome et faire preuve d'initiative : le candidat exerce son autonomie et prend des initiatives avec discernement et responsabilité. Il met en œuvre la démarche de prévention et contribue au développement durable et à la gestion des déchets.

   Organisation : Une banque nationale de sujets est constituée. Pour chaque session, un ensemble de sujets est tiré au sort au niveau national et communiqué aux établissements au début du troisième trimestre.
   Chaque sujet décrit la situation expérimentale dans laquelle le candidat est évalué et est accompagné d'un modèle de fiche d'évaluation individuelle adapté à la situation d'évaluation. Les établissements choisissent dans cet ensemble les situations d'évaluation qu'ils mettent en œuvre, en veillant à offrir un juste équilibre entre les différentes composantes de l'enseignement de spécialité.
   Chaque établissement établit un calendrier d'examen en fixant la ou les situations d'évaluation qui sont mises en place pour chaque demi-journée. Le candidat tire au sort son jour et son heure de passage. Dans le cas où plusieurs situations d'évaluation sont mises en place simultanément, le candidat tire au sort au début de l'épreuve la situation dans laquelle il est évalué. Les situations d'évaluation sont différentes d'une demi-journée à l'autre.
   Un examinateur évalue simultanément quatre candidats au maximum.
   Les possibilités d'accueil et d'encadrement des candidats nécessitent que l'épreuve se déroule à une période distincte de celle des épreuves écrites. Pour les candidats scolarisés dans les établissements publics ou privés sous contrat, l'épreuve de la session normale a lieu dans le courant du troisième trimestre, dans le cadre habituel de formation du candidat.
   Évaluation Les professeurs examinateurs disposent d'une fiche d'évaluation, correspondant à la situation d'évaluation, au nom de chaque candidat. Cette fiche sert de support à l'évaluation du candidat ; elle porte la note qui lui est attribuée avec, éventuellement, un commentaire qualitatif.
   Ce document ainsi que la feuille réponse rédigée par le candidat ont le statut de copies d'examens.
   L'épreuve est notée sur 20 points.

3. **Candidats individuels et candidats des établissements privés hors contrat** : Les candidats individuels et ceux des établissements privés hors contrat passent l'épreuve d'évaluation des compétences expérimentales dans un établissement public ou privé sous contrat à une date fixée par le recteur de l'académie, sur les sujets retenus au niveau national.

4. **Session de remplacement** : La session de remplacement peut être organisée au niveau académique ou interacadémique.

5. **Aménagement de l'épreuve à l'attention des candidats présentant un handicap** : En application des articles D. 351-27 et D. 351-28 du code de l'éducation, le recteur d'académie peut accorder aux candidats présentant un handicap, sur proposition du médecin désigné par la commission des droits et de l'autonomie des personnes handicapées, un aménagement de l'épreuve.
   Les adaptations accordées par le recteur peuvent porter sur le choix des types de situations d'évaluation dans la banque nationale de sujets, sur l'aménagement du poste de travail, sur la présentation du sujet lui-même. Dans ce dernier cas, on veillera à ce que le sujet de l'épreuve permette que des capacités expérimentales soient mises en œuvre par le candidat lui-même, afin qu'elles puissent être évaluées. L'objectif est que le maximum de candidats en situation de handicap puissent passer l'épreuve, sans toutefois que soient dénaturées les capacités expérimentales évaluées.

Extrait du Bulletin officiel n°12 du 22 mars 2012

Complément :

Épreuve de projet en enseignement spécifique à la spécialité et épreuve d'enseignement technologique en langue vivante 1 dans la série STL, applicables à compter de la session 2013

iii Fillière st2s

Épreuve de sciences physiques et chimiques : Épreuve écrite
Durée : 2 h. Coefficient : 3.

Objectifs de l'épreuve : En respectant les degrés d'approfondissement donnés dans le programme de sciences physiques et chimiques sous la forme d'une taxonomie à quatre niveaux, l'épreuve a pour objectif de vérifier des compétences concernant :
- la maîtrise des connaissances en sciences physiques et chimiques, y compris dans le domaine expérimental ;
- l'aptitude à pratiquer une démarche scientifique ainsi que la capacité à analyser et à exploiter un document scientifique.

