

**N°4**

30 AOÛT  
2001

Page 1  
à 108

*Le*

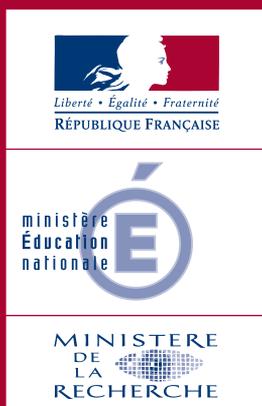
**B.O.**

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION NATIONALE  
ET DU MINISTÈRE DE LA RECHERCHE

## **NUMÉRO HORS-SÉRIE**

● PROGRAMMES DES LYCÉES

**VOLUME 9 :  
CLASSES DU CYCLE TERMINAL  
DES SÉRIES GÉNÉRALES  
ET TECHNOLOGIQUES**



# PROGRAMMES DES LYCÉES

## PROGRAMMES DES CLASSES DU CYCLE TERMINAL DES SÉRIES GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES

### VOLUME 9

- 5 **Programmes des enseignements artistiques des classes terminales des séries générales et technologiques**  
A. du 20-7-2001. JO du 4-8-2001 (NOR : MENE0101651A)
- Annexe**
- 6 Préambule aux programmes des enseignements artistiques des classes de seconde, de première et terminales des séries générales et technologiques
- 10 Arts plastiques (enseignement de spécialité) - série littéraire
- 14 Arts plastiques (option facultative) - séries générales et technologiques
- 17 Cinéma et audiovisuel (enseignement de spécialité) - série littéraire
- 21 Cinéma et audiovisuel (option facultative) - séries générales et technologiques
- 24 Danse (enseignement de spécialité) - série littéraire
- 30 Danse (option facultative) - séries générales et technologiques
- 34 Histoire des arts (enseignement de spécialité) - série littéraire
- 39 Histoire des arts (option facultative) - séries générales et technologiques
- 43 Musique (enseignement de spécialité) - série littéraire
- 47 Musique (option facultative) - séries générales et technologiques
- 50 Théâtre (enseignement de spécialité) - série littéraire
- 53 Théâtre (option facultative) - séries générales et technologiques
- 56 **Programme de l'enseignement des mathématiques en classe terminale de la série économique et sociale**  
A. du 20-7-2001. JO du 4-8-2001(NOR : MENE0101661A)
- Annexe**

63 **Programme de l'enseignement des mathématiques en classe terminale de la série scientifique**

A. du 20-7-2001. JO du 4-8-2001(NOR : MENE0101660A)

**Annexe**

73 **Programme de l'enseignement de physique-chimie en classe terminale de la série scientifique**

A. du 20-7-2001. JO du 4-8-2001(NOR : MENE0101664A)

**Annexe**

---

**BO** Directeur de la publication : Alain Thyreau - Directrice de la rédaction : Nicole Krasnopolski - Rédacteur en chef : N... - Rédacteur en chef adjoint : Jacques Aranas - Rédacteur en chef adjoint (textes réglementaires) : Hervé Célestin - Secrétaire générale de la rédaction : Micheline Burgos - Préparation technique : Monique Hubert - Chef-maquettiste : Bruno Lefebvre - Maquettistes : Laurette Adolphe-Pierre, Béatrice Heuline, Karin Olivier, Pauline Ranck ● RÉDACTION ET RÉALISATION : Mission de la communication, Bureau des publications, 110, rue de Grenelle, 75357 Paris 07 SP. Tél. 01 55 55 34 50, fax 01 45 51 99 47 ● DIFFUSION ET ABONNEMENT : CNDP Abonnements, B - 750 - 60732 STE GENEVIÈVE CEDEX. Tél. 03 44 03 32 37, fax 03 44 03 30 13. ● Le B.O. est une publication du ministère de l'éducation nationale et du ministère de la recherche.

---

● Le numéro : 2,30€ (15,09 F) ● Abonnement annuel : 77€ (505,09 F) ● ISSN 1268-4791 ● CPPAP n°777 AD - Imprimerie Maulde & Renou.

---

# PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS ARTISTIQUES DES CLASSES TERMINALES DES SÉRIES GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES

**A. du 20-7-2001 . JO du 4-8-2001**  
**NOR : MENE0101651A**  
**RLR : 524-7 ; 524-9**  
**MEN - DESCO A4**

---

*Vu code de l'éducation, not. art. L. 311-1 à L. 311-3 et L. 311-5 et art. L. 121-6 et L. 312-7 ; D. n° 90-179 du 23-2-1990 ; A. du 14-2-1992 ; A. du 15-9-1993 mod. ; A. du 18-3-1999 mod. ; avis du CNP du 29-5-2001 ; avis du CSE des 5 et 6-7-2001*

---

**Article 1** - Les programmes des enseignements artistiques, enseignement de spécialité en série littéraire ou enseignement optionnel facultatif dans les séries générales et technologiques, en arts plastiques, cinéma-audiovisuel, danse, histoire des arts, musique et théâtre-expression dramatique sont déterminés par les dispositions annexées au présent arrêté.

**Article 2** - Le directeur de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 20 juillet 2001  
Pour le ministre de l'éducation nationale  
et par délégation,  
Le directeur de l'enseignement scolaire  
Jean-Paul de GAUDEMAR

# PRÉAMBULE AUX PROGRAMMES DES ENSEIGNEMENTS ARTISTIQUES DES CLASSES DE SECONDE, DE PREMIÈRE ET TERMINALES DES SÉRIES GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES

L'extension du nombre de domaines artistiques offerts au choix des élèves, l'augmentation de l'horaire alloué aux arts en série L, la mise en place des Travaux personnels encadrés (TPE) pouvant associer les arts aux autres disciplines, tous ces éléments nouveaux nécessitent des programmes adaptés.

Ambitionnant d'offrir aux élèves une véritable formation artistique et culturelle, efficace et ouverte, ces programmes se proposent notamment :

- de clarifier et harmoniser le dispositif actuel ;
- de renforcer la cohérence de l'ensemble tout en respectant les spécificités de chacun des domaines ;
- d'associer étroitement pratique artistique et approche culturelle ;
- d'instaurer le plus souvent possible une relation pédagogique équilibrée entre le monde de l'école et celui de l'art.

## I - UNE COMPOSANTE DIVERSIFIÉE ET ORIGINALE DU SYSTÈME ÉDUCATIF

Les enseignements artistiques ont beaucoup évolué au cours des deux dernières décennies. Les finalités se sont précisées, impliquant de nouvelles définitions. Les modalités d'enseignement ont été transformées dans certains domaines avec le partenariat.

### I.1 La palette actuelle

L'éventail des enseignements artistiques offerts en lycée résulte d'une diversification progressive et ininterrompue jusqu'à ce jour. De **trois** enseignements au début des années quatre-vingt (arts appliqués, arts plastiques, éducation musicale), on est passé peu à peu à **sept** (arts appliqués, arts plastiques, cinéma et audiovisuel, danse, histoire des arts, musique, théâtre), présents dès la classe de seconde. Cette diversité a permis d'augmenter sensiblement le nombre d'élèves concernés par les arts.

### I.2 Définitions et finalités

Si l'on excepte les filières "Arts appliqués" et "Techniques de la musique et de la danse" qui conduisent à des métiers clairement repérés au niveau post-baccalauréat, les enseignements artistiques ne revendiquent aucune visée professionnelle.

**Ils relèvent tous de la formation culturelle générale proposée au lycée.** Au-delà des spécificités propres à chaque domaine de l'art, ils présentent des caractères communs et se fixent des objectifs sensiblement identiques qui sont de deux ordres :

- 1) d'une part, comme toutes les autres disciplines, ils se proposent d'aider l'élève à acquérir savoirs et savoir-faire, à construire sa propre personnalité, à développer son esprit critique, à devenir un citoyen responsable et ouvert, susceptible de s'intégrer dans une société démocratique ;
- 2) d'autre part, ils apportent à ce projet éducatif global une contribution spécifique irremplaçable. Par une approche de la pratique artistique comme par la fréquentation des œuvres, ils mettent en jeu le corps, le sensoriel et le sensible, développent d'autres modes de pensée, instaurent d'autres démarches, citent d'autres références et d'autres valeurs. Ils réhabilitent la notion de plaisir et ouvrent au bonheur qui naît souvent de la rencontre avec l'art.

Pour autant, ils ne se désintéressent pas du devenir de l'élève, lui offrant aussi la possibilité de tester ses goûts et de vérifier et conforter un projet personnel allant éventuellement au-delà des études effectuées au lycée.

Par ailleurs, le nouveau dispositif du cycle terminal distingue plus fortement qu'auparavant, par les horaires, les enseignements obligatoires au choix et les enseignements de spécialité de terminale en série L (cinq heures) des options facultatives (trois heures). Cette différenciation conduit évidemment à des définitions et des finalités particularisées que les programmes prennent en compte en proposant des contenus et des méthodes adaptés au temps imparti, aux modalités d'évaluation au baccalauréat, au public scolaire concerné.

## II - LES PRINCIPES COMMUNS

### II.1 Les trois composantes fondamentales des enseignements artistiques

Les six enseignements artistiques proposés se structurent autour de trois composantes, **pratique, culturelle, technique** et **méthodologique**, dont les caractéristiques et l'importance quantitative se différencient selon les domaines. La première composante, pratique, serait celle du **faire**. La deuxième composante, culturelle, celle de "**savoirs savants**". Elles sont l'une et l'autre essentielles : elles spécifient l'enseignement artistique au lycée. La troisième composante, technique et méthodologique, intervient pour aider à la pleine mise en œuvre des précédentes lorsque le besoin se fait sentir : c'est la composante des **savoir-faire**.

Ces trois composantes agissent constamment en interaction. Elles sont le plus souvent imbriquées lors de la mise en œuvre pédagogique. Si elles sont dissociées ci-dessous, c'est uniquement pour aider à la clarté de l'exposé.

#### II.1.1 Composante pratique

La nature de cette composante diffère selon que l'on considère d'une part les arts plastiques, le cinéma et l'audiovisuel, la danse, la musique, le théâtre et, d'autre part, l'histoire des arts.

La composante pratique est caractéristique des enseignements du premier groupe. **Toujours artistique**, elle contribue largement à leur donner une personnalité forte et particulière. Si elle occupe le plus souvent une place centrale et fondatrice, sa forme change d'un domaine à l'autre. Ainsi, elle peut être individuelle, comme fréquemment en arts plastiques ; individuelle ou collective en danse, musique, théâtre ; presque toujours collective en cinéma et audiovisuel où le travail en équipe est la règle. De même, l'importance relative des aspects techniques et créatifs varie considérablement selon les disciplines, les moments de la formation, la personnalité et le niveau des élèves, etc.

En histoire des arts, la composante pratique se caractérise autrement. Individuelle ou collective, elle se veut plutôt **scientifique** et **méthodologique**. Mais elle peut aussi se faire concrète et productrice d'objets issus de la rencontre directe avec les œuvres (témoignages visuels divers tels que relevés graphiques, photographiques, vidéographiques, par exemple). Elle accède même à une forme originale de création avec les céderoms que produisent de plus en plus souvent les élèves.

#### II.1.2 Composante culturelle

La composante culturelle n'est pas moins importante. Elle se fonde essentiellement sur l'**approche des œuvres** et des **mouvements**, ainsi que sur des écrits d'artistes, des textes théoriques et des documents techniques. Elle se veut, le plus souvent possible, vivante : directe et sensible dans un premier temps ; réflexive et "savante" ensuite. Elle s'applique au **patrimoine** comme aux **arts contemporains**. Elle s'efforce de mettre en évidence les continuités, les transitions, les ruptures, les singularités. Elle offre aux élèves la possibilité d'acquérir connaissances et repères historiques, mais aussi méthodes d'analyse et de synthèse, esprit critique, aptitude à argumenter dans un débat d'idées, à communiquer en utilisant un langage clair, enrichi du vocabulaire spécifique adéquat.

La composante culturelle s'ouvre, en classe terminale, sur l'étude de quelques grandes questions d'esthétique, abordées par ailleurs dans l'enseignement de la philosophie : celles de l'art, du beau et du goût, par exemple.

#### II.1.3 Composante technique et méthodologique

Composantes pratique et culturelle s'articulent de façon organique, se nourrissant, s'enrichissant, se confortant mutuellement. Elles sont aidées par la troisième composante, qui se veut tantôt **technique** (apprendre à utiliser tel outil, tel médium, à maîtriser tel geste ou telle procédure, etc.), tantôt **méthodologique** (apprendre à dégager une problématique, à construire une programmation de travail, à conduire une démarche d'investigation, à repérer et enchaîner des moments importants dans une chronologie plus vaste, etc.).

Dans les programmes concernant chacun des six enseignements artistiques, la composante pratique et la composante culturelle sont clairement séparées et caractérisées.

La troisième composante technique et méthodologique, ne constituant pas une fin en soi, ne fait pas l'objet d'une rubrique nettement délimitée. Elle se manifeste partout de façon implicite et, de façon explicite, aux points 3 et 4 du titre "Composantes attendues".

Il appartient bien évidemment à l'enseignant ou aux équipes de travailler ces trois composantes en fonction du projet pédagogique lié aux différents aspects du programme, de l'intérêt et du niveau des élèves, comme de la spécificité de la discipline qu'ils ont en charge.

### II.2 Des solutions simples pour traiter des situations complexes

Dans chaque domaine artistique, la classe de seconde accueille des élèves dont les antécédents scolaires, l'expérience et le niveau, les projets et le devenir diffèrent considérablement d'un individu à l'autre.

En classe de première, les enseignements obligatoires au choix de la série L comme les options facultatives sont accessibles à tous les élèves motivés, qu'ils aient bénéficié ou non d'une formation artistique l'année précédente.

Les programmes doivent prendre en compte avec équité ces situations différentes, parfois même contradictoires. Ils le font en proposant **deux types de dispositions**, l'une concernant la continuité du cursus sur trois années, l'autre chacun des trois niveaux de ce même cursus.

#### II.2.1 Dispositions concernant la continuité du cursus

La classe de seconde correspond à un moment d'initiation et de détermination. Le programme se veut à dominante généraliste. Tout élève renonçant à prolonger des études artistiques possède à l'issue de l'année un certain bagage, pratique et théorique. Tout élève poursuivant cet enseignement dispose d'un socle de "fondamentaux" sur lequel prendra appui la formation proposée dans le cycle terminal. Cette formation se focalise alors sur des questions précises, souvent articulées en classe terminale à des programmes limitatifs renouvelables selon une périodicité préétablie.

#### II.2.2 Dispositions concernant chacun des trois niveaux du cursus

Dans chaque domaine artistique, le programme comporte deux ensembles aux objectifs communs : **un ensemble commun obligatoire** et **un ensemble libre**.

a) Le premier (“**les figures imposées**”) correspond à peu près aux trois quarts de l’horaire annuel. Clairement limité dans ses contenus et ses objectifs, il est conçu pour que les différents items à traiter obligatoirement puissent l’être dans le temps imparti. Il concerne tous les élèves d’une même classe. Il garantit une certaine homogénéité de l’enseignement considéré au plan national (fort utile lorsque des élèves changent d’établissement), sans pour autant remettre en cause l’autonomie pédagogique dont disposent toujours les enseignants pour conduire leur action. Dans chaque domaine, cet ensemble est illustré par de multiples exemples. Ces exemples visent simplement à expliciter le propos. En aucun cas, ils ne s’imposent comme obligatoires.

b) Le second (“**les figures libres**”) correspond à peu près au quart restant de l’horaire annuel. L’enseignant ou l’équipe pédagogique disposent librement de cet ensemble, soit pour revenir avec certains élèves sur tel ou tel point de l’ensemble commun obligatoire, soit pour aborder d’autres problématiques en fonction des goûts de chacun ou des opportunités locales. Cet ensemble, qui peut aider à traiter la différence entre les élèves, se veut incitation à l’initiative pédagogique, à l’expérimentation et à l’innovation – éventuellement transmissible à la communauté éducative. Par ailleurs, il permet, en classe terminale, de mener une réflexion avec les élèves sur les formations artistiques de niveau post baccalauréat relevant soit du ministère de l’éducation nationale (DEUG arts ; écoles spécialisées en arts appliqués, cinéma, théâtre ; lycées préparant aux BTS, etc.), soit du ministère de la culture (écoles d’art, d’architecture, de cinéma, de design ; conservatoires d’art dramatique, de danse, de musique, etc.).

Enfin, l’ensemble libre facilite l’organisation de moments communs de réflexion et de concertation entre l’équipe pédagogique et les élèves, portant sur l’élaboration et l’évaluation du travail en cours.

### III - QUELQUES REMARQUES LIÉES À LA RÉDACTION DES PROGRAMMES AINSI QU’À LEUR MISE EN ŒUVRE

Les remarques qui suivent s’appliquent à des questions diverses : **plan et écriture des programmes** d’une part, **partenariat, nouvelles technologies** d’autre part.

#### III.1 Remarques liées à la rédaction des programmes

##### III.1.1 Un plan identique pour tous les programmes, quel que soit le domaine

Tous les programmes ont été conçus à partir d’un plan unique qui préserve l’homogénéité et la cohérence de l’ensemble du secteur des arts et met en évidence les similitudes sans gommer les différences ni atténuer les caractères spécifiques de chaque domaine. On trouve donc systématiquement les six rubriques suivantes :

- 1 - Définition
- 2 - Objectifs
- 3 - Programme (proprement dit)
- 4 - Aspects méthodologiques de la mise en œuvre
- 5 - Compétences attendues
- 6 - Évaluation.

En classe terminale, la rubrique 6 ne figure pas dans les programmes : la définition des épreuves du baccalauréat est renvoyée à un texte réglementaire spécifique.

##### III.1.2 L’écriture des programmes : un souci de clarté et d’efficacité

###### Un souci de clarté

La rédaction des programmes s’est voulue aussi claire que possible et respectueuse des particularités de chaque enseignement comme du vocabulaire technique spécifique en usage.

La cible visée est triple : équipes pédagogiques, bien sûr, mais aussi élèves et parents qui doivent, comme les spécialistes, pouvoir se faire une idée exacte de ce qu’est la formation proposée.

À ce titre, le désir de privilégier l’explicite a conduit à proposer fréquemment des exemples précis. Ils sont là pour illustrer le propos, sans pour autant revêtir un caractère obligatoire. Il appartient aux enseignants de choisir leurs exemples en fonction de l’intérêt et de la pertinence qu’ils présentent.

###### Un souci d’efficacité

Des documents annexes relatifs à certains aspects de la mise en œuvre complètent chaque programme. Ils proposent des informations et recommandations relatives aux **outils pédagogiques**, aux **locaux** et **équipements**, aux divers **points d’appui** dont enseignants et équipes pédagogiques pourraient avoir besoin.

- Les outils pédagogiques : ils sont pris en compte par des bibliographies, discographies, filmographies, générales ou appliquées, volontairement limitées à l’essentiel. Ces indications seront mises à jour périodiquement, notamment pour ce qui concerne les œuvres à étudier lors de la classe terminale en vue du baccalauréat.

- Les locaux et leurs équipements : les éléments fournis permettront aux établissements d’établir le dialogue avec les collectivités territoriales concernées afin d’améliorer les conditions matérielles de l’enseignement.

- Les points d’appui : il s’agit des établissements, institutions et autres organismes que pourront contacter enseignants et équipes pédagogiques pour conforter, développer, enrichir leur action (à cet égard, on trouvera dans les documents d’accompagnement la liste et les adresses – communes à toutes les disciplines – des interlocuteurs essentiels en matière de partenariat que sont les services rectoraux d’action culturelle et les Directions régionales des affaires culturelles, DRAC).

Aucune de ces informations ne vise l’exhaustivité. Il appartient à chacun de les utiliser de la façon la mieux adaptée, de les modifier, de les compléter, de les faire vivre selon ses convictions et ses méthodes, le travail en cours et les opportunités locales.

À ces informations et recommandations pourront s’ajouter, en cas de nécessité, des documents d’accompagnement pédagogiques publiés sur support papier en plus des éléments régulièrement mis à jour sur les différents sites internet du ministère de l’éducation nationale.

#### III.2 Remarques liées à la mise en œuvre des programmes

##### III.2.1 Le partenariat : diversité de ses formes, importance de son apport

Innovation relativement récente, le partenariat joue désormais un rôle important dans certains enseignements artistiques. Il concerne plus particulièrement le ministère de la culture et ses services (directions régionales des affaires culturelles, musées, etc.), sans exclure pour autant d’autres départements ministériels, des collectivités territoriales, des associations, ainsi que des professionnels à la compétence reconnue par les instances habilitées.

Son statut, sa forme et son importance varient d'un enseignement à l'autre. C'est ainsi qu'il est nationalement institutionnalisé et obligatoire en cinéma et audiovisuel, danse, théâtre ; qu'il se pratique avec des solutions multiples s'appuyant sur les ressources humaines locales en histoire des arts ; qu'il est envisageable mais non obligatoire en arts plastiques et en musique, domaines pourvus en professeurs spécialisés recrutés à cet effet.

Les partenaires interviennent dans le respect des textes et procédures en vigueur. Ils participent pleinement à la formation des élèves dès la conception des projets pédagogiques, lors de leur mise en œuvre et au moment de l'évaluation continue et terminale. Ils apportent leur **expérience professionnelle** d'acteurs engagés dans les processus de création artistique. Ils garantissent une relation forte entre le monde de l'école et celui de l'art.

### III.2.2 Les technologies de l'information et de la communication (TIC) et de la création (TICC)

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) jouent un rôle croissant dans le processus éducatif : toutes les disciplines les utilisent. Les disciplines artistiques y ont recours selon deux modalités distinctes.

a) **Comme les autres disciplines**, elles sollicitent les TIC pour rechercher, collecter, classer et exploiter l'information ; pour la communiquer, la visualiser, la mettre en page, associant le textuel, le visuel, le gestuel, la parole, le son et l'image, sur des supports traditionnels (le papier) comme sur des supports nouveaux.

b) **D'une façon qui leur est propre**, les disciplines artistiques utilisent les technologies de l'information et de la communication comme auxiliaires de création (TICC). Ainsi la conception et la réalisation assistées par ordinateur interviennent, par exemple :

- dans les trois domaines des **arts appliqués** (produit, communication, espace et environnement), pour aider à la conception et à la visualisation des hypothèses ;

- en **arts plastiques**, pour utiliser les ressources des logiciels 3D, aborder les pratiques multimédias, développer l'interactivité, jouer des possibilités offertes par le virtuel ;

- en **cinéma et audiovisuel**, avec le tournage et le montage numériques et les effets spéciaux ;

- en **histoire des arts**, pour le traitement et l'analyse d'images et la création de cédéroms ;

- en **musique**, avec les synthétiseurs et logiciels d'ordinateurs, pour combiner et transformer des propositions musicales préétablies ou aborder progressivement la pratique de la composition ;

- dans le **spectacle vivant** (danse et théâtre), pour gérer les effets lumineux et sonores, créer des images de synthèse et des vidéos utilisées dans les scénographies, aider à la création de textes dramatiques.

En toute logique, les programmes font constamment référence aux TICC de façon plus ou moins explicite, plus ou moins détaillée. Ils en soulignent quelques-uns des aspects positifs : tester et comparer en un temps très court plusieurs solutions voisines, effectuer des choix tactiques et stratégiques, multiplier les expériences et les essais pour retenir les réponses les plus pertinentes et les plus originales, etc.

Pour autant, les programmes n'omettent pas de faire apparaître que la maîtrise de ces outils nouveaux ne remet pas forcément en cause l'intérêt et la pratique des anciens. Elle ne saurait en aucun cas dispenser chaque élève de faire appel à sa propre sensibilité, à ses possibilités réflexives et conceptuelles comme à ses aptitudes créatrices personnelles.

# ARTS PLASTIQUES

## ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ - SÉRIE LITTÉRAIRE

### I - DÉFINITION

L'enseignement des arts plastiques en classe terminale se fonde sur l'exercice d'une **pratique plus autonome**. Il s'appuie sur les différents acquis pratiques, théoriques, techniques et méthodologiques du cycle terminal articulés en un tout cohérent. Sans exclure la référence aux formes artistiques léguées par l'histoire, il s'intéresse plus particulièrement à l'art du XX<sup>ème</sup> siècle afin de permettre aux élèves de comprendre la production artistique de leur époque.

Il s'attache à éclairer les complémentarités significatives avec d'autres champs disciplinaires, lettres, philosophie, sciences humaines. En outre, il porte attention aux questions de l'actualité pour éclairer les grands débats sur la création plastique.

Il est assuré par les **professeurs de la discipline**. Le partenariat (avec des institutions, des artistes) n'est pas obligatoire mais envisageable à l'initiative du professeur en fonction de ses projets et du déroulement de l'enseignement.

### II - OBJECTIFS

En classe terminale comme en classe de première, les objectifs de l'enseignement donné visent le développement des **capacités d'expression** de l'élève, l'**acquisition de techniques** et de **méthodologies** au service d'une pratique d'ordre artistique, l'entraînement à une réflexion critique et la construction d'une **culture artistique** ouverte sur le temps présent. Au terme de ses études secondaires, l'élève doit être en mesure de s'engager avec plus d'autonomie dans une pratique personnelle en prenant appui sur une culture artistique nourrie de repères précis et significatifs.

Pour ce faire, on conduit l'élève à :

- s'impliquer dans une démarche d'expression et de création mettant en œuvre des savoirs et des savoir-faire acquis ;
- s'interroger sur ses démarches et ses pratiques pour prendre conscience des sources de son travail, du jeu propre des matériaux et des écritures employés, des effets et du sens que produisent ses réalisations dans leurs diverses composantes ;
- découvrir les problématiques liées à la production, la présentation et la réception des œuvres inscrites dans l'histoire ;
- construire peu à peu une pensée critique, nourrie de connaissances d'ordre technique, historique, esthétique, et d'une attention portée à l'expression des autres ;
- mettre en relation sa culture personnelle et son appartenance à une culture partagée ;
- prendre la mesure des compétences acquises au terme de la formation reçue.

### III - PROGRAMME

#### III.1 Les deux composantes fondamentales du programme

L'enseignement s'organise à partir d'une **composante pratique** et d'une **composante culturelle**. Après "l'œuvre et l'image" en classe de seconde, "l'œuvre et le lieu" en classe de première, le questionnement entrepris sur l'œuvre se poursuit et s'achève en terminale par "**l'œuvre et le corps**". Cette question permet à l'élève de poser de manière plus complexe et croisée des problématiques liées à "l'image" et au "lieu", en le mobilisant sur un objet qui le concerne singulièrement : **le corps**.

En raison même de cette implication, l'entrée retenue permet une approche éclairante des **héritages**, des **principales ruptures** et **orientations nouvelles qui ont marqué la création au XX<sup>ème</sup> siècle**. En effet, la remise en question de la représentation a pris un tour particulier qui tend à faire l'économie de l'image en donnant au corps un statut central. Des démarches artistiques nouvelles prennent diverses formes et se partagent entre deux directions extrêmes : d'une part, l'implication brute et immédiate du corps ; d'autre part, des dispositifs conceptuels ou des installations composites qui explorent la relation physique à l'œuvre jusqu'à la limite de la désincarnation.

Ces questionnements fondent les **situations de pratique** proposées aux élèves : les données travaillées sont directement issues des œuvres et démarches évoquées dans le paragraphe concernant l'**approche culturelle**.

Le souci de faire apparaître plus étroitement la relation entre pratique plastique et approche culturelle conduit à l'élaboration, par l'élève, d'un **dossier personnel**, composé de documents et de productions en relation directe avec le travail mené dans le cadre de la classe, mais aussi de recherches personnelles et de réalisations liées à ses propres centres d'intérêt. Ce dossier servira, en cours et en fin de formation, de support à l'évaluation de la composante pratique de l'ensemble obligatoire.

La répartition entre trois cinquièmes de l'horaire global réservé à la **pratique** et deux cinquièmes à l'**approche culturelle** s'applique également en classe terminale, liberté étant laissée au professeur de moduler ce rapport.

#### III.2 Les deux ensembles du programme

Le programme comporte un **ensemble commun obligatoire** et un **ensemble libre**, se répartissant approximativement l'horaire global entre trois quarts pour le premier et un quart pour le second. L'ensemble commun obligatoire traite de la problématique "l'œuvre et le corps". Il s'appuie sur un **programme limitatif de trois questions**, renouvelé par tiers chaque année, portant sur le **XX<sup>ème</sup> siècle** et intégrant notamment les démarches les plus récentes de l'**art contemporain**.

### III.2.1 L'ensemble commun obligatoire

Le questionnement sur "l'œuvre et le corps" est fondé sur une démarche adoptée par toute la classe et qui engage à la fois la pratique artistique et l'approche culturelle, mobilise créativité, savoirs, savoir-faire et méthodes. Cette démarche dévoile progressivement la complexité de ce questionnement en l'abordant selon quatre entrées : "le corps en action", "le corps figuré", "le corps dans l'espace et le temps", "le corps et l'expérience sensible du monde et des autres".

- **Le corps en action** renvoie au corps de l'artiste impliqué dans la conception et la production de l'œuvre, ainsi qu'au corps du spectateur qui approche et reçoit l'œuvre.

- **Le corps figuré** traite, au moyen des choix opérés par l'artiste (réalisme, schématisme, allusion; symbolisme, fantasmagorie, ...), de la question de la figuration, autour de quoi se noue la question cruciale de la représentation.

- **Le corps dans l'espace et le temps** considère la relation que le corps humain entretient avec l'espace et le temps, deux données dont il est une des premières mesures sensibles. La relation à l'espace renvoie notamment à toutes les questions concernant le rapport de l'échelle humaine à un environnement donné. La relation au temps renvoie plus particulièrement aux modifications ou métamorphoses du corps, subies (les âges de la vie), rêvées ou imposées dans le cadre des pratiques sociales, culturelles et religieuses.

- **Le corps et l'expérience sensible du monde et des autres** aborde cette relation dans toute la gamme de ses modalités :

- à travers une approche sensible et sensorielle ;

- dans une relation au corps de l'autre : "duo" et "duel" (attirance, fusion ; confrontation, affrontement, répulsion) ;

- dans une confrontation au corps des autres ou "corps social" (le groupe, la foule dans ses différentes formes et manifestations).

Dissociées pour la lisibilité du programme, ces quatre entrées sont en réalité fréquemment imbriquées et conduisent à s'interroger sur les moyens d'exprimer ce qui échappe à la réalité physique du corps (opérations de déconstruction, dématérialisation, effacement, virtualisation).

#### A - La pratique artistique

À travers des médiums diversifiés, la pratique artistique explore la multiplicité des rapports qu'entretiennent l'œuvre et le corps selon les entrées citées ci-dessus. Elle le fait en privilégiant les grandes ruptures et les principales interrogations artistiques qui ont marqué le XXème siècle. C'est essentiellement à partir de ces interrogations que s'organisent les situations de pratique explorant les directions illustrées par les exemples proposés ci-dessus (ces exemples -auxquels d'autres pourraient très bien se substituer- sont essentiellement donnés pour éclairer les propos et en aucun cas pour dicter un comportement pédagogique au professeur qui conserve évidemment une totale liberté de mise en œuvre).

Le corps en action	<p>Sont à prendre en compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le corps physique de celui, artiste ou élève, qui s'engage dans une action ou une production artistique et laisse des traces, inscrit des signes, élabore des écritures et propose des organisations formelles singulières en usant de toute la variété des outils, des supports, des espaces ;</li> <li>- le corps physique du spectateur qui, confronté à l'œuvre (peinture, photographie, images animées ; sculpture, installation ; environnement, architecture et paysage) fait l'expérience du point de vue, d'une perception associée à son déplacement ainsi que d'une immersion dans un espace englobant ;</li> <li>- le fait que le corps de l'acteur et celui du spectateur sont l'un et l'autre engagés dans un processus de sensation, d'émotion, de perception et d'appropriation.</li> </ul>
Le corps figuré	<p>La question de la figuration du corps conduit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à s'interroger sur la notion de réalisme ou d'autres types de représentation, entre célébration (exemple de la figure du héros) et dérision (exemples du grotesque et de la caricature) ;</li> <li>- à prendre en compte le phénomène des archétypes (les codes variables de la beauté corporelle, les questions du goût et de la mode) ;</li> <li>- à enquêter sur les interdits, les refus ou les impossibilités de la figuration dans certains cadres culturels, sociaux et religieux.</li> </ul> <p>Dans le cours du travail, on fait apparaître comment le décloisonnement contemporain des pratiques et des genres a pu renouveler ces questions et susciter de nouvelles approches.</p>
Le corps dans l'espace et le temps	<p>On explore les démarches artistiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- qui reprennent la longue tradition et la réactualisation du "canon" humain (de l'Antiquité grecque à la Renaissance et à ses transpositions contemporaines, de Giacometti à Baselitz) ;</li> <li>- qui jouent sur les relations de dimension et de position du corps à l'espace (actions et performances dans des espaces ouverts ou fermés) ;</li> <li>- qui traitent des apparences du corps, masculin et féminin, de la naissance à la mort, modifiées par la vie ou par les pratiques sociales, culturelles et religieuses, temporaires ou définitives.</li> </ul>
Le corps et l'expérience sensible du monde et des autres	<p>Cette expérience est à la source de sensations et d'émotions brutes ou mises en forme de manière élaborée allant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de l'enchantement à la terreur, dans un contexte donné (dessin, art du masque et du maquillage, séquence d'images animées, sculpture...);</li> <li>- de la rencontre heureuse au conflit violent dans une relation duelle (exemple : le regard amoureux et le couple dans l'œuvre de Bonnard, de Picasso...);</li> <li>- de la solitude assumée ou angoissée à la confrontation ou à l'immersion dans le groupe (exemple : l'œuvre de Munch, Hopper, Giacometti, Le Corbusier...);</li> <li>- de l'exaltation du corps à la recherche de sa dématérialisation (exemples : expressionnisme, cubisme, art conceptuel...).</li> </ul>

## B - L'approche culturelle

En regroupant des attitudes fondamentales et en juxtaposant œuvres et mouvements par ailleurs divers, voire opposés, il s'agit de **faire apparaître les héritages reçus, les ruptures déclarées et les voies nouvelles ouvertes au cours du XX<sup>ème</sup> siècle**, dans un contexte et une chronologie clairement établis. En cohérence avec la pratique, on s'appuie sur les quatre entrées adoptées :

- **Le corps en action** : la trace du geste, de l'énergie, la primauté de l'action (Pollock, Klein, Michaux, ...).
- **Le corps figuré** : de la réalité charnelle aux schémas et signes du corps (les expressionnismes, Bacon, Mapplethorpe, le body art, la mise en jeu de l' "animalité" dans sa manifestation directe ; le cubisme, Klee, Haring, Dubuffet).
- **Le corps dans l'espace et le temps** : les questions de perception (le land art, l'Op'art, l'installation, Rothko, Dan Graham, James Turrell) : la perception prise comme objet principal à la place de l'objet perçu.
- **Le corps et l'expérience sensible du monde et des autres** : le corps et l'identité (Hopper, Pop art, Cindy Sherman, Hucleux) : le déplacement des frontières entre l'intime et le social ; l'inconscient et le désir (le surréalisme, Balthus, Bellmer, Picasso, Allen Jones, Niki de Saint-Phalle) : l'irruption de ce qui échappe à la volonté et à la raison.

L'approche culturelle s'inscrit en permanence dans trois champs artistiques :

- celui de l'activité picturale et de la création d'images fixes et animées (photographie, images numériques, séquence cinématographique, art-vidéo...);
- celui de l'espace architectural et du paysage (environnement, habitacle, land art...);
- celui des activités et des productions tridimensionnelles (sculpture, scénographie, installation...).

Ces trois grands champs permettent d'aborder "l'œuvre et le corps" dans les multiples aspects de la création plastique et sont traités de façon précise dans le cadre d'**un programme limitatif à trois questions**, renouvelé par tiers chaque année.

### III.2.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par les programmes et prenant en compte le niveau et les intérêts des élèves, les ressources de l'établissement et de son environnement et, d'une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, le professeur dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années, ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

● **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux ;
- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement tout en soulignant la cohérence, en s'ouvrant par exemple au monde artistique sur le plan international ;
- examiner des textes théoriques sur l'art, des écrits d'artistes, quelques grandes problématiques esthétiques (celles du goût et du beau par exemple) ; réfléchir au statut de l'art dans la société et notamment à celui des arts contemporains ;
- approfondir les démarches de création s'appuyant sur les nouvelles technologies et poursuivre une réflexion sur les relations entre technique et arts ;
- accentuer la réflexion sur les relations entre techniques et arts ;
- provoquer une réflexion, en début d'année, sur les TPE des élèves, réfléchir aux problématiques qui les orientent, identifier les savoirs, savoir-faire et méthodes à mobiliser pour leur bonne mise en œuvre.

● **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes ou des questions complémentaires, favoriser des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir la cohérence de leurs études ;
- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les foyers de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement de l'établissement et le calendrier des manifestations culturelles.

● **Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années**, on pourra notamment :

- faire apparaître les progressions et le sens de la formation proposée ;
- montrer les avantages que chacun peut en tirer dans la cadre d'une poursuite d'études, artistiques ou non ;
- dresser à différents moments clés de l'année un bilan du travail réalisé par le groupe comme par chacun des élèves.

## IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE

L'enseignant organise le travail dans un **souci de complémentarité** entre différents modes d'intervention :

- il construit des dispositifs permettant à l'élève de donner matérialité, forme et sens à ses intentions avec des moyens plastiques diversifiés et dans une visée d'ordre artistique ;
- il suscite et encadre des débats collectifs au cours desquels les élèves sont amenés à fonder et à formuler leurs perceptions, leurs analyses, et à expliciter leur compréhension des œuvres et des phénomènes artistiques, à exercer et développer leur sens critique.

Les élèves sont entraînés :

- à tirer parti d'iconographies et de documents variés (par exemple l'interview enregistrée d'un peintre, d'un sculpteur, d'un conservateur, les esquisses d'un designer, un extrait de film d'architecture) ;
- à organiser et utiliser leurs connaissances ;
- à construire et développer une réflexion personnelle.

Dans ce cadre, des **exercices écrits et oraux** conduisent les élèves :

- à présenter, analyser et commenter une œuvre ;
- à bâtir une étude comparée de plusieurs œuvres ;
- à développer un propos argumenté en réponse à une question posée ;
- à rédiger une synthèse sur un thème ou un mouvement artistique.

En fonction des notions, œuvres et faits abordés, d'événements liés à l'actualité, des ressources locales, l'enseignant s'attache à favoriser l'ouverture à d'autres formes d'expression artistique ou domaines culturels.

Dans le cadre de l'horaire d'enseignement, le professeur accompagne les élèves, à plusieurs reprises dans l'année, dans l'élaboration et la

sélection des éléments de leur dossier, lequel est conçu pour faire apparaître tout à la fois le travail conduit au sein du groupe et les aspects les plus riches des recherches et investigations de chacun.

**Ce dossier se compose :**

- d'une fiche de présentation des moments forts du parcours accompli dans l'année de manière à en faire apparaître le sens et la portée ;
- d'enquêtes et de recherches documentaires qui ont accompagné ce parcours et nourri le travail personnel ;
- de croquis et esquisses, liés à ces recherches ;
- de prises de vue photographiques et vidéo ;
- de réalisations en infographie ;
- de productions personnelles finalisées, bi ou tridimensionnelles ;
- de témoignages d'une participation éventuelle à une réalisation collective.

**Il doit permettre d'évaluer chez chaque élève :**

- la maîtrise d'outils et de techniques diversifiées ;
- les qualités d'expression acquises ;
- la compréhension de ce qu'implique la dimension artistique d'une production ;
- les capacités d'initiative et sa richesse personnelle.

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

À l'issue de la classe terminale, l'élève a acquis des compétences d'ordre **artistique, culturel, technique et méthodologique**. En réalité imbriquées, ces compétences sont présentées en catégories distinctes, par souci de clarté et d'efficacité. Le dispositif proposé ne se veut pas "référentiel de compétences". Il se propose plutôt :

- de faciliter l'harmonisation des jugements entre professeurs ;
- d'explorer les différents aspects de l'évaluation et des résultats de l'élève ;
- de lui faire prendre conscience du chemin parcouru ainsi que des objectifs à atteindre.

Compétences artistiques	L'élève est capable : - de s'engager de manière organisée dans une activité exploratoire ; - de construire une démarche personnelle dont il a appréhendé la nature, les contenus et la portée ; - de mettre en œuvre efficacement les moyens appropriés qu'il a choisis ; - de conduire un projet à son terme en restant disponible à tout réajustement ou inflexion non prévue et qui peut s'avérer utile ou nécessaire.
Compétences culturelles	À partir des trois questions du programme limitatif, l'élève est capable : - de caractériser les repères essentiels - œuvres et démarches - qui jalonnent le champ des arts plastiques au XX <sup>ème</sup> siècle ; - de les mettre en relation pour identifier leur nature et apprécier leur sens et leur portée dans l'histoire ; - de situer ses propres pratiques et centres d'intérêt à la lumière de l'aventure artistique présente et passée.
Compétences techniques	Dans le cadre de réalisations plastiques situées dans le plan ou les trois dimensions, l'élève est capable : - d'utiliser les principales techniques de notation graphique et chromatique ; - de produire des images graphiques, photographiques, vidéo et informatiques ; - de traiter formes et mouvements du corps selon diverses techniques ; - d'opérer des choix dans la mise en œuvre des matériaux et des techniques pour répondre à la spécificité de son projet artistique (par exemple : gravure, sculpture, volume, installation, interventions diverses dans l'environnement).
Compétences méthodologiques	L'élève est capable : - d'organiser et de conduire une recherche documentaire concernant les œuvres, thèmes et problématiques du programme limitatif ; - d'exposer dans un texte construit et argumenté, en utilisant un vocabulaire approprié, ses réflexions et analyses en réponse à un sujet donné ; - de rendre compte oralement des fondements et modalités de sa production ; - d'exercer son sens critique pour interpréter et commenter son propre travail et les œuvres étudiées ; - d'apporter sa contribution constructive à un travail de groupe.

# ARTS PLASTIQUES

## OPTION FACULTATIVE - SÉRIES GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES

### I - DÉFINITION

En classe terminale comme en classe de première, l'enseignement de l'option facultative se caractérise par la place faite au projet de l'élève et se fonde sur l'entraînement à une **pratique critique**. Il est ouvert à tout élève de terminale, quelles que soient sa série, ses connaissances et compétences en arts plastiques.

Il est assuré par les professeurs de la discipline. Le partenariat (avec des institutions, des artistes) n'est pas obligatoire mais est envisageable à l'initiative du professeur en fonction de ses projets et du déroulement de l'enseignement.

### II - OBJECTIFS

L'enseignement des arts plastiques vise à placer l'élève dans une situation de **pratique** et de production d'ordre **artistique**, cherche à favoriser l'autonomie de ses recherches et à permettre la compréhension des démarches artistiques dans leur diversité (technique, méthodologique et poétique).

Il s'attache à entraîner l'élève à :

- formuler ses intentions ;
- construire une expression plastique personnelle ;
- s'interroger sur quelques grands aspects de la vie artistique du XXème siècle.

### III - PROGRAMME

#### III.1 Les deux composantes fondamentales du programme

L'enseignement de l'option facultative s'organise à partir d'une **composante artistique** et d'une **composante culturelle**. Il apporte des éclairages sur quelques grandes attitudes et des œuvres particulièrement significatives, notamment du XXème siècle.

La composante artistique	Considérant la diversité des parcours des élèves comme une richesse, elle permet à chacun de choisir et de développer ses propres moyens d'expression, d'expérimenter de nouveaux supports bi ou tridimensionnels, et notamment d'exploiter les ressources offertes par les technologies numériques. L'exercice d'une pratique critique conduit l'élève à s'interroger sur sa production dans ses dimensions techniques et artistiques.
La composante culturelle	Fondée sur la connaissance et la compréhension d'œuvres significatives, nettement repérées dans l'histoire, elle permet par ailleurs à l'élève de nourrir et développer sa curiosité, de mieux situer ses démarches personnelles et éclairer ses centres d'intérêt.

#### III.2 Les deux ensembles du programme

Le programme comporte un **ensemble commun obligatoire** et un **ensemble libre** se répartissant approximativement l'horaire global entre trois quarts pour le premier et un quart pour le second.

##### III.2.1 L'ensemble commun obligatoire

Après avoir traité de la "représentation" en classe de première, l'enseignement en terminale pose plus particulièrement la question de la "**présentation**", question qui détermine à la fois la pratique artistique et l'approche culturelle. Tout en prolongeant le questionnement sur la "représentation" abordé en classe de première, et ce qui constitue l'œuvre, l'enseignement s'attache en classe terminale à la problématique de la "**présentation**". Les élèves sont conduits à découvrir et **exploiter les dispositifs et les stratégies conçus par les artistes** pour donner à voir et ressentir leurs œuvres et impliquer le spectateur.

L'enseignement prend appui notamment sur les pratiques du XXème siècle, la "présentation" y occupant une place importante au point d'être parfois l'objet principal de certaines démarches de création.

En relation avec cette problématique, un **programme limitatif de trois questions** renouvelé par tiers chaque année porte sur la mise en relation de **trois œuvres importantes**, choisies de manière à favoriser une étude approfondie de différents dispositifs de "présentation" (techniques, plastiques, symboliques et poétiques). Les deux premières œuvres sont inscrites dans la production du XXème siècle, la troisième appartenant obligatoirement à une période antérieure.

La problématique de la présentation est à conduire en considérant tout à la fois les opérations techniques et intellectuelles d'élaboration des œuvres, les modalités de leur réalisation et de leur mise en situation ou de leur mise en scène.

Elle permet d'ouvrir la réflexion et d'acquérir des connaissances sur :

- le support, la nature, les matériaux et le format des œuvres ;
- la tradition du cadre et du socle, ses ruptures et renouvellements contemporains ;
- l'inscription des œuvres dans un espace architectural ou naturel (privé ou public, institutionnel ou non ; pratiques de l'in situ) ;
- le statut de la production ou de l'œuvre, sa reconnaissance artistique et ses éventuelles mises en question ("ready-made" ou création élaborée, caractère pérenne ou éphémère, unité ou éclatement des supports...).

### III.2.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par les programmes et prenant en compte le niveau et les goûts des élèves, les ressources de l'établissement et de l'environnement et, d'une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, le professeur dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

• **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux ;
- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement tout en soulignant la cohérence, en s'ouvrant par exemple au monde artistique sur le plan international ;
- examiner des textes théoriques sur l'art, des écrits d'artistes, quelques grandes problématiques esthétiques (celles du goût et du beau par exemple) ; réfléchir au statut de l'art dans la société notamment à celui des arts contemporains ;
- approfondir les démarches de création s'appuyant sur les nouvelles technologies et poursuivre une réflexion sur les relations entre technique et arts ;
- réfléchir sur les projets de TPE de chacun, les problématiques qui les orientent, les savoirs, savoir-faire et méthodes, qu'ils mobilisent pour une mise en œuvre réussie.