Nature du sujet : L'épreuve comporte trois exercices indépendants, portant chacun sur une ou plusieurs parties du programme.
Les exercices s'appuient sur des études expérimentales et/ou des exploitations de documents en lien avec la vie courante et/ou en relation avec des applications concrètes, notamment du monde médical. S'ils font référence à d'autres disciplines, notamment les sciences et technologies de la santé et du social ou la biologie et physiopathologie humaines, les connaissances spécifiques nécessaires sont fournies dans l'énoncé.
Les notions rencontrées dans les programmes des classes antérieures à la classe de terminale, notamment dans celui de la classe de première, mais non reprises en terminale ne constituent pas le ressort principal des exercices composant l'épreuve. Elles doivent être assimilées par les candidats qui peuvent avoir à les utiliser.

Calculatrices : L'emploi des calculatrices est autorisé dans les conditions prévues par la réglementation en vigueur. C'est pourquoi, il appartient aux responsables de l'élaboration de chaque sujet de décider si l'usage des calculatrices est autorisé ou non. Ce point doit être précisé en tête des sujets.

Remarques sur la notation : L'importance de chaque exercice (de 5 à 8 points) est indiquée sur le sujet. Le barème doit respecter la répartition d'environ un tiers des points pour la physique et deux tiers pour la chimie. L'importance des questions demandant d'utiliser des compétences du programme ainsi que des informations données dans l'énoncé, mais aboutissant à un résultat ne faisant pas partie des compétences exigibles, ne saurait dépasser 4 points.

Épreuve orale de contrôle ou épreuve de rattrapage :
Durée : 20 min.
Temps de préparation : 20 min.
Coefficient : 3.
L'épreuve a pour objectif d'apprécier la maîtrise des connaissances fondamentales par le candidat. Elle comporte deux exercices simples, l'un de chimie et l'autre de physique, correspondant aux composantes essentielles du programme. Elle se déroule sans calculatrice.
Des questions posées en début ou au cours de l'épreuve peuvent permettre de vérifier la connaissance du matériel, en s'appuyant sur des photographies ou sur la présentation réelle du matériel.
Le candidat peut s'appuyer pendant l'entretien sur les notes qu'il a écrites durant la préparation. Par son questionnement, l'examinateur fait en sorte qu'un dialogue s'instaure afin de pouvoir juger des capacités de réaction du candidat et de la réalité de ses acquis.

Extrait du Bulletin officiel n° 21 du 22 mai 2008

iv Fillière std2a

Rappel de la réglementation : Épreuve écrite
Coefficient : 2
Durée : 2 h

Objectifs de l'épreuve : L'épreuve permet d'évaluer la capacité des candidats à mobiliser leurs connaissances en situation, leur capacité à raisonner, démontrer, argumenter et exercer leur esprit d'analyse, ainsi qu'à extraire et organiser l'information utile.

Notation : L'épreuve est notée sur 20 points.

Sujet : Le sujet, composé de deux ou trois parties indépendantes, porte de manière équilibrée sur différents domaines du programme d'enseignement de la classe terminale. Les notions et capacités mobilisées dans les programmes d'enseignement des classes antérieures ne constituent pas le ressort principal du sujet ; elles doivent toutefois être maîtrisées par les candidats qui peuvent avoir à les utiliser.

Le sujet procède d'une approche thématique, fondée sur les applications scientifiques et technologiques contemporaines en lien avec les spécificités de la série, permettant d'articuler les connaissances et les capacités citées dans le programme d'enseignement de physique-chimie en les contextualisant. À ce titre, il s'appuie sur l'utilisation de documents.

Matériel autorisé : L'usage des calculatrices peut être interdit ou autorisé dans les conditions de la réglementation en vigueur. Cette précision est portée sur le sujet de l'épreuve.

Épreuve orale de contrôle ou épreuve de rattrapage :

Durée de l'épreuve : 20 min

Temps de préparation : 20 min

L'épreuve consiste en un entretien entre le candidat et un examinateur.

Le candidat tire au sort un sujet comportant deux questions permettant d'évaluer sa capacité à mobiliser ses connaissances en situation, sa capacité à raisonner, démontrer, argumenter et exercer son esprit d'analyse, ainsi qu'à extraire et organiser l'information utile.

Cette épreuve a lieu dans une salle comportant du matériel de physique-chimie afin que des questions puissent être posées sur le matériel expérimental et son utilisation, sans que le candidat soit conduit à manipuler.

Extrait du Bulletin officiel n° 42 du 17 novembre 2011