• **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes ou des questions complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir la cohérence de leurs études ;
- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les lieux de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement et le calendrier des manifestations (institutions, monuments, rencontres avec des artistes sur leurs lieux de travail, expositions temporaires).

• **Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années**, on pourra notamment :

- dégager les progressions et le sens de la formation proposée ;
- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études artistiques ou non ;
- dresser un bilan du travail du groupe comme de chacun des élèves.

## IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE

Le professeur sollicite et prend en compte les attentes, les projets et les initiatives des élèves. À partir des intentions de départ formulées, il les conduit à une mise en forme élaborée. Il s'attache plus particulièrement à les faire produire et enquêter sur le phénomène de la "présentation".

Pour ce faire, il favorise l'exploration des pistes ouvertes par les contributions des uns et des autres et apporte son appui à la construction de solutions possibles. Accompagnant chaque élève, il aide ce dernier à cerner la dimension artistique de ses démarches et repérer son inscription dans un ensemble de références culturelles.

Du fait de l'importance prise de nos jours par les dispositifs éphémères, fragiles ou conditionnés par des espaces aux caractères très divers, les technologies de l'image, notamment numériques, s'affirment comme des moyens privilégiés d'exploration, de création et de communication.

Par ailleurs, le professeur guide l'élève dans la constitution d'un **dossier artistique** qui réunit un ensemble de réalisations accompagné d'un texte relatant les temps forts du parcours accompli dans l'année. Ce dossier est une pièce maîtresse du dispositif de formation pour l'élève dans la mesure où se trouvent associés à des productions réalisées au sein du groupe des développements et des réalisations plus personnels.

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

À l'issue de la classe terminale, l'élève a acquis des compétences d'ordre **artistique, culturel, technique et méthodologique**. En réalité imbriquées, ces compétences dont le repérage aidera à déterminer des critères d'évaluation, sont distribuées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité. Par ailleurs, le dispositif proposé ne se veut pas "référentiel de compétences". Il se propose plutôt :

- de faciliter l'harmonisation des jugements entre professeurs ;
- d'explorer les différents aspects de l'évaluation et des résultats de l'élève ;
- de lui faire prendre conscience du chemin parcouru ainsi que des objectifs à atteindre.

Compétences artistiques	<p>L'élève est capable de définir un projet, de s'engager dans sa réalisation et le mener à terme et à ce titre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de créer des dispositifs plastiques où la "présentation" est mise en jeu de manière personnelle ;</li> <li>- de choisir ses moyens d'expression en fonction du projet arrêté ;</li> <li>- de réajuster la conduite de son travail, en prenant en compte des éléments non prévus, susceptibles de transformer sa démarche ;</li> <li>- d'apprécier le rapport entre sa production et son projet initial.</li> </ul>
Compétences culturelles	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'identifier, dans sa production et dans les œuvres qui lui sont présentées, ce qui relève des intentions et du dispositif de "présentation" ;</li> <li>- de décrire, analyser, mettre en relation des démarches et des œuvres, dans un exposé sensible et réfléchi.</li> </ul>
Compétences techniques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'exploiter des savoir-faire et de conduire des opérations plastiques fondamentales (notamment celles qui ont à voir avec l'organisation de signes plastiques ou la construction d'images dans une mise en espace réalisée sur des supports différents et selon des modes de présentation variés) ;</li> <li>- d'établir nettement le rapport entre son projet et les partis plastiques retenus ;</li> <li>- de faire appel, en fonction de son projet, aux nouvelles technologies de création et de traitement des images ;</li> <li>- de mettre en scène son travail.</li> </ul>
Compétences méthodologiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'identifier et mettre en question les sources et les références de son travail ;</li> <li>- de rendre compte de manière critique de ses démarches et de ses réalisations ;</li> <li>- de débattre, argumenter et échanger dans le respect de la pensée des autres.</li> </ul>

# CINÉMA ET AUDIOVISUEL

## ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ - SÉRIE LITTÉRAIRE

### I - DÉFINITION

En classe terminale de la série littéraire, l'enseignement du cinéma et de l'audiovisuel réinvestit les acquis, savoirs et savoir-faire de la classe de première :

- il s'attache à développer chez l'élève une pratique et une réflexion conscientes des enjeux artistiques de la création cinématographique et audiovisuelle ;
- il enrichit la culture cinématographique de l'élève ;
- il permet de poser la question de la place et de la fonction du cinéma et de l'audiovisuel dans l'histoire des arts et dans la société ;
- il prolonge le travail mené en classe de première sur l'écriture du film en privilégiant l'axe du montage ;
- il associe tout au long de l'année la pratique, l'analyse et la fréquentation des œuvres en prenant notamment en compte le programme limitatif du baccalauréat ;
- il accorde une place importante aussi bien au projet personnel de l'élève qu'à l'implication de ce dernier dans une démarche collective ;
- il est assuré par une **équipe** associant des **enseignants** de plusieurs disciplines ayant reçu une formation en cinéma et audiovisuel et un ou plusieurs **partenaires** culturels et professionnels.

### II - OBJECTIFS

L'enseignement de classe terminale se fixe les objectifs suivants pour les élèves :

- la consolidation des acquis théoriques et pratiques en matière d'image et de son ;
- la compréhension du montage comme le moment où tous les éléments issus de l'écriture et du tournage se répondent et se complètent pour construire la cohérence et l'unité du film, et faire naître des émotions et du sens ;
- l'approfondissement de la culture cinématographique et audiovisuelle par la rencontre avec des œuvres majeures du patrimoine et de la création contemporaine, resituées dans leur contexte historique, social et artistique, et particulièrement éclairées par la perception du montage ;
- la découverte d'œuvres cinématographiques et audiovisuelles contemporaines relevant de formes ou de genres hybrides ou en rupture avec les grands courants.

Dans la poursuite de ces objectifs, on sensibilise les élèves à la différence qui existe entre des savoir-faire techniques - éventuellement suffisants en termes de communication - et des choix créateurs, qui donnent leur force artistique à des œuvres cinématographiques et audiovisuelles.

### III - PROGRAMME

Le programme de classe terminale est axé sur la notion de **montage**. Prolongeant la réflexion menée en classe de première sur les liens unissant écriture et tournage, il vise à une prise de conscience de l'articulation forte entre **tournage** et **montage**, essentielle pour la production de sens et la génération d'émotions dans le film achevé.

Le montage, considéré comme la "troisième écriture" du film, se définit comme l'opération qui consiste à passer de la discontinuité du tournage à la continuité du film achevé, à partir de l'assemblage et du mixage des éléments qui sont mis en jeu dans la fabrication et la réalisation du film. Ces éléments sont :

- les rushes : image et son synchrone, image muette ;
- les sons additionnels : ambiances, effets, doublage, bruitages ;
- la musique et les effets sonores.

Tout comme ceux de seconde et de première, le programme de classe terminale comprend un **ensemble commun obligatoire** et un **ensemble libre** se répartissant approximativement entre trois quarts de l'horaire global pour le premier et un quart pour le second.

#### III.1 L'ensemble commun obligatoire

L'ensemble commun obligatoire comporte deux parties, l'une consacrée à la **pratique artistique**, l'autre à l'**approche culturelle**.

##### III.1.1 La pratique artistique

À partir des acquis des années antérieures, l'élève prend conscience à travers sa pratique du processus global de l'**écriture filmique**. L'attention particulière portée au **montage** doit être conçue comme la découverte d'un savoir-faire et d'opérations spécifiques à travers des exercices courts et variés permettant aux élèves d'explorer et d'approfondir des formes et des méthodes de montage aussi diversifiées que possible quels que soient le support des images (pellicule, vidéo, numérique) et l'outil de montage : montage en parallèle à partir de rushes communs, construction et déconstruction d'images et de sons, modulations de rythmes de montage, travail sur les raccords, chutes, ponctuations, effets... Ces exercices s'accompagnent d'analyses comparées et sont éclairés par la référence à des œuvres cinématographiques et audiovisuelles significatives.

Ce travail mène à une **réalisation courte mais aboutie** et assumée mettant en œuvre une démarche globale qui intègre :

- des intentions définies par le scénario ;
- la confrontation aux réalités de tournage (économie, dispositif technique, lieux et décors, acteurs, équipe de réalisation) ;
- le montage comme moment de créativité et de mise en cohérence ;
- la confrontation à un public.

Cette réalisation peut mettre en œuvre des dispositifs divers d'images et de sons et aborder **différents genres** : fiction, documentaire, animation, essai audiovisuel. Elle est un des éléments qui servent de support au questionnement sur la démarche de création et sur l'engagement personnel de l'élève au moment de l'évaluation au baccalauréat.

La pratique artistique en classe terminale ne délaisse aucun des aspects de l'art des images et des sons : travail sur la scénarisation, le point de vue, le jeu des acteurs, sur la qualité de l'image et de la matière sonore. Elle articule l'implication individuelle et le travail en équipe qui caractérise la création cinématographique et audiovisuelle.

### III.1.2 L'approche culturelle

En classe terminale, l'approche culturelle du cinéma et de l'audiovisuel prend en compte les acquis de la classe de première, intègre naturellement l'étude des œuvres du programme limitatif, et se donne deux objets : **l'étude des principales étapes et théories du montage**, et celle **des principales cinématographies contemporaines**.

<p>Les principales étapes et théories du montage</p>	<p>Cette étude, directement liée à la dominante du programme de classe terminale, consiste à revisiter l'histoire et la théorie du cinéma sous l'angle du montage. Elle s'appuie sur l'étude d'œuvres et d'auteurs particulièrement représentatifs de l'importance et de la diversité des procédés du montage et qui ouvrent des pistes de variations et de croisements originaux.</p> <p>À titre d'exemples : le plan unique des origines ; D.Griffith et la naissance du montage hollywoodien ; les expériences du jeune cinéma soviétique de D.Vertov à S.M.Eisenstein ; le montage dans la production des grands studios hollywoodiens ; la place éminente du montage dans l'oeuvre de quelques grands auteurs (K.Dreyer, J.Renoir, O.Welles, R.Bresson, A.Hitchcock, R.Rossellini, A.Resnais, J-L.Godard, S.Kubrick...); le nouveau cinéma anglo-saxon (D.Lynch, D.Cronenberg, Q.Tarentino, A.Egoyan...); le montage comme scénarisation du réel à travers l'œuvre de quelques grands documentaristes (R.Flaherty, C.Marker, J.Rouch, R.Depardon...), le montage comme exploration plastique (P.Greenaway, Y.Pelechian, S.Bartas, J.Mekas, A.Sokourov...).</p>
<p>Les cinématographies contemporaines</p>	<p>Cette étude prolonge et complète celle qui, en première, a porté sur les grandes étapes et les principaux genres de l'histoire du cinéma et de l'audiovisuel. Elle s'attache aussi bien aux cinématographies contemporaines déjà reconnues qu'aux formes et genres audiovisuels et cinématographiques relevant de la marge, ouvrant des failles à l'intérieur des codes dominants, et menant à l'expérimentation de pistes nouvelles dans l'art des images et des sons. C'est l'occasion de repérer et d'analyser les filiations directes ou indirectes avec quelques pionniers de l'avant-garde ou de l'expérimentation comme E.Von Stroheim, J.Renoir ou J.Casavettes, A.Warhol.</p> <p>A titre d'exemples : les nouveaux auteurs du cinéma asiatique ou méditerranéen (L.Chan, Wong Kar Wai, T.Kitano, A.Kiarostami, ...), les auteurs du Dogme (Lars Von Trier, T.Vinterberg), le renouveau français du cinéma de genre, les nouvelles tendances du cinéma baroque (A.Ripstein, E.Kusturica, P.Almodovar), les nouvelles façons d'écrire et de tourner avec les outils numériques ("petites caméras" d'ARTE), les formes hybrides du nouveau cinéma européen, entre réel et fiction (K.Loach, R.Guédiguian, L.Cantet, J-L.et P.Dardenne, B.Dumont), entre cinéma et multimédia (J-L.Godard, C.Marker, ...).</p>

### III.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par les programmes et prenant en compte le niveau et les goûts des élèves, les ressources de l'établissement et de l'environnement et, d'une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, l'équipe pédagogique dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

● **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux ;
- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement tout en soulignant la cohérence ;
- examiner des textes théoriques sur l'art, des écrits d'artistes (S.M.Eisenstein, J.Renoir, R.Bresson, F.Truffaut, W.Wenders), quelques grandes problématiques esthétiques (celles du goût et du beau, de la relation entre création et outils, par exemple) ; réfléchir au statut de l'art, des images et des sons dans la société (le cinéma, la télévision, l'art vidéo, les nouvelles images) ;
- approfondir les démarches de création s'appuyant sur les nouvelles technologies et poursuivre une réflexion sur les relations entre technique et arts ;
- considérer les projets de TPE de chacun, les problématiques qui les orientent, les savoirs, savoir-faire et méthodes qu'ils mobilisent pour une mise en œuvre réussie.

● **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes ou des questions complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir la cohérence de leurs études ;
- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les lieux de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement et le calendrier des manifestations : institutions, festivals divers, spectacles, expositions, rencontres avec des professionnels sur leurs lieux de travail (plateaux, lieux et studios de tournage et d'enregistrement, ateliers de décor, salles de montage, etc.). A cette occasion, on sensibilise les élèves aux différents métiers et à l'économie du cinéma et de l'audiovisuel.

- Dans une mise en perspective de l’enseignement proposé au cours des trois années, on pourra notamment :
  - dégager les progressions et le sens de la formation proposée ;
  - montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d’études artistiques ou non ;
  - dresser un bilan pédagogique concernant l’ensemble du groupe comme chacun des élèves.

**IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE**

Comme en classe de première, et quelle que soit la démarche pédagogique adoptée par l’équipe, l’enseignement de spécialité du cinéma et de l’audiovisuel en classe terminale repose sur les principes suivants :

- la pluridisciplinarité au sein de l’équipe ;
- le partenariat avec des équipes professionnelles ;
- l’articulation étroite entre projet personnel et projet collectif.

En s’appuyant sur le programme de l’année, axé sur la notion de montage mais prenant également en compte les acquis de la classe de première, l’élève élabore progressivement un dossier en y intégrant l’ensemble des éléments – personnels et collectifs – nécessaires aux épreuves du baccalauréat. Ainsi chaque élève constitue-t-il progressivement un ensemble comprenant **carnet de bord** et **production audiovisuelle** :

- le carnet de bord rend compte des recherches et des éléments d’analyse en relation avec les différentes questions abordées dans l’année ;
- la production audiovisuelle est une forme courte, librement choisie mais aboutie, intégrée ou non à un travail collectif, éventuellement accompagnée d’essais, de variantes ou de formes intermédiaires.

L’utilisation des TICC permet aux élèves d’aller plus loin non seulement dans leur recherches documentaires et la présentation qu’ils peuvent en faire (sites internet, DVD, cédéroms), mais aussi dans l’exploration de nouvelles démarches créatives et formes artistiques jusqu’ici peu ou pas abordées (scénari interactifs, écriture multimédia, jeux sonores et plastiques).

Trois axes principaux, mais non exclusifs, guident le travail : **expérimentation et création, lecture et analyse, fréquentation des œuvres et rencontres avec des auteurs et des professionnels** :

Expérimentation et création	- L’élève se familiarise avec les outils de montage et de postproduction qui sont à sa disposition dans l’établissement (analogiques et, si possible, numériques). Il en prend toute la mesure et les utilise au mieux dans la réalisation de son projet. Ce travail s’effectue par le biais d’une série d’exercices, progressifs et variés, révélant la complexité du montage, sa fonction de “dernière écriture” créative. - L’élève apprend à élaborer et à présenter les diverses productions – écrites et audiovisuelles – qui serviront de support à l’interrogation au baccalauréat.
Lecture et analyse	- À partir de films et d’extraits de films qu’il a analysés, comme à partir de ses propres réalisations ou de celles de la classe, l’élève apprend à lire et à comprendre les différents choix de montage, à en expliciter le sens et les conséquences sur l’esprit des œuvres. - Grâce à des temps de confrontation et de débat, l’élève comprend les enjeux du montage, formule plus précisément sa pensée, affine son esprit critique et développe son sens créatif.
Fréquentation des œuvres et rencontre avec des auteurs et des professionnels	Cette fréquentation et cette rencontre s’organisent selon deux principes : d’une part, la recherche documentaire et la projection en salle ; d’autre part, la rencontre avec les professionnels. Ainsi l’année de terminale est-elle l’occasion, pour l’élève, d’approfondir sa culture : - en assistant à des projections de films et d’œuvres audiovisuelles – notamment en lien avec le programme limitatif – à des interviews, à des rencontres avec les auteurs et les professionnels du cinéma et de l’audiovisuel, avec des critiques, - mais également en travaillant sur les écrits critiques, les notes de tournage et de montage, les textes illustrant différentes théories de la réalisation et du montage, des publications, des émissions sur l’art.

**V - COMPÉTENCES ATTENDUES**

À l’issue de la classe terminale, l’élève aura acquis des compétences d’ordre **artistique, culturel, technique** et **méthodologique**. En réalité imbriquées, ces compétences, dont le repérage aidera à déterminer les critères d’évaluation, sont distribuées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d’efficacité. Par ailleurs, le dispositif proposé ne se veut pas “référentiel de compétences”. Il se propose plutôt :

- de faciliter l’harmonisation des jugements entre les formateurs ;
- d’explorer les différents aspects de l’évaluation et des résultats de l’élève ;
- de lui faire prendre conscience du chemin parcouru ainsi que des objectifs à atteindre.

Compétences artistiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de réinvestir dans une pratique personnelle tout ou partie des acquis des années précédentes ;</li> <li>- de faire émerger une cohérence filmique au travers des étapes et des démarches de montage qu'il met en œuvre ;</li> <li>- d'être, au cours d'un montage, à l'écoute de l'autre, au service des images et des sons qui lui sont proposés, sans renoncer à défendre ses choix ;</li> <li>- de justifier les contenus, la démarche et le sens de sa démarche de réalisation, en référence à des repères esthétiques, et en fonction de choix personnels ;</li> <li>- de porter un regard critique sur son travail et sur celui des autres et d'apprécier le rapport entre intentions de départ et réalisations finales.</li> </ul>
Compétences culturelles	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de situer sa propre pratique de réalisation ainsi que les œuvres étudiées par rapport aux courants et ruptures les plus représentatifs de l'histoire du cinéma et de l'audiovisuel, notamment en relation avec les pratiques et les théories du montage ;</li> <li>- de mesurer l'impact des innovations techniques sur la création cinématographique et audiovisuelle ;</li> <li>- de maîtriser un vocabulaire technique et artistique approprié ;</li> <li>- d'avoir une démarche active de spectateur, de s'informer et de choisir parmi les propositions culturelles de son environnement.</li> </ul>
Compétences techniques	<p>L'élève est capable de mettre à profit l'ensemble des connaissances et des outils techniques nécessaires à la réalisation d'un film et plus spécifiquement de procéder aux différentes opérations du montage.</p>
Compétences méthodologiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de travailler de façon autonome et de s'insérer dans une équipe, au service d'un projet collectif ;</li> <li>- d'observer la diversité des aspects de l'écriture filmique et audiovisuelle tels que le montage les met en cohérence ;</li> <li>- de mobiliser ses savoirs et savoir-faire pour les synthétiser dans un processus de création ;</li> <li>- de développer une démarche d'analyse en faisant la part de son rapport personnel à l'œuvre et de critères plus objectifs ;</li> <li>- de conduire des réflexions et des recherches qu'il sait exploiter et présenter à l'oral comme à l'écrit, en participant à un débat ou en développant un argumentaire.</li> </ul>

# CINÉMA ET AUDIOVISUEL

## OPTION FACULTATIVE - SÉRIES GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES

### I - DÉFINITION

En classe terminale, option facultative, l'enseignement du cinéma et de l'audiovisuel poursuit et approfondit le travail effectué en classe de première. Il enrichit la culture cinématographique de l'élève par la fréquentation des œuvres et la pratique artistique, et s'attache à développer sa réflexion critique.

Comme l'enseignement de spécialité en classe terminale, l'enseignement dispensé dans le cadre de l'option facultative ne prétend ni à l'exhaustivité ni à la pré-professionnalisation. Poursuivant le travail engagé en classe de première sur le réel, il prend comme objet d'étude la fiction cinématographique et audiovisuelle et s'organise autour d'un axe prioritaire : celui du "point de vue". La notion de projet personnel de l'élève au sein du groupe est primordiale. Une ou plusieurs thématiques annuelles définies par l'équipe partenariale en concertation avec la classe permettent d'articuler les projets des élèves et d'orienter le travail de l'année.

L'enseignement est assuré par une équipe associant des enseignants de plusieurs disciplines ayant reçu une formation en cinéma et audiovisuel et un ou plusieurs partenaires culturels et professionnels.

### II - OBJECTIFS

L'enseignement du cinéma et de l'audiovisuel de l'option facultative en classe terminale vise à :

- la maîtrise des démarches et outils nécessaires à la réalisation de formes fictionnelles impliquant l'affirmation de points de vues forts ;
- l'acquisition d'éléments d'une culture en cinéma et audiovisuel permettant aux élèves de repérer formes, genres et courants principaux de la fiction et de découvrir quelques auteurs importants ;
- la compréhension de la dimension esthétique du cinéma et des relations qu'il entretient avec les autres arts ;
- l'identification de quelques enjeux majeurs (sociaux, économiques et politiques) du cinéma et de l'audiovisuel aujourd'hui.

### III - PROGRAMME

Tant pour l'approche pratique que pour l'approche culturelle, le programme de classe terminale s'organise autour de la question des liens indissociables entre écriture fictionnelle et construction d'un point de vue. La notion de point de vue est entendue ici comme l'ensemble des choix et des partis pris qui fondent le regard de l'auteur et déterminent celui du spectateur :

- au sens visuel et sonore, concrètement construit par des choix techniques, plastiques et esthétiques ;
- au sens narratif, organisant le regard et l'écoute pour construire la fiction ;
- au sens éthique et idéologique.

Ce programme prolonge la réflexion amorcée en classe de première sur la représentation du réel et l'importance d'un point de vue dans cette représentation. Il est important à ce stade d'inviter les élèves à réfléchir au caractère spécifique de l'écriture fictionnelle cinématographique et audiovisuelle, à la variété de ses genres, de ses formes, à son évolution au cours de l'histoire du cinéma et de la télévision, à ses liens avec le monde artistique et technologique contemporain, avec le contexte politique et économique. Pour ce faire, on s'attache essentiellement aux formes fictionnelles relevant de l'artistique, sans exclure pour autant une approche comparative et raisonnée des productions audiovisuelles qui relèvent plus d'une logique de communication ou qui obéissent davantage à des règles de formatage.

L'ensemble du travail s'appuie sur la ou les thématiques annuelles choisies conjointement par l'équipe pédagogique et les élèves. Il permet à l'élève de construire un projet personnel inscrit dans la dynamique collective. Ce projet est évalué au baccalauréat.

Tout comme celui de l'enseignement obligatoire, le programme de l'option facultative de classe terminale comprend un ensemble commun obligatoire et un ensemble libre, se répartissant approximativement entre deux tiers de l'horaire global pour le premier et un tiers pour le second.

#### III.1 L'ensemble commun obligatoire

L'ensemble commun obligatoire comporte deux parties : l'une consacrée à la pratique artistique, l'autre à l'approche culturelle.

##### III.1.1 La pratique artistique

Les élèves sont invités à expérimenter des modes d'écriture, des styles et des supports variés. Ils apprennent à exprimer et à affirmer divers points de vue sur un même sujet ou à partir des mêmes contraintes, par exemple :

- filmer une même situation à plusieurs personnages en variant les points de vue (place de la caméra subjective ou objective, hiérarchie des personnages) ;
- monter différemment le même ensemble de rushes (image et/ou son) pour construire des sens différents ;
- construire à partir d'un espace réel un espace cinématographique déterminé par des choix de filmage (point, focale, format, cadrage, lumière, son...) et de montage ;
- transposer un reportage ou un documentaire en film de fiction ;
- exercer son point de vue dans un film de commande ;
- réaliser des variations à partir de la scénarisation de textes littéraires, d'articles de journaux...

Les formes les plus élaborées de réalisation sont intégrées dans le projet de l'élève et prises en compte pour le baccalauréat. Elles font appel à des démarches rigoureuses mises en œuvre sur des formes courtes en relation avec le ou les thèmes de l'année : recherche du sujet, écriture du synopsis, différentes étapes du scénario, préparation et mise en scène du tournage, dérushage, montage image et son. Dans ce travail, l'élève expérimente l'importance du point de vue dans :

- la construction d'un "monde" par l'organisation de l'espace et du temps (choix de cadres, de lumières, de sons...), la caractérisation des personnages, la création d'une tension dramatique (alternance entre temps forts et temps faibles, rythmes d'écriture, ellipses...);
- la mise en place d'un rapport d'identification ou de distanciation au monde et aux personnages de la fiction;
- les choix de déroulement qui aboutissent à refermer ou à ouvrir l'histoire.

### III.1.2 L'approche culturelle

L'approche culturelle permet d'identifier, classer et distinguer les caractéristiques de la fiction cinématographique et audiovisuelle. Elle est l'occasion de replacer les œuvres dans leur cadre historique en les situant par rapport aux courants et ruptures esthétiques les plus marquants de l'histoire du cinéma et de l'audiovisuel. Elle prend en compte les thèmes choisis annuellement qu'elle replace dans un contexte plus vaste et s'appuie sur des analyses d'œuvres mettant en évidence l'importance de la notion de point de vue et les implications qu'elle suppose en termes de choix.

Quelques pistes thématiques possibles :

- un genre reconnu : le film d'aventure, le film musical, le film de science-fiction, le film policier, le thriller, le mélodrame, la comédie, le péplum, le western...
- une forme ou un support particulier : le court métrage, le cinéma d'animation, les genres télévisuels narratifs, les films de commande (publicité, campagnes institutionnelles);
- une question ou une problématique : lumière et couleur (chez Dreyer, Antonioni, Demy, Jarmusch...); l'enfant-acteur (dans Le Kid, Jeux interdits, Les Contrebandiers de Moonfleet, Les 400 Coups); la représentation de l'artiste dans la fiction (Mozart par Forman, Molière par Mnouchkine, Van Gogh par Pialat); le personnage et la direction d'acteur dans le cinéma de la nouvelle vague, etc.

### III.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par les programmes et prenant en compte le niveau et les goûts des élèves, les ressources de l'établissement et de l'environnement et, d'une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, l'équipe pédagogique dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

● Dans une démarche interne à la discipline, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux;
- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement tout en soulignant la cohérence : les liens entre la fiction et le réel, l'ouverture sur les modes de production et de diffusion de la fiction (cinéma – télévision – internet), le travail sur les marges de la fiction (cinéma expérimental, formes hybrides);
- approfondir les démarches de création s'appuyant sur les nouvelles technologies et poursuivre une réflexion sur les relations entre technique et arts.

● Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes ou des questions complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir la cohérence de leurs études : par exemple approfondir le lien entre roman et cinéma, théâtre et cinéma dans le cadre de l'adaptation mais aussi dans la construction d'un point de vue ou dans le travail de caractérisation des personnages, de mise en scène et de direction d'acteurs. Aborder la question du "point de vue" dans la peinture, dans l'opéra, dans les documents d'histoire...
- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les lieux de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement et le calendrier des manifestations : institutions, salles, tournages, festivals, expositions, rencontres avec des professionnels sur leurs lieux de travail ou au sein de l'établissement. A cette occasion, on sensibilisera les élèves aux différents métiers et à l'économie du cinéma et de l'audiovisuel.

● Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années, on pourra notamment :

- dégager les progressions et le sens de la formation proposée;
- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études, artistiques ou non;
- dresser un bilan pédagogique concernant l'ensemble du groupe comme chacun des élèves.

## IV - MÉTHODOLOGIE DE LA MISE EN ŒUVRE

Comme en classe de première, l'enseignement du cinéma et de l'audiovisuel de l'option facultative en classe terminale repose sur les principes suivants :

- la pluridisciplinarité au sein de l'équipe pédagogique;
- le partenariat avec des équipes professionnelles;
- l'articulation entre projet personnel et projet collectif.

L'enseignement s'organise selon trois axes : expérimentation et création, lecture et analyse, rencontre des œuvres et des auteurs. Il s'appuie sur les thèmes annuels et donne à l'élève les moyens de réaliser son projet personnel en relation avec le groupe et dans le respect des formes définies pour l'évaluation au baccalauréat.

Chaque élève constitue ainsi progressivement un dossier comprenant :

- un carnet de bord intégrant des recherches et des éléments d'analyse en relation avec les différents points abordés durant l'année;
- une ou plusieurs réalisations (exercices, essais, formes abouties).

L'utilisation des TICC permet aux élèves d'aller plus loin non seulement dans leur recherches documentaires et la présentation qu'ils peuvent en faire (sites internet, DVD, cédéroms) mais aussi dans l'exploration de nouvelles démarches créatives et formes artistiques jusqu'ici peu ou pas abordées (scénari interactifs, écriture multimédia, jeux sonores et plastiques).

Expérimentation et création	<p>L'élève apprend à construire un point de vue à travers des exercices diversifiés et progressifs de réalisation dans une pratique tour à tour individuelle et collective.</p> <p>Le travail conduit, par phases successives d'expérimentations, à déterminer les choix essentiels à toute réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- choix du sujet, du genre, du support ;</li> <li>- choix du type de narration (temps, espace, point de vue) ;</li> <li>- choix de mise en scène et direction d'acteurs ;</li> <li>- choix de l'image (place et mouvements de la caméra, cadre, focale, lumière, couleurs) ;</li> <li>- choix du son (espace sonore, son direct ou post synchronisé, mixage) ;</li> <li>- choix du montage (rythme, ponctuation).</li> </ul>
Lecture et analyse	<p>À partir des fictions cinématographiques et audiovisuelles étudiées, à partir également de ses propres réalisations ou de celles de ses camarades, l'élève apprend à lire, à analyser et à confronter la diversité des regards. Cette approche analytique et critique lui permet de consolider ses acquis en matière de langage et de comprendre la spécificité de l'écriture de fiction.</p>
Rencontre des œuvres et des auteurs	<p>Elle peut être indirecte ou directe :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- indirecte, par le travail à partir de documents et de sources variés (interview, notes de travail, cahier des charges, ...),</li> <li>- directe, à travers la projection en salle et la rencontre de professionnels du cinéma et de la télévision (réalisateurs, scénaristes et dialoguistes, scripts, producteurs, distributeurs, exploitants, critiques, ingénieurs du son, directeurs de la photographie, cadres, monteurs...).</li> </ul>

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

À l'issue de la classe terminale, l'élève aura acquis des compétences d'ordre **artistique, culturel, technique** et **méthodologique**. En réalité imbriquées, ces compétences, dont le repérage aidera à déterminer les critères d'évaluation, sont distribuées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité. Par ailleurs, le dispositif proposé ne se veut pas "référentiel de compétences". Il se propose plutôt :

- de faciliter l'harmonisation des jugements entre les formateurs ;
- d'explorer les différents aspects de l'évaluation et des résultats de l'élève ;
- de lui faire prendre conscience du chemin parcouru ainsi que des objectifs à atteindre.

Compétences artistiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de repérer et de définir les principales formes d'expression d'un point de vue dans les œuvres de fiction et de les lier à des choix techniques et des démarches particulières de réalisation ;</li> <li>- de réinvestir dans sa pratique de réalisation personnelle les acquis relatifs au point de vue tant en matière de documentaire que de fiction ;</li> <li>- d'affirmer et de défendre ses choix de réalisation et son point de vue à la fois dans son projet personnel et dans sa participation à un projet collectif.</li> </ul>
Compétences culturelles	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de situer et reconnaître les grands courants, les principaux genres et formes de la fiction illustrés par les œuvres de quelques auteurs majeurs dont le point de vue créateur fait référence ;</li> <li>- d'avoir une démarche active de spectateur, de s'informer et de choisir parmi les propositions culturelles de son environnement, de savoir justifier ses choix en fonction des acquis d'enseignement ;</li> <li>- d'élargir ses compétences en matière de cinéma et d'audiovisuel à d'autres champs artistiques qui mettent particulièrement en lumière la question de l'auteur et de ses choix.</li> </ul>
Compétences techniques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de choisir et d'utiliser avec pertinence les outils de tournage, de montage et de mixage qui servent le mieux sa démarche de réalisation et la mise en valeur de ses partis pris artistiques ;</li> <li>- de mener à son terme, à partir d'un point de vue argumenté, une courte réalisation correspondant à un projet initial clairement exprimé.</li> </ul>
Compétences méthodologiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de travailler seul et en équipe ;</li> <li>- d'argumenter et défendre son projet ;</li> <li>- de développer une démarche d'analyse en faisant la part de son rapport personnel à l'œuvre et de critères objectifs ;</li> <li>- d'explicitier.</li> </ul>

# DANSE

## ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ - SÉRIE LITTÉRAIRE

### I - DÉFINITION

L'enseignement de la danse au lycée se situe au croisement du champ **artistique** et de l'**éducation physique et sportive**. Il se propose de fournir à l'élève un ensemble d'acquis élémentaires, pratiques, culturels et méthodologiques pouvant servir de socle à un développement ultérieur.

- **Dans sa composante pratique**, il valorise la dimension poétique du corps, privilégie l'expression et l'interprétation artistiques du mouvement. Il développe des syntaxes mettant en relation plusieurs éléments (danseurs, espace, temps, autres disciplines artistiques...) et implique une relation dynamique entre la personne et le groupe.

- **Dans sa composante culturelle**, il prend en compte les références patrimoniales et contemporaines de l'art chorégraphique. Il met en relation le travail chorégraphique des élèves avec les disciplines de la classe terminale lorsque celles-ci croisent les problématiques de la danse ou dialoguent avec elles.

L'enseignement de la danse, comme celui des autres arts, implique l'acquisition de savoirs, savoir-faire, méthodes et méthodologies nécessaires à la mise en œuvre de ces deux composantes. En classe terminale, il se complète de celui de l'art chorégraphique dans une analyse, une problématisation des "écritures chorégraphiques" comme inscription d'imaginaires et de systèmes de pensée singuliers.

Sa mise en œuvre est assurée par des **équipes** associant **plusieurs enseignants** formés à cet effet (relevant de l'éducation physique et sportive et d'autres disciplines), et un **partenaire culturel** impliqué dans une démarche de création, en concertation éventuelle avec un pôle de ressources identifié.

### II - OBJECTIFS

En classe terminale, l'enseignement de la danse se donne trois objectifs :

- approfondir les acquis des classes précédentes, en particulier poursuivre la relation avec les autres disciplines artistiques, prioritairement celles qui sont enseignées dans l'établissement ;
- élargir l'investigation sur le statut du corps en direction des différents courants de pensée dans l'histoire et dans la société ;
- commencer à questionner et à problématiser les évolutions récentes des savoirs et des pratiques de danse et de leur transmission.

### III - PROGRAMME

#### III.1 Les deux composantes fondamentales du programme

Le programme s'organise à partir d'une **composante pratique** et d'une **composante culturelle**.

La classe terminale favorise encore davantage la réunion des composantes pratiques et culturelles avec l'acquisition des savoirs et savoir-faire correspondants. Il importe de faire comprendre à l'élève que le mouvement humain, dans la danse, s'inscrit dans la pensée et la création et qu'à partir de lui peuvent s'élaborer des œuvres d'art chargées de sens.

Composante pratique	<p>L'enseignement est toujours relié à la programmation locale et, pour une grande part, aux œuvres de l'ensemble commun obligatoire.</p> <p>Il poursuit et approfondit la triple expérience, par l'élève, de danseur-interprète, compositeur et spectateur.</p> <p>- <b>"Danseur-interprète"</b> : l'élève, par un travail d'interprétation (atelier, répertoire), déchiffre et intègre dans le travail du corps le sens et la pensée d'un langage chorégraphique.</p> <p>- <b>"Compositeur"</b> : l'élève analyse et met en perspective ses propres matériaux et ses choix. Il traite les références artistiques et esthétiques dont il dispose en vue d'adhérer à un mouvement artistique ou de s'en écarter. Il est capable de relier "activité" et "débat" à des questions fondamentales posées dans l'art, y compris dans les autres disciplines artistiques.</p> <p>- <b>"Spectateur"</b> : comme en première, il approfondit, à partir des spectacles et/ou du travail d'atelier, les outils de lecture acquis préalablement. Il utilise de façon plus fine les références dont il dispose. Il peut reconstruire les articulations entre les matériaux et le langage chorégraphique. Il relie son travail pratique à des pratiques de lecture, de transmission ou d'enregistrement (analyse fonctionnelle du mouvement, notation, captation vidéo, verbalisation). Comme sujet, il interroge sa propre perception et son rôle de spectateur, situant ainsi ses goûts personnels et les repères et références acquis.</p>
Composante culturelle	<p>L'enseignement de la danse, organisé autour des trois œuvres choisies, met en perspective :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les problématiques que soulèvent leur démarche et/ou leur processus et le débat qu'elles suscitent ;</li> <li>- l'influence qu'elles exercent sur la vie chorégraphique et artistique ;</li> <li>- leur richesse propre, qui ne s'épuise pas à travers un nombre réduit de lectures.</li> </ul>

### III.2 Les deux ensembles du programme

Le programme comporte un **ensemble commun obligatoire** et un **ensemble libre** se répartissant approximativement entre les trois quarts de l'horaire global pour le premier et un quart pour le second.

#### III.2.1 L'ensemble commun obligatoire

Seule l'étude d'un langage chorégraphique tel qu'une œuvre en témoigne permet d'éviter une approche de la danse comme activité motrice aux dépens de la construction esthétique et symbolique que représente la conduite artistique.

Le choix s'est porté sur des œuvres à partir desquelles il est possible d'aborder les problématiques essentielles de l'art chorégraphique. Leurs chorégraphes se distinguent par un parti pris fort et singulier dans la démarche, la composition, la philosophie du corps et sa mise en œuvre. En témoignent un traitement gestuel, une relation forte aux autres arts, une conception innovante de l'acte performatif, une pensée sur le monde et un rapport à ce dernier.

Dans le prolongement des activités de seconde et de première, l'enseignement s'organise autour de trois œuvres : *L'après-midi d'un faune* de Nijinsky, *Changing steps* de Merce Cunningham, *Set and reset* de Trisha Brown.

Ces œuvres ont été déterminées en fonction des critères suivants :

- la complexité de leur lecture et des questionnements auxquels elles donnent lieu ;
- le rayonnement qu'elles exercent sur l'art et la culture de notre temps ;
- les possibilités concrètes d'accès aux sources, aux pratiques de répertoire, à une documentation substantielle et de qualité.

Deux de ces œuvres sont impérativement fixées par le programme : l'œuvre du patrimoine et une des deux œuvres contemporaines. Le choix de la troisième œuvre - obligatoirement contemporaine - est laissé à l'initiative de l'équipe partenariale, en concertation éventuelle avec le pôle ressource : il peut s'agir de la troisième œuvre mentionnée ou d'une œuvre en rapport avec la programmation ou le travail de création du partenaire. Aucune de ces œuvres ne doit faire l'objet d'une étude exhaustive : chacune est à considérer comme une véritable "boîte à outils" qu'il appartient à l'équipe partenariale de savoir exploiter.

#### A - La pratique artistique

Les trois œuvres sont à explorer au titre du **vocabulaire gestuel et des états de corps**, de la **syntaxe**, de l'**écriture spatiale et du phrasé**.

##### • *L'après-midi d'un faune* de Nijinsky, 1912

Cette œuvre de Nijinsky se distingue par :

- son apparition en tant qu'œuvre de la modernité hors de toute lignée moderniste, dans un cadre de production néo-classique ;
- l'intérêt du contexte artistique et littéraire dans lequel elle s'inscrit ;
- les processus d'élaboration très originaux dont elle est issue, ainsi que les modes de transmission qui en permettent la réception aujourd'hui ;
- la charge de transgression qu'on lui reconnaît encore dans notre culture.

<p>Vocabulaire gestuel, état de corps</p>	<p>Le vocabulaire abandonne la tradition académique (à part l'usage récurrent de la demi-pointe). Il instaure un "poème chorégraphique" avec passage d'une pose plastique à une autre. Le geste est stylisé, dépourvu de naturalisme. Et bascule entre deux sources d'influence : l'archaïsme, la modernité.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les sources archaïques : gestuelle inspirée par l'argument très bref de Cocteau issu du texte de Mallarmé ; caractérisation des personnages : paresse du faune au début, puis contraction du corps ; imitation de la gestuelle des frises et des vases grecs.</li> <li>- Les sources modernes : nouvelles données apportées par les pratiques corporelles modernes (Isadora Duncan, l'influence dalcroziennne, la bio-mécanique), rapport du poids du corps au sol (danse terre à terre), abandon accentué du torse à partir du sternum.</li> </ul> <p>L'écoute d'un texte, la reproduction de gestes venus d'une époque lointaine, sont intégrées au travail d'atelier et reliées à un état de corps contemporain.</p>
<p>Syntaxe, écriture spatiale et phrasé</p>	<p>La pièce se construit de façon ternaire : le faune seul, l'apparition des nymphes avec le chœur, la quête de la nymphe disparue.</p> <p>La composition est induite essentiellement par des qualités de rythme et d'espace.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le rythme : la brièveté de l'œuvre qui, en 10 minutes, décline un éventail complet de contrastes, de suspensions, de contractions et de dilatation de la durée. Le phrasé est irrégulier (alternance de moments de lenteurs tenues avec de brusques accentuations).</li> <li>- Les dynamiques corporelles : dans l'ensemble, le régime de tension est très fort pour le faune, plus léger pour les nymphes, ce qui rend d'autant plus visibles les quelques moments d'affaissement et l'effet de cassure dans le geste ; pas de préparation dans le mouvement, d'où une esthétique du discontinu (cf. la critique de Dalcroze).</li> <li>- L'espace : on peut observer le traitement de l'espace latéral, mono dimensionnel ; les directions du regard ne correspondent ni aux directions du déplacement ni à celles du corps (directionnels dissociés) ; les déplacements des danseurs sur un ou plusieurs axes latéraux coulisent entre eux, ainsi que leurs regards.</li> </ul>

##### • *Changing steps* de Merce Cunningham, 1988

*Changing steps* est une œuvre emblématique de cet artiste, et à travers lui, de nombreuses préoccupations cruciales de l'art contemporain : l'œuvre "ouverte" modulable, l'incertitude du statut de l'objet d'art dans un rapport particulier avec les techniques de sa propre reproduction, la constitution de l'œuvre dans la perception du spectateur, etc.

Vocabulaire gestuel, état de corps	<p>Le corps de Merce Cunningham est un corps hétérogène, “bricolé”, qui s’est construit par emprunts à différentes sources, chorégraphiques ou non : le travail considérable du dos, transmis par Martha Graham ; la célérité des jambes, reconnue chez Balanchine et acquise par M. Cunningham au cours de sa formation de “tap-dancer” ; un certain refus du volume, élément canonique de la “Modern Dance” inspiré par le “plan” pictural non illusionniste (“Dancers in the plan”).</p> <p>À partir de ces éléments, on peut étudier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comment ce corps “dissocie” certaines parties : le haut et le bas dans le premier solo de <i>Changing steps</i> (film) sans toutefois renoncer à la continuité consciente de la colonne vertébrale ; comment il privilégie le travail de direction (toute séquence) ; comment s’articulent corps, regard, transferts de poids (poids-contre poids) par rapport au plan ; comment le rapport à l’espace, au temps, se travaille sur le discontinu (premier trio) ; comment fonctionne le traitement de la sphère personnelle en même temps que l’écoute de l’autre (la “rencontre” dans le premier quintette où chaque danseur est un centre, chaque danseur est en relation avec le groupe) ;</li> <li>- comment tous ces éléments donnent un corps “d’éveil”, présent aux événements du monde (toute séquence).</li> </ul>
Syntaxe, écriture spatiale et structure de composition	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L’aléatoire : <i>Changing steps</i> appartient à la longue époque des œuvres de Merce Cunningham. Le recours au Yi king (livre des mutations) et aux jeux de dés oriente les décisions du chorégraphe à partir de différentes questions : quelle partie du corps, combien de danseurs, combien de fois, etc. ?</li> <li>- Le nombre chez Merce Cunningham : les séquences de <i>Changing steps</i> sont caractérisées par le nombre de danseurs.</li> <li>- L’espace de Merce Cunningham est décentré, déhiérarchisé. Le danseur emmène sa propre sphère avec lui.</li> <li>- Le temps est discontinu et joue beaucoup avec les vitesses : celles-ci varient d’un danseur à l’autre et n’ont pas de rapports pré-établis avec la musique. Toute narration est exclue.</li> <li>- La structure de l’œuvre : entre chorégraphie fixe et “event”, <i>Changing steps</i> est composé de séquences dont l’ordre peut permuter d’une représentation à l’autre. Cette pièce s’inscrit dans une succession d’œuvres avec intensification du processus aléatoire.</li> <li>- L’acte performatif et l’interprète : la représentation en spectacle chez Merce Cunningham est soumise, comme le reste, aux lois du hasard et de l’indéterminé. La scénographie, la musique se rencontrent dans l’espace spectaculaire au plus tôt, le soir de la générale. L’interprète est en état “d’éveil” à ce qui surgit, aux autres, au monde.</li> </ul> <p><i>Changing steps</i> et le travail de la caméra : observer le travail du danseur face à la caméra, la réorganisation de l’espace et du temps, la redistribution de l’image du corps et du mouvement ; en fait la caméra induit une syntaxe spécifique.</p>

● *Set and reset* de Trisha Brown, 1982

Le déroulement des œuvres de Trisha Brown peut se lire par cycles, chaque cycle répondant aux questions successives que se pose la chorégraphe. Comme toujours chez Trisha Brown, les options philosophiques et esthétiques du cycle sont en relation avec le travail du corps. Ses recherches sur les conceptions d’élaboration et de circulation du mouvement sont liées à l’influence de certaines rencontres (exemple : *Body Mind Centering*). Une fluidité et une virtuosité technique inédites, sans référence à des codes esthétiques préexistants, émergent. Le cycle dans lequel s’inscrit *Set and reset* pose la question du spectacle et de ses lieux dans une approche politique de l’espace (courant Judson Church), et introduit la collaboration et la “co-signature” de l’œuvre avec d’autres artistes.

<p>Vocabulaire gestuel, états de corps</p>	<p>- Le poids et les transferts de poids, les qualités du mouvement : la compréhension et l'utilisation de la gravité par la recherche du poids et de ses variations, du contrepoids, permettent au mouvement de surgir et de se dissiper, de trouver l'élan ; enchaînements fluides de mouvements ou de portés inédits (en girations pivots), rencontres aériennes fugitives et insaisissables ; recherche d'une matière fluide, jeu des "particules moléculaires" ; vocabulaire qui s'élabore à partir de "l'impulse" et non de "l'impact" (ce par quoi le mouvement existe dans son initiation, son développement et sa fin) ; liberté de la colonne vertébrale, liberté du bassin qui permet la propagation d'un mouvement continu.</p> <p>- L'espace : le danseur fait usage des expériences du corps dans toutes les dimensions de l'espace, le corps vertical n'est plus l'unique référence, un espace tridimensionnel est mis en jeu. Jeu avec la chute et la stabilité. Les trajectoires sont dynamisées par l'énergie de la rencontre (danseurs projetés les uns sur les autres et interceptés en plein vol) tout en continuant à laisser couler le mouvement. Flux d'actions, de ruptures, de reprises, d'oppositions... Les collisions et les élans sont articulés à partir des rencontres dans l'espace (impression de chaos maîtrisé).</p> <p>- Le mouvement trouve en lui-même sa dynamique et sa musicalité. La musique de Laurie Anderson introduit une dimension sonore (exceptionnelle chez Trisha Brown), référence à la scène musicale new-yorkaise.</p>
<p>Syntaxe, écriture spatiale, phrasé</p>	<p>Les phrases chorégraphiques sont initialement élaborées par les danseurs et furent un certain temps traitées par l'improvisation.</p> <p>Une série de consignes organisatrices permet la prise de risque et la récupération chorégraphique pour les danseurs. Elle conduit à des variations d'espace, de temps, de relation : agir spontanément, entrer dans le chemin des autres, "saboter" leur projet (intercepter, contrer, modifier le mouvement de l'autre ou le sien propre...) ; rechercher le rétablissement et l'adaptation en mouvement le plus simplement possible ; utiliser la file, l'alignement comme structure de base.</p> <p>Une "phrase générative" est reproduite. Elle se délite elle-même dans un mouvement ininterrompu d'élans sans cesse enchaînés.</p>

## B - L'approche culturelle

### ● *L'après midi d'un faune* de Nijinsky, 1912

- **Le contexte.** L'œuvre de Nijinsky, chorégraphe, est à replacer dans l'aventure des Ballets russes de Diaghilev entre 1909 et la fin des années 20, ainsi que dans l'actualité littéraire, artistique, musicale dont celle-ci fait partie. L'œuvre, née d'une rencontre exceptionnelle entre trois créateurs - Mallarmé, Debussy, Nijinsky - favorise idéalement une approche transversale. Comment passer d'une œuvre littéraire à une œuvre musicale puis chorégraphique ? Comment l'œuvre s'organise-t-elle à partir d'un emboîtement multiple de références ? Nijinsky n'a pas lu Mallarmé mais le niveau artistique est à la mesure du poème originaire. Sans calquer la musique, il est à l'écoute de la mélodie et de ses dynamiques internes.

- **La réception.** Il s'agit de mener une réflexion sur l'accueil très contrasté et extrême réservé à l'œuvre par la presse et le public, sur l'idéologie qui imprègne les discours, sur le rôle de la critique.

- **La transmission.** Il s'agit de réfléchir sur le rôle et le statut de la notation chorégraphique : rappel du système Stépanov appris par Nijinsky - élaboration de son propre système - transcription en cinégraphie Laban par A. Hutchinson-Guest à partir de 1988.

### ● *Changing steps* de Merce Cunningham, 1988

- **Le contexte.** L'œuvre est inséparable du contexte artistique dans laquelle elle se déploie. Plus proche des arts plastiques de son temps que de la danse elle-même, Merce Cunningham subit et en même temps exerce des influences importantes dans ce champ. Son œuvre est à la fois témoin et vecteur de la transversalité des arts dans la modernité américaine.

. L'expérience du Black Mountain College : Merce Cunningham rencontre l'héritage du Bauhaus, avec l'idéal de l'abstraction constructiviste d'où le sujet est absent, en même temps que les jeunes peintres de sa génération.

. La lignée de Duchamp : aux alentours des années 50, l'influence de Marcel Duchamp, sa mise en crise du statut de l'œuvre d'art et de l'identité du créateur, commencent à se faire sentir. Des amis et des collaborateurs de Merce Cunningham comme Robert Rauschenberg s'inscrivent dans cette esthétique néo-dadaïste et mettent en œuvre le collage, le ready-made, le hasard qui désacralise le rôle du créateur.

. L'esthétique de Cage : la plus grande influence que Merce Cunningham ait reçue est celle de John Cage, à la fois musicien, plasticien et poète. L'intérêt de Cage pour la pensée orientale le conduit à utiliser le Yi King, livre oraculaire chinois ancien, vers 1950. Merce Cunningham le suit. C'est Cage lui-même qui l'amène à la musique et à la danse dans le spectacle, même et surtout si les deux arts sont conçus à partir des mêmes processus. Cage propage la notion d'"indeterminacy" dans l'œuvre d'art, qui doit toujours rester mobile et évolutive.

- **Les outils de création.** Merce Cunningham a développé plusieurs processus successifs de création : sur la structure musicale avec le "Chance Process" (1961) et l'intégration du cinéma et de la vidéo à l'œuvre, puis à partir de 1989, avec l'ordinateur en vue de la chorégraphie assistée. En version scénique, *Changing steps* se situe à mi-chemin entre la chorégraphie fixée et l'"event" (assemblage aléatoire de séquences). En film, il assume l'identité, très importante dans l'esthétique contemporaine, d'une reproduction constituant un objet d'art en soi, quand bien même distribué à travers des copies multiples.

### ● *Set and reset* de Trisha Brown, 1982

L'œuvre est à interroger en lien avec :

- **certains éléments fondateurs de son art**, comme le passage de la chorégraphe à la Judson Church ;

- **sa relation aux arts plastiques** de son époque, en particulier le minimalisme et l'œuvre de Donald Judd ;

- **les différentes problématiques** qui marquent l'évolution de sa pensée artistique (esthétique des cycles) ;

- **sa remise en cause de l'espace scénique conventionnel** : la scénographie de Bob Rauschenberg avec projection de fragments de films récupérés, le support sonore intermittent et répétitif de Laurie Anderson et la création lumière de Beverley Emmons renforcent l'aspect pulvérisé de l'écriture chorégraphique.

### III.2.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par les programmes et prenant en compte le niveau et le goût des élèves, les ressources de l'établissement et de l'environnement et, d'une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, l'équipe pédagogique dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours de ces trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

• **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux (exemple : une question d'esthétique propre à tel ou tel chorégraphe)
- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement tout en soulignant sa cohérence ;
- examiner des textes théoriques sur l'art, des écrits d'artistes, quelques grandes problématiques esthétiques (exemple : l'évolution de la pensée artistique d'un chorégraphe liée aux emprunts opérés) ; réfléchir au statut de l'art dans la société et notamment à celui des arts contemporains (exemple : l'intégration à une œuvre d'une diversité de références) ;
- approfondir les démarches de création en s'appuyant sur les nouvelles technologies et poursuivre une réflexion sur la relation entre technique et arts (interroger les nouvelles technologies, leur mode de fonctionnement, les conséquences cognitives et idéologiques qu'elles induisent sur notre perception du corps et du monde) ;
- considérer les projets de TPE de chaque élève, les problématiques qui les orientent, les savoirs, savoir-faire et méthodes qu'ils mobilisent pour une mise en œuvre réussie.

• **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes ou des questions complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir le sens de leurs études (exemple : étudier les processus de composition chorégraphique par rapport à ceux des autres arts) ;
- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les lieux de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement et le calendrier des manifestations : institutions, monuments, chantiers, festivals divers, spectacles itinérants, expositions temporaires, rencontres avec des professionnels sur leurs lieux de travail (exemple : réflexion sur les modes de production, de programmation et de diffusion chorégraphiques, le rôle des médias - télévision, presse, etc. - dans la représentation qu'ils donnent de la danse et de l'imaginaire social).

• **Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois dernières années**, on pourra notamment :

- dégager les progressions et le sens de la formation proposée ;
- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études artistiques ou non ;
- dresser un bilan pédagogique concernant l'ensemble du groupe comme chacun des élèves.

## IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE

En classe terminale, l'approfondissement des acquis artistiques, techniques et théoriques s'organise autour de différents modes d'activité :

- le travail expérimental d'atelier ;
- l'étude de fragments de répertoire qui propose un accès à l'œuvre et à ses références ;
- les cours et conférences qui situent le langage chorégraphique dans des questionnements et des perspectives artistiques, techniques, sociales et historiques ;
- la rencontre des auteurs sur leur lieu de création et de diffusion, et le dialogue sur leur démarche de création et leur collaboration avec d'autres artistes et hommes de métier ;
- le débat, c'est-à-dire une confrontation corporelle et théorique à partir des questions fondamentales posées par les autres arts, la philosophie et les sciences de l'homme.

Ces diverses modalités de travail en danse permettent aux élèves :

- de passer progressivement d'une approche sémantique des éléments abordés à une approche critique ;
- de relier les activités et les débats rencontrés en classe dans le cadre d'un journal de bord personnel ;
- de continuer de s'approprier les outils d'observation, d'analyse, de connaissance des pratiques et des œuvres comme autant de ressources possibles pour leur propre production.

D'une manière générale, il convient de partir des éléments du langage les plus lisibles à l'intérieur des pratiques et des œuvres et à l'extérieur de celles-ci, pour aller vers les unités les plus ténues et les moins explicites.

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

À la fin de la classe terminale, l'élève aura acquis des compétences d'ordre **artistique, culturel, technique et méthodologique**. En réalité imbriquées, ces compétences, dont le repérage aidera à déterminer des critères d'évaluation, sont distribuées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité. Par ailleurs, le dispositif proposé ne se veut pas "référentiel de compétences". Il se propose plutôt :

- de faciliter la confrontation des points de vue des formateurs et des partenaires culturels ;
- d'identifier les différents aspects de l'évaluation et des résultats des élèves ;
- de les associer à l'évaluation du trajet opéré ainsi que des objectifs atteints.

Compétences artistiques	<p>Comme “danseur-interprète”, l’élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de conduire un travail d’interprétation, de variation à partir des propos identifiés d’un chorégraphe ;</li> <li>- d’improviser à partir de consignes inspirées par le vocabulaire, la syntaxe, les relations prélevées dans une œuvre (exemple : le déplacement latéral ou l’interruption de mouvement chez Nijinsky).</li> </ul> <p>Comme “compositeur”, l’élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de créer un objet chorégraphique de petite dimension, de mettre en relation un vocabulaire gestuel et une syntaxe en vue de ou de faire émerger un propos et un univers personnel ;</li> <li>- de réorganiser une proposition après analyse par le groupe de ses parti pris artistiques ou théoriques ou de ceux d’un chorégraphe ;</li> <li>- de composer dans l’instant à partir des systèmes d’improvisation déjà repérés (à thème, structuré, libre...) ou selon une proposition inédite émanant du groupe ;</li> <li>- d’établir une structure simple et dépouillée en variant les déplacements et les dynamiques.</li> </ul>
Compétences culturelles	<p>L’élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de mobiliser un certain nombre de repères et références lui permettant de conduire un débat critique sur les œuvres ;</li> <li>- de mettre en relation les connaissances et notions acquises dans l’art chorégraphique avec celles des autres domaines artistiques (exemple : le processus aléatoire chez Merce Cunningham et le collage en peinture) ;</li> <li>- d’élargir et approfondir ces connaissances en relation avec les enseignements de la classe terminale : lettres, histoire, philosophie et sciences de l’homme (exemple : l’écriture de Merce Cunningham se démarquant de la pensée déterministe) ;</li> <li>- d’aborder quelques notions concernant la notation chorégraphique à travers les principes d’organisation d’un ou de plusieurs systèmes ;</li> <li>- de questionner les modes de production à l’œuvre dans le champ chorégraphique : les processus de création des artistes, le rôle des médias par rapport aux images et représentations de la danse (en particulier dans la presse quotidienne), les outils audiovisuels et ce qu’ils induisent dans la vision de la danse, les partis pris de programmation et le marché du spectacle.</li> </ul>
Compétences techniques	<p>Ayant développé les acquis techniques, l’élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de faire ressortir des qualités corporelles en vue de l’interprétation de plus en plus fine d’un langage chorégraphique (exemple : variété des accents chez Trisha Brown) ;</li> <li>- de traverser une diversité de registres gestuels (exemple : les variations tensionnelles chez Nijinsky, le mouvement quotidien chez Trisha Brown, la sensorialité en éveil chez Merce Cunningham...).</li> </ul>
Compétences méthodologiques	<p>L’élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de mobiliser les outils pertinents d’investigation sur les plans corporel, symbolique, relationnel et historique constitutifs de l’approche des œuvres et des pratiques ;</li> <li>- de penser, dans le cadre des conduites chorégraphiques, les rapports de l’individu et du collectif ;</li> <li>- de questionner le contexte chorégraphique et artistique dans lequel il évolue ;</li> <li>- d’utiliser différents outils, dont les techniques de l’image, pour faire avancer ou revisiter son travail ou celui des autres.</li> </ul>

# DANSE

## OPTION FACULTATIVE - SÉRIES GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES

### I - DÉFINITION

L'enseignement de la danse au lycée se situe au croisement du **champ artistique** et de l'**éducation physique et sportive**. Il se propose de fournir à l'élève un ensemble d'acquis élémentaires, pratiques, culturels et méthodologiques pouvant servir de socle à un développement ultérieur.

- **Dans sa composante pratique**, il valorise la dimension poétique du corps, privilégie l'expression et l'interprétation artistiques du mouvement. Il développe des syntaxes mettant en relation plusieurs éléments (danseurs, espace, temps, autres disciplines artistiques...) et implique une relation dynamique entre la personne et le groupe.

- **Dans sa composante culturelle**, il prend en compte les références patrimoniales et contemporaines de l'art chorégraphique. Il met en relation le travail chorégraphique des élèves avec les disciplines de la classe terminale, avec les pensées philosophiques qui croisent les problématiques de la danse ou dialoguent avec elles.

L'enseignement de la danse, comme celui des autres arts, implique l'acquisition de savoirs, savoir-faire, méthodes et méthodologies nécessaires à la mise en œuvre des composantes précédentes. En classe terminale, il se complète de celui de l'art chorégraphique par une analyse, une problématisation des "écritures chorégraphiques" comme inscription d'imaginaires et de systèmes de pensée singuliers.

Sa mise en œuvre est assurée par des **équipes** associant **plusieurs enseignants** formés à cet effet (relevant de l'éducation physique et sportive et d'autres disciplines) et un **partenaire culturel** impliqué dans une démarche de création, en concertation éventuelle avec un pôle de ressources identifié.

### II - OBJECTIFS

Si le programme de la classe de première se construit sur la notion de diversité des gestes, rythmes et espaces, celui de classe terminale propose une réflexion sur **le rôle du corps comme outil de création et de pensée**. Il s'agit ici d'interroger, d'approfondir et de problématiser les repères donnés à partir d'un axe très présent dans l'art chorégraphique des vingt dernières années : le geste. Le travail se développe dans les limites de l'acte chorégraphique et au-delà : dans la société, dans les habitudes culturelles, dans les gestes du travail et des métiers. C'est à partir de ses marquages corporels, sociaux (le gestus), professionnels qu'il s'agit de définir **le geste**.

### III - PROGRAMME

#### III.1 Les deux composantes fondamentales du programme

L'enseignement s'organise à partir d'une **composante pratique** et d'une **composante culturelle**.

Composante pratique	<p>L'enseignement de la danse conçoit et met en chantier un projet chorégraphique collectif dans lequel l'élève traverse la triple expérience de danseur, de compositeur et de spectateur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comme "<b>danseur</b>", il pratique et analyse différents usages du geste : dansé, quotidien, professionnel, sportif, recyclé, transformé etc. Il développe des capacités d'appropriation, de transformation et d'interprétation du matériau gestuel.</li> <li>- Comme "<b>compositeur</b>", il manipule ce matériau et l'articule pour élaborer une phrase ou un fragment chorégraphique.</li> <li>- Comme "<b>spectateur</b>", il se dote d'outils d'observation et d'analyse en rapport avec le travail corporel individuel et collectif.</li> </ul>
Composante culturelle	<p>L'enseignement de la danse s'attache à découvrir l'identité corporelle de chacun dans la vie quotidienne comme dans la pratique artistique. Il permet à l'élève de reconnaître ses propres marquages, ses modelages culturels, et de façon générale, une certaine instrumentalisation du corps dans le contexte social.</p>

#### III.2 Les deux ensembles du programme

Ce programme comporte un ensemble commun obligatoire et un ensemble libre se répartissant approximativement entre les trois-quarts de l'horaire global pour le premier et un quart pour le second.

##### III.2.1 L'ensemble commun obligatoire

L'ensemble commun obligatoire comporte deux parties, l'une consacrée à la pratique artistique, l'autre à l'approche culturelle.

##### A - La pratique artistique

La pratique artistique s'organise à partir d'une observation et d'un questionnement sur les différentes occurrences du geste et les perspectives d'activités auxquelles elles donnent lieu.

Elle conduit à se poser les questions suivantes sur celles-ci :

- Comment les produire ?
- Dans quel champ les prélever ?
- Comment les déplacer, les décontextualiser, les transformer, les remplacer ?

<p>Le vocabulaire gestuel</p>	<p>- <b>Le prélèvement du geste</b> : ce corpus est à prélever dans la vie quotidienne, le groupe en classe, les relations familiales et sociales, les usages, les convenances, leur transmission, leur réitération, leur mutation, leur transgression etc. Les gestes encodés dans une fonction spécifique tels que les gestes du travail et les postures des métiers sont supports de prélèvement. Le repérage peut se faire également dans les spectacles des programmations locales. La chorégraphie actuelle, dans son recours de plus en plus fréquent à un geste fonctionnel ou ordinaire, non décoratif, favorise un large accès à un “matériau recyclable”.</p> <p>- <b>L’analyse du geste</b> : l’intérêt pour le geste s’organise à partir des éléments d’analyse tels que le rythme et les dynamiques, les directions et orientations, le transfert de poids, le rapport au sol, les différentes parties du corps concernées, l’aspect mono, bi, tridimensionnel du geste.</p> <p>- <b>Le traitement du geste</b> : l’engagement dans le mouvement s’organise-t-il dans une initiation et dans un moment fondateurs ? Comment et à quel moment ? Peut-il évoluer, se transformer, voire contredire sa fondation ? Dans cette perspective, des pistes de travail sont explorées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. dans la danse de chacun : par l’étude de la sphère personnelle du mouvement, son initiation, la mise en jeu du poids, les espaces privilégiés, les rythmes générés par la recherche d’ “états contradictoires”, par l’exploration des marquages culturels (travail sur, avec, contre...);</li> <li>. dans la danse de l’autre : croisement des sphères personnelles, lecture du geste de l’autre, appropriation ou différenciation. Ces opérations conduisent à un attitude de réceptivité en vue d’observer, d’analyser, d’accepter, de partager.</li> </ul> <p>À partir de ces deux vecteurs, différents paramètres peuvent être mis en jeu : le geste peut être transformé (en expansion, fracturé, entravé, saboté, réorienté) ; le geste peut être accentué et modifié dans son rythme ; il peut être soumis à une économie plus rigoureuse (comprimé, intensifié etc. ...). Il peut être réintégré dans un flux organique (respiration, circulation, thermie, gravité, régime des tensions).</p>
<p>Les syntaxes du geste</p>	<p>Elles peuvent être empruntées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à la culture urbaine : l’écriture de la trame urbaine, le dédale, les danses urbaines, etc. ;</li> <li>- aux lois du groupe : les circulations et rythmes dans l’établissement, dans la cour de récréation, dans le match collectif, le travail à la chaîne et, d’une manière générale, les rassemblements fondamentaux des groupes humains ;</li> <li>- à la culture traditionnelle : rituels festifs, danses, etc. ;</li> <li>- à l’environnement naturel et humain, (exemples : le vol des oiseaux, les dispersions et regroupements sociaux, etc.).</li> </ul>

### B - L’approche culturelle

L’approche culturelle permet l’étude du geste dans les langages chorégraphiques auxquels l’élève a accès par son environnement artistique et culturel (programmation locale, ressources documentaires, programmes télévisuels, musées, etc.), et par l’observation du corps dans les espaces publics et privés autour de lui.

L’approche culturelle consiste à se poser les questions suivantes sur les différentes figures du dialogue entre les corps et les gestes :

- repérer dans l’histoire des différentes sociétés, les partis pris corporels en relation avec la culture du groupe, leur diffraction ou métissage dans la société multiethnique ;
- réfléchir sur les postures et les gestes transmis, les postures et les gestes inventés ;
- revisiter l’histoire des corps producteurs de travail, les juridictions et discours auxquels ils sont confrontés (surveillance des corps, distribution des genres féminin/masculin) ;
- questionner la conformation des corps par la mode, la publicité, et sous l’effet des différents modèles imposés (exemple : pratiques telles que “stretching”, “aérobic”, “steps”) ;
- rechercher les influences de ces partis pris culturels et sociaux, de ces modélisations et de ces questionnements du corps sur les pratiques et productions chorégraphiques (exemple : danses urbaines, danses traditionnelles, etc.).

#### III.2.2 L’ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par les programmes et prenant en compte le niveau et le goût des élèves, les ressources de l’établissement et de l’environnement et, d’une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, l’équipe pédagogique dispose librement de cet ensemble, qu’il s’agisse d’une démarche interne à la discipline, d’une ouverture à l’environnement pédagogique et culturel, d’une mise en perspective de l’enseignement proposé au cours des trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d’exemples et d’exemples seulement. Ils n’imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

• Dans une démarche interne à la discipline, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n’aurait pas été assimilé par l’ensemble des élèves (exemple : une question d’esthétique propre à tel ou tel chorégraphe) ;
- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l’enseignement tout en soulignant sa cohérence ;
- examiner des textes théoriques sur l’art, des écrits d’artistes, quelques grandes problématiques esthétiques (celles du goût et du beau par

exemple) ; réfléchir au statut de l'art dans la société et notamment à celui des arts contemporains ;

- approfondir les démarches de création en s'appuyant sur les nouvelles technologies et poursuivre une réflexion sur la relation entre technique et création (interroger les nouvelles technologies, leur mode de fonctionnement, les conséquences cognitives et idéologiques qu'elles induisent sur notre perception du corps et du monde).

• **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes, des questions, des problématiques complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir le sens de leurs études (exemple : les processus de composition chorégraphique par rapport à ceux des autres arts) ;

- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les lieux de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement et le calendrier des manifestations : institutions, monuments, chantiers, festivals divers, spectacles itinérants, expositions temporaires, rencontres avec des professionnels sur leurs lieux de travail (exemple : réflexion sur les modes de production, de programmation et de diffusion chorégraphiques, le rôle des médias – télévision, presse etc. – dans la représentation qu'ils donnent de la danse et de l'imaginaire social).

• **Dans une mise en perspective de l'enseignement donné au cours des trois années**, on pourra notamment :

- dégager les progressions et le sens de la formation proposée ;

- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études, artistiques ou non ;

- dresser un bilan pédagogique concernant l'ensemble du groupe comme chacun des élèves.

#### IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE

À partir du **geste dansé** et décliné à travers différentes figures, l'expérience pratique se relie à une vision théorique du geste étayée par des approches esthétique, anthropologique, psychologique et par une approche d'analyse fonctionnelle du mouvement. Il convient de partir de l'observation personnelle, de celle de la société et des modes de production et de représentation. D'une manière générale, il convient de partir des éléments du langage les plus lisibles à l'intérieur des pratiques et des œuvres et à l'extérieur de celles-ci, pour aller vers les unités les plus ténues et les moins explicites.

**L'étude du geste renvoie à deux directions de travail :**

- le recyclage des gestes prélevés, ceux du quotidien, du travail, de civilisation (approche anthropologique du geste ...) ;

- l'expression et l'interprétation personnelles (personnalisation, inconscient ...).

Les directions de travail sont séparées dans la présentation mais la mise en œuvre pédagogique croise, dans une interaction constante, ce qui est prélevé dans le social et ce qui est pris sur soi.

**Les modalités du travail en danse** permettent aux élèves :

- de passer d'une approche sémantique des éléments abordés à une approche critique ;

- de relier activités et débats afin de réfléchir et de fonder leur pratique chorégraphique et leur analyse sur des problématiques identifiées dans les œuvres de la programmation locale et sur les thématiques proposées par l'enseignement de philosophie ;

- de continuer de s'approprier les outils d'observation, d'analyse, de connaissance des pratiques et des œuvres comme autant d'outils de production de leurs propres objets chorégraphiques.

**L'approfondissement des acquis artistiques, techniques et théoriques** s'organise autour de différents formats d'activité :

- le travail expérimental d'atelier ;

- l'étude des fragments de répertoire qui propose un accès à l'œuvre et à ses références ;

- les cours et conférences qui situent le langage chorégraphique dans des questionnements et des perspectives artistiques, techniques, sociales et historiques ;

- la rencontre des auteurs sur leur lieu de création et de diffusion, et le dialogue sur leur démarche de création et leur collaboration avec d'autres artistes et hommes de métier ;

- le débat, c'est-à-dire une confrontation corporelle et théorique à partir des questions fondamentales posées par la philosophie, les sciences humaines et les autres arts.

#### V - COMPÉTENCES ATTENDUES

Au sortir de la classe terminale, l'élève a approfondi certaines questions et notions. Il a acquis des compétences d'ordre **artistique, culturel, technique, méthodologique**. En réalité imbriquées, ces compétences dont le repérage aidera à déterminer des critères d'évaluation, sont distribuées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité. Par ailleurs, le dispositif proposé ne se veut pas "référentiel de compétences" : il se propose plutôt :

- de faciliter l'harmonisation des jugements entre formateurs et partenaires culturels ;

- d'explorer les différents aspects de l'évaluation et des résultats de l'élève ;

- de lui faire prendre conscience du chemin parcouru ainsi que des objectifs à atteindre.

Compétences artistiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de prélever, dans la vie quotidienne, dans les spectacles vus ou analysés à partir de support vidéo, un geste spécifique et l'intégrer à sa propre danse ;</li> <li>- d'analyser les différentes composantes de ces gestes dans leur spécificité et/ou leur singularité : le rythme et les dynamiques, les directions et les orientations, les transferts de poids, le rapport au sol, les circulations et les points d'initiation du mouvement ;</li> <li>- de transformer un geste fonctionnel caractéristique prélevé dans l'espace public ou privé, en le faisant varier, en nuance, en différence, en contraste, en fonction des paramètres du mouvement et l'inclure dans un fragment simple ;</li> <li>- d'intégrer à sa composition, par imprégnation et répétition, un ou plusieurs gestes transmis, proposés par le groupe.</li> </ul>
Compétences culturelles	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de mettre en relation les modes de traitement particulier du geste prélevés dans différentes pièces chorégraphiques ;</li> <li>- de confronter partis pris et esthétiques qui en découlent ;</li> <li>- de restituer les partis pris artistiques, les pratiques et les productions chorégraphiques, en fonction des facteurs culturels et sociaux, des modélisations et des questionnements du corps ;</li> <li>- de rendre compte des postures et gestes transmis, des postures et gestes inventés dans la peinture et la sculpture ;</li> <li>- d'analyser les transformations de son propre mouvement dans l'appropriation des gestes des danses traditionnelles et/ou de la culture urbaine.</li> </ul>
Compétences techniques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de faire des propositions dans une diversité de registres gestuels ;</li> <li>- d'intégrer et transformer son propre mouvement en fonction des expérimentations vécues (rythme et dynamiques, directions et orientations, transferts de poids, rapport au sol, circulations et points d'initiation du mouvement) ;</li> <li>- de prélever et proposer les conditions de transformation du geste vers des caractéristiques particulières : saboté, entravé, stéréotypé, organique, économique, orienté ;</li> <li>- de reconstituer le contexte social et/ou culturel d'un geste (exemple : le geste civilisateur économique dans le travail à la chaîne, le geste efficace de la trame urbaine, le geste entravé dans la mode et la publicité, saboté ou radicalisé dans la danse, etc.).</li> </ul>
Compétences méthodologiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de rendre compte, en sachant le communiquer par un système de notation, des éléments caractéristiques de la transformation d'un geste ;</li> <li>- d'élaborer des outils d'analyse permettant d'améliorer son propre registre et/ou celui des autres ;</li> <li>- d'utiliser ou de proposer différents supports permettant la transposition de cette démarche à d'autres univers artistiques ;</li> <li>- d'analyser les éléments de décontextualisation d'un geste (exemple : par l'intensification ou l'atténuation d'un facteur du mouvement).</li> </ul>

# HISTOIRE DES ARTS

## ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ - SÉRIE LITTÉRAIRE

### I - DÉFINITION

Située au carrefour de différentes formes d'expression artistique, l'histoire des arts n'est pas un enseignement de pratique artistique mais de **mise en perspective historique de l'ensemble de ces pratiques**. A ce titre, il nécessite des connaissances théoriques sur la nature et l'histoire spécifiques de ces dernières, comme sur l'histoire des civilisations en général. C'est un enseignement de culture fondé sur une approche à la fois pluridisciplinaire, transversale et sensible des œuvres et non une formation pré-professionnelle. Prenant appui sur les acquis antérieurs des élèves, il porte sur les grandes formes d'expression artistique : architecture et art des jardins, arts plastiques et arts appliqués, cinéma, danse, musique, spectacle vivant, etc.

Cette formation est confiée à une **équipe d'enseignants** de différentes disciplines (arts plastiques, éducation musicale, histoire, langues, lettres, philosophie, etc.) ayant des compétences reconnues en histoire des arts et dont un des membres assure la responsabilité de la coordination. La richesse et la diversité du domaine nécessitent que cette équipe associe à la mise en œuvre de cet enseignement des **institutions** et des **acteurs culturels**. Ce **partenariat**, dont les modalités sont à déterminer par l'équipe pédagogique, prend la forme d'interventions, qu'elles soient ponctuelles ou continues, de professionnels (archéologues, architectes, chercheurs, chorégraphes, conservateurs, metteurs en scène, musiciens, plasticiens, etc.), de relations privilégiées avec des structures institutionnelles (archives, bibliothèques, musées, services culturels, théâtres ou opéras, etc.), de collaborations avec des associations habilitées.

### II - OBJECTIFS

En classe terminale, l'enseignement de spécialité d'histoire des arts n'a pas pour objectif de former de futurs historiens des arts ou des professionnels de la culture mais d'ouvrir les élèves à la vie culturelle contemporaine en les amenant à :

- prendre en compte des disciplines moins étudiées dans leur parcours scolaire, telles que le cinéma ou la danse, et percevoir les liens entre les différentes pratiques et productions artistiques,
- acquérir des repères particulièrement riches et féconds pour s'orienter dans un monde contemporain où la place des arts s'est singulièrement accrue,
- mettre en œuvre des types de travaux qui sollicitent leur sensibilité tout en la confortant par une meilleure connaissance historique de la création artistique et des conditions de sa production ainsi que par une maîtrise plus approfondie des méthodes d'investigation et d'analyse des œuvres.

Cet enseignement s'inscrit dans le cadre d'une formation générale, avec des objectifs similaires à ceux des programmes de seconde et de première mais qui visent une maîtrise plus approfondie des méthodes d'investigation et d'analyse des œuvres.

#### II.1 Aspects théoriques

Sous des formes diverses, les approches théoriques doivent permettre aux élèves :

- d'identifier, à partir des œuvres étudiées, **des moments clefs de l'histoire des arts du XX<sup>ème</sup> siècle** ;
- de maîtriser les vocabulaires techniques de base et la méthodologie d'analyse des œuvres propres à l'histoire des arts et aux grands domaines artistiques ;
- de conduire une analyse croisée des différents processus artistiques en les replaçant dans une perspective historique ;
- de replacer œuvres et démarches artistiques dans le cadre d'une réflexion esthétique.

#### II.2 Aspects pratiques

Contrairement aux autres enseignements artistiques (arts plastiques, cinéma, danse, musique, théâtre), l'histoire des arts n'est pas un enseignement de pratique artistique ; il n'en comporte pas moins des **aspects pratiques** qui relèvent, comme dans d'autres disciplines d'enseignement général, des **techniques documentaires**. L'**approche pratique** doit en effet mettre les élèves en situation de :

- rechercher des informations variées dans différents centres de ressources (archives, bibliothèques, institutions et équipements culturels...), les vérifier en les croisant ;
- sélectionner et produire des documents de nature différente (textuelle, iconographique et sonore) et les agencer pour produire un dossier de synthèse ;
- traiter et restituer les informations dans le cadre d'une problématique définie ;
- mener à l'écrit une réflexion argumentée sur une question de synthèse ;
- maîtriser les techniques de présentation écrite et orale d'une recherche en respectant une norme de présentation.

En outre et de façon plus spécifique, l'enseignement d'histoire des arts met en œuvre de façon pratique une **méthodologie d'analyse critique** permettant de prendre en compte, en maîtrisant les vocabulaires appropriés, les divers aspects qui donnent sens à l'œuvre (inscription dans un type de civilisation urbaine, matérialité de l'œuvre, relations entre formes et technologies, entre formes et discours esthétiques et/ou idéologiques, parcours des créateurs, réception des œuvres, etc.).

### III - PROGRAMME

En classe terminale, l'enseignement de l'histoire des arts s'attache à développer les acquis culturels et méthodologiques de la classe de première en les appliquant à l'étude de questions précises. Une partie de ces dernières est renouvelée chaque année.

La limitation de la période étudiée au **XX<sup>e</sup>** siècle aspire à donner aux élèves les moyens de mieux appréhender leur cadre de vie et comprendre la création artistique contemporaine, à partir de trois questionnements qui offrent une focalisation progressive sur la production artistique par des approches complémentaires :

- la première, généraliste, offre un cadre fédérateur qui prend en compte le caractère essentiellement urbain de la civilisation contemporaine et permet, à partir de trois entrées ciblées, d'étudier des œuvres en les situant dans l'imaginaire de notre époque et dans les pratiques artistiques, politiques et sociales du siècle qui vient de s'achever ;
- la deuxième, plus thématique, porte sur un ensemble précis de productions artistiques afin de confronter les élèves à l'étude d'œuvres ou d'événements culturels marquants de ce siècle ;
- la troisième, plus monographique, a trait à l'aventure singulière de créateurs, témoins majeurs du **XX<sup>e</sup>** siècle, et permet à l'élève de découvrir les œuvres à partir de leur genèse, de leur environnement et de leur réception.

L'enseignement s'appuie sur deux composantes fondamentales : une **approche culturelle** d'une part, l'**acquisition de savoirs et d'outils méthodologiques et conceptuels** d'autre part.

#### III.1 Les deux composantes fondamentales du programme

##### III.1.1 L'approche culturelle

Il s'agit de repérer des moments particulièrement forts de la production artistique du **XX<sup>e</sup>** siècle en s'appuyant, à titre d'exemple, sur des œuvres significatives, des écrits d'artistes, des textes théoriques. Cette démarche a pour vocation de susciter la curiosité de l'élève pour la vie culturelle et artistique contemporaine et s'enrichit, en classe terminale, d'une réflexion sur l'esthétique.

Cette approche permet aussi, à travers l'étude de réalisations majeures du **XX<sup>e</sup>** siècle, une compréhension des processus artistiques, de la vie culturelle et de l'environnement urbain, qui participe à la construction d'une identité culturelle et d'une citoyenneté contemporaine.

##### III.1.2 L'acquisition de savoirs et d'outils méthodologiques et conceptuels

Il ne s'agit pas de suivre un déroulement chronologique de l'histoire des arts au **XX<sup>e</sup>** siècle mais de faire apparaître les relations entre les arts et la vie sociale et culturelle à partir de trois grands questionnements.

#### III.2. Les deux ensembles du programme

Le programme comporte un **ensemble commun obligatoire** et un **ensemble libre** se répartissant approximativement entre quatre cinquièmes de l'horaire global pour le premier et un cinquième pour le second.

##### III.2.1. L'ensemble commun obligatoire

Le programme porte sur le **XX<sup>e</sup>** siècle et s'articule autour de **trois grandes questions d'importance égale et qui seront traitées avec la même attention** :

1. Arts, villes, politiques et sociétés ;
2. Œuvres, événements culturels au **XX<sup>e</sup>** siècle ;
3. Un artiste dans son temps.

Seule la première de ces questions est **permanente** et, à ce titre, plus particulièrement détaillée ci-dessous avec les trois entrées qui la constituent ; les deux suivantes font l'objet d'un **programme limitatif** renouvelé en partie chaque année.

##### 1 - Arts, villes, politiques et sociétés

L'avènement d'une société majoritairement urbaine est un des faits marquants du **XX<sup>e</sup>** siècle, qui entraîne une mutation des conditions de la commande et de la production artistique. Cette première question permet de s'interroger sur ces processus à partir de trois entrées - "Arts et villes au **XX<sup>e</sup>** siècle", "Les artistes et l'architecture", "Politiques culturelles en France depuis 1945" -, qui amènent à analyser respectivement la production de la ville et le regard porté sur elle par les artistes, les conditions de la création dans le contexte des politiques culturelles locales, et la position de l'artiste dans le cadre architectural de la ville contemporaine. Les deux entrées - "arts et villes au **XX<sup>e</sup>** siècle" et "les artistes et l'architecture" - présentent des liens forts et une certaine cohérence. On les traitera en complémentarité en utilisant le plus souvent possible des exemples communs.

Arts et villes au XXème siècle	<p>Il s'agit d'analyser comment, entre rêve et réalité, divers acteurs du cadre urbain répondent aux évolutions des sociétés contemporaines, et d'étudier ainsi les interactions entre les arts et la ville, dans leur dimension poétique, politique et sociale. À cet effet, les études de cas choisies par l'équipe pédagogique favorisent une approche croisée de cette entrée à travers les problématiques de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>la ville imaginée</b>, qui s'attache à la dimension poétique de ces interactions en interrogeant la nature et la fonction de l'utopie urbaine à partir d'exemples d'utopies architecturales ou urbaines pensées par des chorégraphes, des cinéastes, des hommes de théâtre, des musiciens ou des plasticiens (dessinateurs de BD, peintres, sculpteurs, ...);</li> <li>- <b>la ville réalisée</b>, qui offre l'occasion d'aborder la dimension politique de la question par l'étude des divers enjeux de la création urbaine contemporaine et des changements de sens qui s'opèrent de l'utopie à la réalité, en s'appuyant sur l'étude d'une ville reconstruite, d'une ville nouvelle et d'une ville de loisirs;</li> <li>- <b>la "ville en crise" et sa réhabilitation</b>, qui conduit à réfléchir sur la dimension sociale de ce thème d'étude à travers le regard porté par les artistes sur la crise de la ville contemporaine et les remèdes que l'on tente d'y apporter; on peut ici s'appuyer sur diverses productions artistiques (arts plastiques, cinéma, photographie, spectacles chorégraphiques ou musicaux,...) ou manifestations (ex. l'exposition <i>Mutations</i> à Bordeaux) qui illustrent les dysfonctionnements de la ville ou en témoignent, tandis qu'une ou quelques études de cas, éventuellement empruntées au contexte local, permettent d'analyser la nature et les enjeux des tentatives récentes pour remédier à cette crise (ex. : retour à l'urbanité et à l'alignement sur rue, liaisons entre entité patrimoniale et création, <i>Banlieues 89</i>, opérations de réhabilitation et reconversion de friches industrielles, coutures urbaines, ...).</li> </ul>
Les artistes et l'architecture	<p>Au XIXème siècle, période étudiée en première, les édifices de la ville offraient aux artistes un champ d'intervention dont les enjeux, sur le plan des ressources économiques ou de la reconnaissance publique, étaient loin d'être négligeables. À l'opposé, l'évolution des conceptions architecturales et des procédés de construction dans la ville du XXème siècle tend à réduire considérablement la place de l'artiste en dehors de quelques exemples exceptionnels (ex. : Musée des arts d'Afrique et d'Océanie, Palais du Trocadéro, ...). Il s'agit donc de s'interroger sur la possibilité de l'intervention de l'artiste dans l'architecture de la ville contemporaine à partir d'études de cas (ex. : le cabaret de l'Aubette à Strasbourg, la Villa Noailles à Hyères, l'église du Plateau d'Assy, la chapelle de Ronchamp, une œuvre du 1 % artistique, le mouvement muraliste au Mexique, ...). Par ailleurs, l'étude d'œuvres d'artistes contemporains tels que Daniel Buren, Christo, Robert Irwin, Jean-Pierre Raynaud, James Turrell, Felice Varini, et tant d'autres dont tout ou partie du travail plastique interroge de manière critique la problématique de l'espace architectural ou urbain, peut être l'occasion de se demander s'il ne s'agit pas là d'un déplacement de la position de l'artiste dans l'architecture, plus riche de sens que sa participation effective au décor du bâtiment.</p>
Politiques culturelles en France depuis 1945	<p>Il s'agit ici, à partir de quelques études de cas se rapportant à différentes pratiques artistiques (architecture, arts plastiques, cinéma, danse, littérature, musique, théâtre) et s'appuyant sur le contexte local, de montrer comment, depuis la seconde guerre mondiale, le paysage culturel français a évolué en rapport avec les politiques menées par l'État ou les collectivités locales. À partir de l'activité d'une troupe chorégraphique, d'un orchestre régional, d'un théâtre, d'un musée, ou de toute autre institution culturelle locale on s'interroge sur l'histoire et les productions de cette dernière, en replaçant son activité, les formes de pratiques culturelles auxquelles elle donne lieu, dans le cadre plus général de l'évolution des politiques culturelles menées par l'État ou les collectivités locales. C'est l'occasion de découvrir les structures et le fonctionnement des institutions culturelles et les enjeux des politiques conduites, tout en veillant à analyser en permanence dans quelle mesure ces phénomènes influent sur la création artistique et sur sa réception.</p>

## 2 - Œuvres, événements culturels au XXème siècle

Centrée sur un corpus d'œuvres, un mouvement artistique ou un cadrage historique, cette question est l'occasion d'une étude rendant compte des contributions croisées de différentes pratiques artistiques (architecture, arts appliqués, arts plastiques, cinéma, danse, musique, théâtre, ...).

### 3 - Un artiste dans son temps

Cette troisième question est illustrée par un artiste – photographe, peintre, architecte, cinéaste, musicien, designer, chorégraphe, etc. – particulièrement important dans l'art du XXème siècle.

#### III.2.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par le programme et prenant en compte le niveau et le goût des élèves, les ressources de l'établissement et de l'environnement et, d'une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, l'équipe pédagogique dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel ou d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours de ces trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

● **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir, en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux;
- aborder de nouvelles questions, pouvant notamment concerner des domaines moins traités dans le cadre des questions de l'ensemble commun (danse, musique, théâtre par ex.), afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement, tout en soulignant sa cohérence;

- s'appuyer sur les nouvelles technologies pour approfondir les méthodes de recherche documentaire et d'analyse (par exemple se livrer à une analyse critique de catalogues d'exposition, de documentaires vidéo, de cédérom, de sites Internet, ...) ou de production de documents (exemples : traiter des images, créer un cédérom, un site Internet, ...), dans le cadre des questions de l'ensemble commun obligatoire, et poursuivre une réflexion sur la relation entre technique et création ;

- examiner les projets de TPE de chacun, les problématiques qui les orientent, les savoirs, savoir-faire et méthodes qu'ils mobilisent pour une mise en œuvre réussie.

• Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes ou des questions complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir la cohérence de leurs études ;

- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les lieux de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement et le calendrier des manifestations : chantiers, expositions temporaires, festivals divers, institutions, monuments, spectacles itinérants, voyages d'étude, rencontres avec des professionnels sur leur lieu de travail.

• Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois dernières années, on pourra notamment :

- dégager les progressions et le sens de la formation proposée ;

- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études artistiques ou non ;

- dresser un bilan pédagogique concernant l'ensemble du groupe comme chacun de ses élèves.

## IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE

### IV.1 Cadre général

Le projet construit par l'équipe pédagogique tient compte des questions mises au programme de l'ensemble commun obligatoire ainsi que de la spécificité de l'établissement et des possibilités offertes par l'environnement culturel et les institutions régionales.

Prenant appui sur leur compétence disciplinaire propre, les enseignants apportent leur contribution à un parcours commun. La multiplicité des approches assure aux élèves une formation critique. Leur convergence raisonnée en garantit la cohérence.

### IV.2 L'enseignement : sa forme, ses méthodes

L'enseignement de spécialité s'appuie sur une **pédagogie du projet**, à la fois collectif et individuel. Le projet collectif est défini annuellement en fonction des contextes propres au profil de l'établissement et de l'équipe pédagogique. Il tient compte du niveau d'exigences requis au baccalauréat.

Le travail de l'élève établit autant que possible une relation dynamique entre son expérience personnelle et le parcours collectif. Il se concrétise par un **journal de bord** qui témoigne de son investissement personnel, sert de support à l'élaboration du **dossier de synthèse** et permet à l'élève d'approfondir des questions évoquées en classe afin :

- d'y apporter un éclairage personnel étayé d'une documentation rigoureuse et variée, sans pour autant tomber dans une simple compilation ;

- d'approcher des œuvres de façon sensible et les étudier dans une perspective historique en rendant compte de ses choix et de ses interrogations et d'une réflexion esthétique ;

- de témoigner, dans l'organisation de ce travail, de ses capacités d'expression et de ses aptitudes à utiliser et mettre en œuvre une documentation iconographique, textuelle ou sonore.

Chacun des thèmes de l'ensemble commun obligatoire ainsi que de l'ensemble libre (lorsque les activités qui y sont menées s'y prêtent) sont traités dans ce travail. L'équipe veille également à favoriser la prise de parole de l'élève et à l'entraîner à justifier oralement ses choix. En outre, une place non négligeable est réservée à des travaux pratiques comportant notamment l'utilisation judicieuse des technologies d'information, de communication et de création (TICC).

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

Au sortir de la classe terminale, l'élève a été sensibilisé à diverses questions, notamment aux grandes problématiques culturelles, artistiques et urbaines du XX<sup>ème</sup> siècle. Il a pris conscience de l'interaction entre les domaines artistiques, le contexte économique, politique et socioculturel. Il a acquis des compétences d'ordre **culturel, technique et méthodologique**. Imbriquées en réalité, ces compétences, dont le repérage aidera à déterminer des critères d'évaluation, sont distribuées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité et afin :

- de faciliter l'harmonisation des jugements entre professeurs, dans la perspective d'exigences communes pour l'évaluation nationale du baccalauréat ;

- d'explorer les différents aspects de l'évaluation et des résultats de l'élève ;

- de faire prendre conscience à l'élève du chemin parcouru ainsi que des objectifs à atteindre.

Compétences culturelles	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de maîtriser une terminologie appropriée ;</li> <li>- d'appréhender les processus de production, de diffusion et de réception des œuvres ;</li> <li>- de situer des œuvres par rapport à des mouvements ou écoles et de les mettre en relation avec la vie économique, politique, sociale et culturelle du XXème siècle ;</li> <li>- de rendre compte d'une démarche artistique, d'un parti architectural ou urbain et d'en saisir les enjeux,</li> <li>- d'identifier les interactions entre les œuvres.</li> </ul>
Compétences techniques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de sélectionner et produire des images fixes et mobiles (prises de vue, importation, traitement numérique, montages, ...);</li> <li>- de recueillir et traiter des documents sonores (enregistrement et montage d'extraits musicaux, d'entretiens, etc.);</li> <li>- de combiner des images et des sons ;</li> <li>- de produire un dossier de synthèse associant plusieurs techniques ou supports d'expression.</li> </ul>
Compétences méthodologiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de rechercher, sélectionner et traiter des informations au cours des activités proposées par l'équipe pédagogique et lors de ses recherches personnelles ;</li> <li>- de décrire méthodiquement des œuvres relevant de différents domaines artistiques en sachant repérer notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>. dans des réalisations architecturales : un parti architectural (contextualisation/décontextualisation, type de plan, distribution des espaces et des circulations, symétrie/dissymétrie, fermeture/ouverture, lisibilité des espaces fonctionnels en façade, ...), des composants spatiaux et formels (articulations, jeux de rythme ou de lumière, modénatures, revêtements, ...), une solution constructive ;</li> <li>. dans des productions plastiques : les constituants plastiques (lignes, formes, valeurs, couleurs, textures, matières, volumes, utilisation d'éléments réalistes ou figuratifs), leur organisation, les jeux de références, les pratiques sérielles ;</li> <li>. dans des œuvres cinématographiques : les différentes séquences, les types de plans utilisés, l'utilisation ou non d'un décor, d'effets, le rapport image et son, la caractérisation des personnages ;</li> <li>. dans des chorégraphies : les éléments constitutifs de l'œuvre (partis pris corporels, relations entre danseurs, construction de l'espace chorégraphique, prise en compte du temps, articulation éventuelle à la musique) et les processus d'organisation et d'écriture ;</li> <li>. dans des compositions musicales : des caractéristiques d'instrumentation, la présence ou l'absence de thèmes ou motifs mélodiques, de repères rythmiques (tempo, ostinato, cellule répétitive, ...), de registres (du suraigu au très grave), de refrains, d'oppositions de parties ;</li> <li>. dans des mises en scène théâtrales : la scénographie, les costumes, les déplacements et la gestuelle des acteurs, la diction, le rythme ;</li> </ul> </li> <li>- d'analyser ces œuvres en les replaçant dans leur contexte artistique et historique ;</li> <li>- de distinguer dans son approche de l'œuvre les critères objectifs d'analyse des critères subjectifs d'appréciation (sensibilité et intérêt personnels) ;</li> <li>- de réaliser un dossier de synthèse élaboré à partir de son journal de bord et en relation avec les questions du programme ;</li> <li>- de réaliser une composition écrite construite et argumentée en réponse à une question portant sur le programme ;</li> <li>- de s'exprimer à l'oral en répondant à des questions et en argumentant devant un jury .</li> </ul>

# HISTOIRE DES ARTS

## OPTION FACULTATIVE - SÉRIES GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES

### I - DÉFINITION

Située au carrefour de différentes formes d'expression artistique, l'histoire des arts n'est pas un enseignement de pratique artistique mais de **mise en perspective historique de l'ensemble de ces pratiques**. À ce titre, il nécessite des connaissances théoriques sur la nature et l'histoire spécifiques de ces dernières, comme sur l'histoire des civilisations en général. C'est un enseignement de culture fondé sur une approche à la fois pluridisciplinaire, transversale et sensible des œuvres et non une formation pré-professionnelle. Prenant appui sur les acquis antérieurs des élèves, il porte sur les grandes formes d'expression artistique : architecture et art des jardins, arts plastiques et arts appliqués, cinéma, danse, musique, spectacle vivant et théâtre, etc.

Cette formation est confiée à une **équipe d'enseignants** de différentes disciplines (arts plastiques, éducation musicale, histoire, langues, lettres, philosophie, etc.) ayant des compétences reconnues en histoire des arts et dont un des membres assure la responsabilité de la coordination. La richesse et la diversité du domaine nécessitent que cette équipe associe à la mise en œuvre de cet enseignement des **institutions** et des **acteurs culturels**. Ce **partenariat**, dont les modalités sont à déterminer par l'**équipe pédagogique**, prend la forme d'interventions, qu'elles soient ponctuelles ou continues, de professionnels (archéologues, architectes, chercheurs, chorégraphes, conservateurs, metteurs en scène, musiciens, plasticiens, etc.), de relations privilégiées avec des structures institutionnelles (archives, bibliothèques, musées, services culturels, théâtres ou opéras, etc.), de collaborations avec des associations habilitées.

### II - OBJECTIFS

En classe terminale, l'enseignement optionnel d'histoire des arts s'inscrit dans le cadre d'une formation générale, comme en classes de seconde et de première, et n'a pas pour objectif de former de futurs historiens des arts ou des professionnels de la culture mais d'ouvrir les élèves à la vie culturelle contemporaine en les amenant à :

- prendre en compte des disciplines moins étudiées dans leur parcours scolaire, telles que le cinéma ou la danse, et percevoir les liens entre les différentes pratiques et productions artistiques ;
- acquérir des repères particulièrement riches et féconds pour s'orienter dans un monde contemporain où la place des arts s'est singulièrement accrue ;
- mettre en œuvre des types de travaux qui sollicitent leur sensibilité tout en les confortant par une meilleure connaissance historique de la création artistique et des conditions de sa production ainsi que par une maîtrise plus approfondie des méthodes d'investigation et d'analyse des œuvres.

#### II.1 Aspects théoriques

Sous des formes diverses, les approches théoriques doivent permettre aux élèves :

- d'identifier, à partir des œuvres étudiées, des **moments clefs de l'histoire des arts depuis le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle** ;
- de maîtriser les vocabulaires techniques de base et la méthodologie d'analyse des œuvres propre à l'histoire des arts et aux grands domaines artistiques ;
- de conduire une analyse croisée des différents processus artistiques en les replaçant dans une perspective historique ;
- de structurer leurs sensations personnelles grâce à l'acquisition de connaissances qui donnent sens à l'œuvre ;
- de replacer œuvres et démarches artistiques dans le cadre d'une réflexion esthétique.

#### II.2 Aspects pratiques

Contrairement aux autres options artistiques (arts plastiques, cinéma, danse, musique, théâtre), l'histoire des arts n'est pas un enseignement de pratique artistique ; il n'en comporte pas moins des **aspects pratiques** qui relèvent des **techniques documentaires**. L'approche pratique doit en effet mettre les élèves en situation de :

- rechercher des informations variées dans différents centres de ressources (archives, bibliothèques, institutions et équipements culturels, ...), les vérifier en les croisant ;
- traiter et restituer les informations dans le cadre d'une problématique définie ;
- sélectionner des documents de nature différente (textuelle, iconographique et sonore) et les agencer pour produire un dossier de synthèse ;
- maîtriser les techniques de présentation écrite et orale d'une recherche en respectant une norme de présentation.

### III - PROGRAMME

L'enseignement de l'histoire des arts s'attache à développer les acquis culturels et méthodologiques de la classe antérieure en les appliquant à l'étude de questions plus précises. Le programme porte sur une période plus courte qu'en première, **la seconde moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle et le XX<sup>ème</sup> siècle** ; elle est abordée à partir de **deux grandes questions**, la deuxième étant renouvelable périodiquement :

- la première attire l'attention sur les grandes ruptures qui ont marqué l'évolution des arts depuis le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle ;
  - la deuxième incite à analyser, à partir d'une problématique commune, les modes de représentation propres aux différentes pratiques artistiques.
- Ce resserrement de la problématique et du cadre chronologique permet d'analyser en profondeur les interrelations entre les créateurs, les œuvres, le public, les institutions, la critique, le marché, les procédés de diffusion, et de les replacer dans le contexte idéologique, économique, culturel de l'époque.

Comme en classe de première, le programme s'appuie sur deux composantes fondamentales : une **approche culturelle** d'une part, **l'acquisition de savoirs et d'outils méthodologiques et conceptuels** d'autre part.

#### III.1 Les deux composantes fondamentales du programme

##### III.1.1 L'approche culturelle

Il s'agit de repérer des moments particulièrement forts de la production artistique depuis le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle en s'appuyant, à titre d'exemple, sur des œuvres significatives, des écrits d'artistes, des textes théoriques. Cette démarche a pour but de susciter la curiosité de l'élève pour la vie culturelle et artistique et s'enrichit, en classe terminale, d'une réflexion sur l'esthétique.

Cette approche permet aussi, à travers l'étude de réalisations majeures de cette période, une compréhension des processus artistiques, de la vie culturelle et de l'environnement urbain, qui participe à la construction d'une identité culturelle et d'une citoyenneté contemporaine.

##### III.1.2 L'acquisition de savoirs et d'outils méthodologiques et conceptuels

Il ne s'agit pas de suivre un déroulement chronologique de l'histoire des arts mais de faire apparaître les relations entre les arts et la vie sociale et culturelle à partir de deux grandes problématiques. Ces dernières conduisent à mettre en œuvre une méthodologie d'analyse critique permettant de prendre en compte, en maîtrisant les vocabulaires appropriés, les divers aspects qui donnent sens à l'œuvre (inscription dans un type de civilisation urbaine, matérialité de l'œuvre, relations entre formes et technologies, entre formes et discours esthétique et/ou idéologique, parcours des créateurs, réception des œuvres, etc.).

#### III.2 Les deux ensembles du programme

Le programme comporte un **ensemble commun obligatoire** et un **ensemble libre** se répartissant approximativement entre les trois-quarts de l'horaire global pour le premier et un quart pour le second.

##### III.2.1 L'ensemble commun obligatoire

Portant sur l'histoire des arts depuis le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, le programme s'organise autour de **deux grandes questions**, dont l'une est **permanente** et l'autre **renouvelable** périodiquement par publication au bulletin officiel.

Pour chaque question, l'équipe pédagogique détermine deux ou trois entrées et les aborde à partir d'une sélection d'œuvres représentatives, de nature et d'origine diverses, en prenant en compte les attentes des élèves. Ce choix se porte sur de grands mouvements artistiques et leur chronologie en évitant tout à la fois l'érudition et les généralités. L'objectif est de permettre aux élèves une mise en relation des facteurs culturels, économiques, institutionnels, sociaux et techniques qui sous-tendent toute production artistique.

##### Question permanente : les avant-gardes depuis le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle

Cette question permet d'aborder les principales ruptures esthétiques intervenues dans les différents domaines artistiques en un siècle et demi, et leur impact sur les pratiques actuelles. À titre indicatif, sans valeur prescriptive aucune, cette question pourra être traitée à partir des entrées suivantes :

- l'impressionnisme dans les arts,
- le mouvement symboliste et les arts à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle,
- le cubisme dans les arts,
- dada et ses manifestations dans les arts,
- dodécaphonisme et musiques sérielles,
- l'architecture et les arts au Bauhaus,
- la naissance de l'art abstrait,
- expressionnisme et néo-expressionnisme dans les arts du XX<sup>ème</sup> siècle,
- formes urbaines du théâtre (Living Theater, Bread and Puppet Theater, Royal de Luxe...),
- théâtre et musique (Bob Wilson et Phil Glass, Bob Wilson et Lou Reed, l'opéra contemporain, ...),
- la nouvelle vague au cinéma,
- le minimalisme dans les arts,
- le Pop Art dans les arts.

##### III.2.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par le programme et prenant en compte le niveau et le goût des élèves, les ressources de l'établissement et de l'environnement et, d'une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, l'équipe pédagogique dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel ou d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours de ces trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

• **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir, en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux ;
- aborder de nouvelles questions, pouvant notamment concerner des domaines moins traités dans le cadre des questions de l'ensemble commun (danse, musique, théâtre par ex.), afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement, tout en soulignant sa cohérence ;
- s'appuyer sur les nouvelles technologies pour approfondir les méthodes de recherche documentaire et d'analyse (exemples : se livrer à une

analyse critique de catalogues d'exposition, de documentaires vidéo, de cédérom, de sites Internet, ...) ou de production de documents (exemples : traiter des images, créer un cédérom, un site Internet, ...), dans le cadre des questions de l'ensemble commun obligatoire, et poursuivre une réflexion sur la relation entre technique et création ;

• **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes, des questions, des problématiques complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir le sens de leurs études ;
- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les lieux de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement et le calendrier des manifestations : chantiers, expositions temporaires, festivals divers, institutions, monuments, spectacles itinérants, voyages d'étude, rencontres avec des professionnels sur leurs lieux de travail.

• **Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois dernières années**, on pourra notamment :

- dégager les progressions et le sens de la formation proposée ;
- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études, artistiques ou non ;
- dresser un bilan pédagogique concernant l'ensemble du groupe comme chacun de ses élèves.

## IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE

### IV.1 Cadre général

Le projet construit par l'équipe pédagogique tient compte de la spécificité de l'établissement et des possibilités offertes par l'environnement culturel et les institutions régionales.

Prenant appui sur leur compétence disciplinaire propre, les enseignants apportent leur contribution à un parcours commun. La multiplicité des approches assure aux élèves une formation critique. Leur convergence raisonnée en garantit la cohérence.

### IV.2 L'enseignement : sa forme, ses méthodes

L'option s'appuie sur une **pédagogie du projet**, à la fois collectif et individuel. Le projet collectif est défini annuellement en fonction des contextes propres au profil de l'établissement et de l'équipe pédagogique. Il tient compte du niveau et des aspirations des élèves.

Le travail de l'élève établit autant que possible une relation dynamique entre son expérience personnelle et le parcours collectif. Il se concrétise par un **journal de bord** qui témoigne de son investissement personnel, sert de support à l'élaboration du **dossier de synthèse** et permet à l'élève d'approfondir des questions évoquées en classe afin :

- d'y apporter un éclairage personnel étayé d'une documentation rigoureuse et variée, sans pour autant tomber dans une simple compilation ;
- d'approcher des œuvres de façon sensible et les étudier dans une perspective historique en rendant compte de ses choix et de ses interrogations et d'une réflexion esthétique ;
- de témoigner, dans l'organisation de ce travail, de ses capacités d'expression et de ses aptitudes à utiliser et mettre en œuvre une documentation iconographique, textuelle ou sonore.

Chacun des thèmes de l'ensemble commun obligatoire ainsi que de l'ensemble libre sont traités dans ce travail. L'équipe veille également à favoriser la prise de parole de l'élève et à l'entraîner à justifier oralement ses choix. En outre, une place non négligeable est réservée à des **travaux pratiques** comportant notamment l'utilisation judicieuse des Technologies d'information, de communication et de création (TICC).

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

Au sortir de la classe terminale, l'élève a été sensibilisé à diverses questions, notamment aux grandes problématiques artistiques contemporaines et à l'interaction entre les disciplines artistiques, entre les arts et le contexte économique, politique et socioculturel. Il a acquis des compétences d'ordre **culturel, technique et méthodologique**. Imbriquées en réalité, ces compétences, dont le repérage aidera à déterminer des critères d'évaluation, sont distribuées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité et afin :

- de faciliter l'harmonisation des jugements entre professeurs, dans la perspective d'exigences communes pour l'évaluation nationale du baccalauréat ;
- d'explorer les différents aspects de l'évaluation et des résultats de l'élève ;
- de faire prendre conscience à l'élève du chemin parcouru ainsi que des objectifs à atteindre.

Compétences culturelles	L'élève est capable : - de maîtriser une terminologie appropriée ; - d'appréhender les processus de production, de diffusion et de réception des oeuvres ; - de situer des œuvres par rapport à des mouvements ou écoles et de les mettre en relation avec la vie économique, politique, sociale et culturelle de la seconde moitié du XIXème siècle et du XXème siècle ; - de rendre compte d'une démarche artistique et d'en saisir les enjeux ; - d'identifier les interactions entre les œuvres.
Compétences techniques	L'élève est capable : - de sélectionner et traiter des images fixes ; - de recueillir et traiter des documents sonores ; - de produire un dossier de synthèse associant, si possible, des techniques ou supports d'expression diversifiés.
Compétences méthodologiques	L'élève est capable : - de rechercher, sélectionner et traiter des informations au cours des activités proposées par l'équipe pédagogique et lors de ses recherches personnelles ; - de décrire méthodiquement des œuvres relevant des différents domaines artistiques ; - d'analyser ces œuvres en les replaçant dans le contexte artistique et historique ; - de distinguer dans son approche de l'œuvre les critères objectifs d'analyse des critères subjectifs d'appréciation (sensibilité et intérêt personnels) ; - de réaliser un dossier de synthèse élaboré à partir de son journal de bord et en relation avec les questions du programme ; - de s'exprimer à l'oral en répondant à des questions et en argumentant devant un jury.

# MUSIQUE

## ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ - SÉRIE LITTÉRAIRE

### I - DÉFINITION

L'enseignement de la musique en classe terminale se situe dans la continuité de celui dispensé en classe de seconde, puis de première dans le cadre de l'enseignement obligatoire. Constituant l'aboutissement d'un enseignement musical cohérent tout au long du parcours scolaire, et donnant lieu à une évaluation au baccalauréat, le programme tient compte des profils et des attentes des élèves, et vise à développer leur sensibilité musicale et leur autonomie.

Les **pratiques musicales**, qui constituent le fondement de ce programme, permettent de renforcer de multiples compétences, elles favorisent les échanges et s'enrichissent de la diversité des parcours des élèves. L'enseignement privilégie ainsi l'expression artistique individuelle et collective en s'appuyant prioritairement sur les pratiques vocales. Dans sa **composante culturelle**, il prend en compte des répertoires variés en les reliant toujours à la sensibilité, aux compétences et à la motivation des élèves.

L'enseignement en classe s'enrichit des **pratiques musicales collectives facultatives** proposées par ailleurs dans l'établissement (chorales, ensembles instrumentaux). Cette offre d'enseignement, qui s'inscrit dans le volet culturel du projet d'établissement, s'adresse à tous les élèves du lycée. Une ou plusieurs **présentations publiques** du travail réalisé, qui peut être un projet commun à plusieurs établissements, sont vivement souhaitables. **La vie culturelle extérieure au lycée** enrichit opportunément l'enseignement de la musique. Le professeur peut organiser des rencontres avec ses acteurs (chanteurs, comédiens, danseurs, instrumentistes, orchestres, etc.) et ses structures culturelles (organismes de diffusion et de production, etc.).

### II - OBJECTIFS

En classe terminale de la série littéraire, l'enseignement de spécialité de la musique poursuit une formation de caractère généraliste initiée en classe de première et tient compte de la maturité et de l'autonomie plus grandes des élèves. Les finalités en sont :

- renforcer les **qualités d'interprète** des élèves en les amenant à mettre en œuvre, dans chaque contexte musical, les éléments stylistiques déterminants ;
- multiplier les **expériences de composition** en tentant de passer de l'expérimentation du langage sonore à la réalisation maîtrisée ;
- développer les **capacités d'écoute critique** en s'appuyant sur une méthodologie d'analyse sensible et rigoureuse, en renforçant la perception chronologique des styles et genres musicaux et en inscrivant opportunément les œuvres étudiées dans leur contexte social, politique, artistique et culturel ;
- mettre en perspective l'éducation musicale reçue par l'élève au cours de sa scolarité ; lui permettre de situer son expérience musicale dans un projet personnel.

L'année de terminale sera spécifiquement l'occasion pour les élèves d'explorer, découvrir et questionner des problématiques déterminantes du XX<sup>e</sup> siècle, tout en les rattachant à des langages musicaux de différents styles et époques, déjà abordés en classe de seconde ou première.

### III - PROGRAMME

Le programme se compose d'un **ensemble commun obligatoire** auquel sont consacrés environ les trois quarts du temps annuel d'enseignement et d'un **ensemble libre**, correspondant au quart restant, qui permet de diversifier les cheminements pédagogiques.

#### III.1 L'ensemble commun obligatoire

L'ensemble commun obligatoire associe sans hiérarchie ni préalable **pratiques et culture musicales** dans toutes les activités du cours. La rencontre vécue et concrète avec les œuvres, par l'interprétation, l'invention et l'écoute permet ainsi de se confronter à des organisations de plus en plus complexes et d'approfondir peu à peu les connaissances culturelles qui y ont trait. **L'approche technique** nécessaire à ce cheminement s'impose alors peu à peu. Elle n'est ni un préalable ni une finalité mais s'alimente et rejaillit sans cesse sur les deux domaines prépondérants de l'ensemble obligatoire.

Pratiques musicales	<p>Elles sont au centre de l'enseignement dispensé en classe. De l'interprétation d'un répertoire à l'étude ou l'expérimentation du matériau musical, elles traversent les différents aspects du programme, soit comme moyens, soit comme objectifs.</p> <p><b>Les pratiques vocales et instrumentales</b> en sont les moteurs privilégiés. Allées aux possibilités offertes par les nouvelles technologies, elles permettent de multiplier les dispositifs de pratique collective. Leur mise en œuvre donne lieu à des activités d'interprétation, d'arrangement, d'improvisation, d'invention, de recherche sonore, et aboutit à des productions diversifiées (voix, instruments, sources sonores multiples).</p> <p><b>Les pratiques d'écoute</b> s'appuient en toutes occasions sur une approche sensible et vécue de la musique. Elles partent de la perception de chaque auditeur, privilégient un point de vue d'analyse et la recherche de traits pertinents. Elles permettent le réinvestissement des connaissances acquises.</p> <p>Ces diverses pratiques se proposent de faire vivre à l'élève une triple expérience d'"interprète", de "compositeur" et d'"auditeur". "Interprète", l'élève est confronté concrètement à l'œuvre chantée ou jouée, il affine sa sensibilité et son analyse en recherchant et en appliquant des éléments d'interprétation pertinents. Selon le style, il sait, par exemple, jouer sur le phrasé, la dynamique ou les modes de jeux et d'émission, etc. "Compositeur", il met en jeu des dispositifs d'organisation musicale, de composition ou d'improvisation repérés ou à découvrir dans les œuvres étudiées. Il expérimente et s'approprie ainsi des éléments de la syntaxe musicale dans des productions individuelles et collectives, par exemple, en développant un matériau mélodique, rythmique et/ou harmonique ou en construisant une forme. Il présente et justifie sa démarche en la comparant soit à une œuvre de référence, soit aux propositions d'autres élèves. "Auditeur", il exerce et approfondit ses outils d'analyse, dispose de références plus nombreuses pour interroger l'œuvre, la situer dans la chronologie et l'inscrire dans son contexte social, politique, artistique et culturel. Il acquiert ainsi une méthodologie d'audition critique susceptible d'être réinvestie sur les expressions musicales de son choix.</p>
Culture musicale	<p>En classe terminale, l'élève devient capable d'établir des liens entre les fondements esthétiques de toute œuvre musicale et ses pratiques propres. Il est invité au questionnement par des <b>thématiques</b> qui recourent quelques grandes questions esthétiques de la musique d'aujourd'hui, mais traversent également toute l'histoire de la musique. L'étude de chaque thématique s'appuie sur une œuvre principale éclairée d'écoutes et études périphériques. Ces dernières permettent d'apprécier les multiples facettes de ces questionnements à travers l'histoire et la géographie.</p> <p>En vue de l'examen du baccalauréat, un <b>programme limitatif</b> de quatre œuvres de référence sera publié au titre des thèmes ci-dessous et renouvelé pour partie chaque année. Les quatre thématiques sont à étudier durant l'année.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Voix, texte et musique</b> : présence - absence du texte (texte comme élément timbre), sens - non-sens (distance, dérision), le chanteur-acteur (modes d'émission, théâtre musical).</li> <li>- <b>La conquête du timbre</b> : élargissement du matériau sonore (de l'instrumentation à l'orchestration, modes de jeux, sources sonores, dispositifs), timbre et formes (écritures, processus, textures).</li> <li>- <b>Musiques populaires et musiques savantes</b> : références culturelles, perception des "musiques du monde", influences et échanges.</li> <li>- <b>Musique et temps</b> : le temps dans l'œuvre (affirmation, dilution, négation des repères, rôle de la mémoire, nouvelles organisations), l'œuvre dans le temps (références, fixation, conservation).</li> </ul>
Approche technique	<p>Sans jamais viser l'accumulation de savoirs théoriques, la rencontre vécue et concrète avec les œuvres, par l'interprétation, l'invention et l'écoute permet de se confronter à des organisations techniques de plus en plus complexes. Il s'agit d'approfondir l'étude des paramètres déjà présentés les années précédentes, d'en dégager la signification esthétique, d'enrichir le vocabulaire technique de l'élève et de réinvestir les connaissances acquises dans des contextes diversifiés.</p> <p>Au terme du cycle terminal, les élèves auront travaillé les notions récapitulées ci-dessous.</p> <p><b>Espace</b> : échelles et modes, ponctuations (fonction des diverses cadences, structure de la phrase, phrasé, périodicité), fonctions et couleurs harmoniques (degrés forts, attraction, note-pivot, tension/détente), consonances et dissonances (accords, agrégats), rapports entre horizontalité et verticalité (types d'écriture, masses, textures).</p> <p><b>Temps</b> : dynamique et perception (temps lisse / temps strié, le rythme à différents niveaux d'écriture, forme et respiration), équilibres et déséquilibres (points d'appui, symétrie, asymétrie, régularité, irrégularité), organisation rythmique (diversité des figures rythmiques, combinaisons verticales et horizontales).</p> <p><b>Couleur</b> : les instruments et les voix (caractères, registres, modes de jeux ou d'émission), combinaisons de timbres (opposition, superposition, mélanges, textures diverses), sources électroacoustiques, traitement électronique des sons, dynamiques.</p> <p><b>Forme</b> : cohérence structurelle (formes simples, composites, dynamiques, ouvertes), unité organique (thème, motif, reprise, répétition, variation, développement, symétrie, opposition, tuilage, progression).</p>

### III.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par les programmes et prenant en compte le niveau et les goûts des élèves, les ressources de l'établissement et de l'environnement et, d'une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, l'enseignant dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items proposés ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

● **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux ;

- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement tout en soulignant la cohérence ;

- approfondir les démarches de création s'appuyant sur les nouvelles technologies et poursuivre une réflexion sur les relations entre technique et arts ;

- considérer les projets de TPE de chacun, les problématiques qui les orientent, les savoirs, savoir-faire et méthodes, qu'ils mobilisent pour une mise en œuvre réussie.

● **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes ou des questions complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir la cohérence de leurs études ;

- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les lieux de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement et le calendrier des manifestations : institutions, festivals, spectacles, expositions, rencontres avec des professionnels sur leurs lieux de travail.

● **Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années**, on pourra notamment :

- dégager les progressions et le sens de la formation proposée ;

- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études artistiques ou non ;

- dresser un bilan pédagogique concernant l'ensemble du groupe comme chacun des élèves.

## IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

### IV.1 L'exploitation des pratiques personnelles des élèves

L'adaptation constante de dispositifs sonores variés permet d'exploiter le potentiel multiple des élèves et de s'en nourrir. Chaque élève doit y trouver sa place et pouvoir progresser.

### IV.2 L'acquisition d'une culture musicale

Les pratiques vocales, instrumentales et d'écoute contribuent conjointement à l'acquisition d'une culture musicale. La diversité des styles rencontrés permet de découvrir des sensibilités artistiques différentes. Le débat au sein de la classe, les recherches personnelles, la collaboration avec d'autres champs disciplinaires, la rencontre avec des acteurs du monde culturel contribuent à enrichir les références des élèves et à donner davantage d'autonomie aux choix artistiques individuels.

### IV.3 L'utilisation des nouvelles technologies

Les Technologies de l'information et de la communication d'une part, l'informatique musicale d'autre part, offrent à chaque instant des possibilités enrichissantes que le professeur utilisera avec pertinence dans toutes les activités du cours :

(voir tableau page suivante)

Microphones, table de mixage, magnétophone (analogique, numérique, multipistes, Mini-Disc), synthétiseurs - en lien ou non avec un ordinateur	Les outils d'enregistrement et de restitution du son proposent, à l'aide de technologies maintenant éprouvées et très accessibles, de multiples moyens de dynamiser les pratiques musicales. Déjà, l'utilisation d'un microphone approprié permet l'enregistrement d'un moment musical et son écoute critique par la classe qui peut ainsi devenir le guide critique de sa propre progression. Ceci suppose un magnétophone qui, lorsqu'il est multipiste permet en outre de transposer en classe des techniques familières des studios d'enregistrement et des compositeurs électroacoustiques. Les appareils numériques améliorent considérablement la qualité des prises et surtout, permettent de multiples manipulations sans dénaturation du signal. Les synthétiseurs et échantillonneurs mettent à la disposition de chaque utilisateur une multitude de sonorités permettant de développer des pratiques mixtes s'appuyant sur des matériaux originaux impossibles à reproduire sans eux.
Séquenceur et outils de création sonore numériques	Les possibilités de dissociation, de manipulation et de représentation offertes par les séquenceurs MIDI et audionumériques permettent d'envisager une multitude de situations interactives sur le discours musical. Une œuvre peut ainsi être explorée en partant de sa globalité jusqu'à l'écoute et la représentation d'un seul de ses éléments constitutifs. En retour, ces derniers peuvent se prêter à toutes les manipulations imaginables (mélodiques, rythmiques, harmoniques) pour en construire une connaissance intime. L'écoute et la représentation graphique immédiates (enveloppe dynamique, sonagramme, représentation solfégique traditionnelle) de chacune de ces étapes renforcent l'impact pédagogique de chaque expérience sonore.
Sites Internet, cédéroms sur la musique ou encyclopédies généralistes	Les ressources documentaires en ligne ou sur cédérom ne cessent de se développer. Muni d'un objectif clairement identifié, chaque élève peut ainsi compléter et approfondir des connaissances acquises en classe concernant, particulièrement, la partie culture musicale du programme. Le professeur trouvera aisément sur le réseau des documents MIDI libres de droits permettant une mise en pratique de certaines des œuvres étudiées. D'autres ressources documentaires pourront également être mobilisées par ce moyen, tout particulièrement celles concernant l'iconographie. Enfin, des encyclopédies généralistes ou des monographies sur certaines œuvres, il pourra extraire des éléments supplémentaires pour enrichir les pratiques menées en classe.
Dispositions matérielles	Si l'idéal reste de pouvoir disposer de l'équipement informatique approprié dans la salle spécialisée d'éducation musicale, une étape transitoire peut consister en l'utilisation des équipements polyvalents de l'établissement, en salle dédiée ou au CDI. Dans tous les cas, le professeur veillera à adapter ses démarches et exigences au matériel disponible.

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

À l'issue de la classe terminale, l'élève a acquis des connaissances et compétences d'ordre **artistique, culturel, technique et méthodologique**. Le repérage de ces connaissances et compétences, étroitement imbriquées, aide à construire une évaluation formative intégrée à toutes les étapes de la progression pédagogique. Elles sont présentées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité. Par ailleurs, ce dispositif ne se veut pas "référentiel de compétences". Il se propose plutôt de faciliter l'harmonisation des jugements entre professeurs, d'explorer les différents aspects de l'évaluation et des résultats de l'élève, de lui faire prendre conscience du chemin parcouru ainsi que des objectifs à atteindre.

Compétences artistiques	À l'aide de sa voix (et éventuellement de l'instrument qu'il pratique), l'élève est capable d'exprimer sa sensibilité et sa musicalité. Il sait faire des choix d'interprétation pertinents. Il sait faire des propositions d'improvisation. Il sait, au sein d'un groupe, contribuer par son jeu à une production de qualité.
Compétences culturelles	L'élève est capable de porter un regard critique argumenté sur ce qu'il chante, joue ou écoute en s'appuyant sur les connaissances acquises et les éléments du langage musical étudiés. Il sait situer une œuvre dans la chronologie et dans son contexte. Il sait l'analyser sous l'angle des thématiques étudiées en classe terminale. Il sait solliciter des compétences relevant d'autres champs artistiques pour élargir son commentaire.
Compétences techniques	L'élève est capable de chanter ou jouer dans une pratique collective ou individuelle. Il sait développer un matériau musical à l'aide de sa voix, de son instrument, ou des outils offerts par les nouvelles technologies. Il sait utiliser ses connaissances pratiques et culturelles pour interpréter la musique, l'élaborer ou l'analyser. Il maîtrise les problématiques et paramètres cités au paragraphe 3.1 du programme.
Compétences méthodologiques	Face à un projet musical (interprétation, création, audition d'œuvre), l'élève est capable de mobiliser ses compétences techniques, artistiques et culturelles et de les investir à bon escient. Il évalue ses acquis et identifie ses besoins. Il recherche les informations nécessaires à l'enrichissement de sa démarche artistique. Il planifie son travail.

# MUSIQUE

## OPTION FACULTATIVE - SÉRIES GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES

### I - DÉFINITION

L'enseignement de la musique en classe terminale se situe dans la continuité de celui dispensé en classe de seconde, puis de première dans le cadre de l'option facultative. Constituant l'aboutissement d'un enseignement musical cohérent tout au long du parcours scolaire, et donnant lieu à une évaluation au baccalauréat, le programme tient compte des profils et des attentes des élèves, et vise à développer leur sensibilité musicale et leur autonomie.

Les **pratiques musicales**, qui constituent le fondement de ce programme, permettent de renforcer de multiples compétences, elles favorisent les échanges et s'enrichissent de la diversité des parcours des élèves. L'enseignement privilégie ainsi l'expression artistique individuelle et collective en s'appuyant prioritairement sur les pratiques vocales. Dans sa **composante culturelle**, il prend en compte des répertoires variés en les reliant toujours à la sensibilité, les compétences et les motivations des élèves.

L'enseignement en classe s'enrichit des **pratiques musicales collectives facultatives** (vocales, instrumentales) proposées par l'établissement. Cette offre d'enseignement, qui s'inscrit dans le volet culturel du projet d'établissement, s'adresse à tous les élèves du lycée. Une ou plusieurs **présentations publiques** du travail réalisé, qui peut être un projet commun à plusieurs établissements, sont vivement souhaitables. **La vie culturelle extérieure au lycée** enrichit opportunément l'enseignement de la musique. Le professeur peut organiser des rencontres avec ses acteurs (chanteurs, comédiens, danseurs, instrumentistes, orchestres, etc.) et ses structures culturelles (organismes de diffusion et de production, etc.).

### II - OBJECTIFS

En classe terminale, l'enseignement facultatif de la musique poursuit une formation de caractère généraliste. Celle-ci vise des objectifs similaires à ceux des programmes de seconde et de première et, tenant compte de la maturité et de l'autonomie plus grandes des élèves, elle l'approfondit. Les finalités en sont :

- permettre une maîtrise plus approfondie des connaissances et compétences musicales, pratiques et culturelles ;
- ajouter à cet ensemble une dimension esthétique et réflexive qui apporte à l'élève une autonomie nécessaire à ses choix artistiques ultérieurs ;
- mettre en perspective l'éducation musicale reçue par l'élève au cours de sa scolarité et lui permettre de situer sa pratique musicale dans son projet personnel.

### III - PROGRAMME

Le programme se compose d'un **ensemble commun obligatoire** auquel sont consacrés environ les trois quarts du temps annuel d'enseignement et d'un **ensemble libre**, correspondant au quart restant, qui permet de diversifier les cheminements pédagogiques.

#### III.1 L'ensemble commun obligatoire

L'ensemble commun obligatoire privilégie les **pratiques musicales**. C'est à travers elles que l'élève enrichit sa **culture musicale** et ses connaissances techniques.

Pratiques musicales	<p><b>Les pratiques vocales</b> sont au centre de l'enseignement dispensé en classe et irriguent l'ensemble des activités du cours. <b>Les pratiques instrumentales</b> s'y articulent et viennent les enrichir. Profitant des compétences diversifiées des élèves et des possibilités offertes par les nouvelles technologies, le professeur multiplie les dispositifs permettant à la classe de pratiquer collectivement la musique.</p> <p><b>Les pratiques d'écoute</b> s'appuient sur une approche sensible et vécue de la musique. Elles partent de la perception de chaque auditeur, privilégient un point de vue d'analyse et la recherche de traits pertinents. Elles permettent le réinvestissement des connaissances acquises.</p> <p>Cette approche permet d'approfondir la connaissance du langage musical à travers ses quatre <b>paramètres</b> déclinés dans les programmes de première : espace, temps, couleur, forme.</p> <p>Ces pratiques visent l'appropriation d'un <b>corpus d'œuvres</b> d'époques, genres et styles musicaux variés, constitué des œuvres chantées, jouées et écoutées en classe.</p>
Culture musicale	<p>En terminale, l'élève devient capable d'approfondir la dimension esthétique et réflexive de son approche de l'œuvre musicale. Il est invité au questionnement par les <b>problématiques</b> suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>L'œuvre et son organisation interne</b> : rôle structurant des composantes musicales, unité et diversité, formes et structures.</li> <li>- <b>L'œuvre et son contexte</b> : place de l'œuvre dans l'histoire, son environnement artistique, culturel, social et politique.</li> <li>- <b>L'œuvre et sa diffusion</b> : éditions, réception par le public (les publics) hier et aujourd'hui, supports de diffusion.</li> <li>- <b>L'œuvre et son codage</b> : notation musicale traditionnelle ou originale, conventions graphiques, représentation visuelle et réalité auditive.</li> <li>- <b>L'œuvre et ses références au passé</b> : citation, emprunt, allusion, pastiche, hommage musical.</li> <li>- <b>L'œuvre et ses prolongements</b> : arrangement, transcription, citation.</li> <li>- <b>L'œuvre et son interprétation</b> : conventions, fidélité, trahison, le goût musical, l'authenticité stylistique.</li> </ul> <p>Ces questionnements sont des entrées d'analyse possibles pour l'ensemble des œuvres qui constituent le répertoire de la classe. Selon les circonstances et l'œuvre abordée, le professeur en choisit une ou deux qui seront approfondies ; les autres étant seulement évoquées, voire étudiées. Ils sont aussi l'occasion d'une ouverture vers d'autres champs culturels (autres arts, littérature, sciences, etc.), sans limitation d'époque, de genre ou de lieu.</p> <p>En vue de l'examen du baccalauréat, un <b>programme limitatif</b>, publié et renouvelé pour partie chaque année, vient enrichir le corpus de la classe, chaque œuvre proposée permettant d'aborder une ou plusieurs des problématiques citées.</p>

### III.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par les programmes et prenant en compte le niveau et les goûts des élèves, les ressources de l'établissement et de l'environnement et, d'une façon générale, le contexte sous toutes ses formes, l'enseignant dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

● **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux ;
- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement tout en soulignant la cohérence ;
- approfondir les démarches de création s'appuyant sur les nouvelles technologies et poursuivre une réflexion sur les relations entre technique et arts.

● **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes ou des questions complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir la cohérence de leurs études ;
- consolider les relations entre l'enseignement et la création, l'école et les lieux de vie artistique et culturelle, en utilisant au mieux, de façon continue ou ponctuelle, les ressources offertes par l'environnement et le calendrier des manifestations : institutions, festivals, spectacles, expositions, rencontres avec des professionnels sur leurs lieux de travail.

● **Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années**, on pourra notamment :

- dégager les progressions et le sens de la formation proposée ;
- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études artistiques ou non ;
- dresser un bilan pédagogique concernant l'ensemble du groupe comme chacun des élèves.

## IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE

### IV.1 L'exploitation des pratiques personnelles des élèves

L'adaptation constante de dispositifs sonores variés permet d'exploiter le potentiel multiple des élèves et de s'en nourrir. Chaque élève doit y trouver sa place et pouvoir progresser.

### IV.2 L'acquisition d'une culture musicale

Les pratiques vocales, instrumentales et d'écoute contribuent conjointement à l'acquisition d'une culture musicale. La diversité des styles rencontrés permet de découvrir des sensibilités artistiques différentes. Le débat au sein de la classe, les recherches personnelles, la collaboration avec d'autres champs disciplinaires, la rencontre avec des acteurs du monde culturel contribuent à enrichir les références des élèves et à donner davantage d'autonomie aux choix artistiques individuels.

### IV.3 L'utilisation des nouvelles technologies

Les Technologies de l'information et de la communication d'une part, l'informatique musicale d'autre part, offrent à chaque instant des possibilités enrichissantes que le professeur utilisera avec pertinence dans toutes les activités du cours :

- microphones, table de mixage, magnétophone (analogique, numérique, multipistes, Mini-Disc), synthétiseurs - en lien ou non avec un ordinateur – pour l'exploration et l'exploitation des univers sonores et l'approfondissement des pratiques musicales,
- séquenceur et outils de création pour l'analyse et la mise en œuvre des notions du langage musical,
- sites Internet, cédéroms sur la musique ou encyclopédies généralistes pour des recherches documentaires.

Les possibilités créatives de ces outils seront particulièrement sollicitées. Dans la salle de musique ou dans une salle d'informatique de l'établissement, des logiciels d'édition MIDI ou audionumérique permettront un travail individualisé et autonome.

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

À l'issue de la classe terminale, l'élève a acquis des connaissances et compétences d'ordre **artistique, culturel, technique** et **méthodologique**. Le repérage de ces connaissances et compétences, étroitement imbriquées, aide à construire une évaluation intégrée à toutes les étapes de la progression pédagogique. Elles sont présentées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité. Par ailleurs, le dispositif proposé ne se veut pas "référentiel de compétences". Il se propose plutôt de faciliter l'harmonisation des jugements entre professeurs, d'explorer les différents aspects de l'évaluation et des résultats de l'élève, de lui faire prendre conscience du chemin parcouru ainsi que des objectifs à atteindre.

Compétences artistiques	À l'aide de sa voix (et éventuellement de l'instrument qu'il pratique), l'élève est capable d'exprimer sa sensibilité et sa musicalité. Dans les interprétations collectives, il sait par son jeu contribuer à une production de qualité.
Compétences culturelles	L'élève est capable de situer dans leur contexte et d'analyser sous l'angle d'une des problématiques au programme les œuvres qui constituent le corpus de la classe. Il a acquis des repères culturels, stylistiques, esthétiques qui lui permettent de porter un regard critique et argumenté sur ce qu'il chante, joue et écoute. Il sait solliciter des compétences relevant d'autres champs artistiques pour élargir son commentaire.
Compétences techniques	L'élève est capable de chanter dans une pratique collective ou individuelle. Selon le contexte, il a pu développer sa connaissance et sa pratique du geste instrumental avec le matériel à sa disposition (claviers, percussions, guitares, etc.). Il est capable de s'intégrer dans les productions de la classe avec son instrument, s'il en pratique un. Il sait utiliser ses connaissances pratiques et culturelles pour interpréter la musique, l'analyser, ou l'élaborer. Il maîtrise les problématiques et paramètres cités au paragraphe III.1 du programme.
Compétences méthodologiques	Face à un projet musical (interprétation, création, audition d'œuvre), l'élève est capable de mobiliser ses compétences techniques, artistiques et culturelles et de les investir à bon escient. Il évalue ses acquis et identifie ses besoins. Il recherche les informations nécessaires à l'enrichissement de sa démarche artistique. Il planifie son travail.

# THÉÂTRE

## ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ - SÉRIE LITTÉRAIRE

### I - DÉFINITION

L'enseignement de spécialité théâtre en classe terminale poursuit l'approche du théâtre dans la diversité de ses formes, de ses modes de création et de représentation. Alors que la seconde est une classe de détermination et la première une classe d'engagement, **la terminale est une classe d'approfondissement des acquis**, débouchant sur un examen.

Sa mise en œuvre est assurée par une **équipe** composée d'un **enseignant** aux compétences reconnues en théâtre et d'un **artiste** professionnel engagé dans un travail de création et soucieux de la transmission de son art, en liaison avec des institutions culturelles : théâtres nationaux, centres dramatiques nationaux, scènes nationales, scènes conventionnées, théâtres municipaux, compagnies, conservatoires, associations habilitées. Lorsque cela est possible, cette équipe associe plusieurs enseignants de diverses disciplines et plusieurs artistes.

### II - OBJECTIFS

En classe de première, on a privilégié l'acquisition, par l'élève, d'une plus grande autonomie et la rencontre avec les textes fondateurs. En classe terminale, à travers la pratique, les œuvres et questions au programme et la fréquentation des spectacles, **on approfondit la compréhension des processus de création et de représentation**.

### III - PROGRAMME

Le programme comprend un **ensemble commun obligatoire** et un **ensemble libre**, se répartissant approximativement entre les trois-quarts de l'horaire global pour le premier et un quart pour le second.

#### III.1 L'ensemble commun obligatoire

L'ensemble commun obligatoire comporte deux parties, l'une consacrée à la **pratique artistique**, l'autre à l'**approche culturelle**. Il prend appui sur un **programme limitatif** renouvelé périodiquement qui comprend :

- deux textes dramatiques ;

- une problématique (par exemple "théâtre et cirque", "l'acteur et la marionnette"... ) ou un texte théorique en relation avec les œuvres inscrites au programme, ou encore un univers artistique tel que celui d'un scénographe, d'un metteur en scène ou d'un acteur.

Ce programme peut être éventuellement porté à trois textes dramatiques par l'équipe pédagogique, notamment dans le cadre de l'ensemble libre.

##### A - La pratique artistique

En classe de seconde, l'élève a découvert les bases du jeu théâtral : espace, rythme, travail collectif. En classe de première, il a, à travers le programme choisi par l'équipe pédagogique, approché de façon plus précise le jeu de l'acteur. En classe terminale, la pratique artistique demeure fondamentale. L'élève réalise la synthèse entre l'analyse d'un texte, la compréhension des enjeux esthétiques de celui-ci, et la pratique. Il prend conscience de ses acquis culturels et théoriques et peut les investir dans une pratique qui, loin de se limiter à une simple expression personnelle, révèle de sa part disponibilité et curiosité face à un univers nouveau.

##### B - L'approche culturelle

Elle se fait principalement à travers l'**étude des œuvres du programme limitatif** et à travers la **fréquentation des spectacles**. Le travail théâtral est par ailleurs une approche personnelle de repères culturels fondamentaux. Il doit donner l'occasion de transpositions dans d'autres disciplines.

##### ● L'étude des œuvres au programme

À partir de documents écrits, d'iconographies ou de vidéographies, l'élève confronte diverses mises en scène d'une même pièce étudiée sur le double plan pratique et théorique et formule sa réflexion à ce sujet.

##### ● La fréquentation des spectacles

La pratique de spectateur étant indispensable, il est souhaitable que l'élève assiste au plus grand nombre possible de spectacles dans l'année, en fonction des ressources locales. Il analyse plus finement le processus de création théâtrale qu'il envisage dorénavant dans sa globalité ; il sait le replacer dans son contexte historique et dans une esthétique précise ; il a acquis des références pour lire une représentation ; il fait le lien entre le spectacle et le monde qui l'entoure. Il est devenu un spectateur autonome.

#### III.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par le programme et prenant en compte le niveau des élèves, les ressources de l'établissement et des structures culturelles locales, l'équipe pédagogique dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la disci-

plaine, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, ou d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

• **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux ;
- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement tout en soulignant la cohérence ;
- examiner des textes théoriques sur l'art, des écrits d'artistes, quelques grandes problématiques esthétiques ; réfléchir au statut de l'art dans la société et notamment à celui des arts contemporains ;
- élargir l'étude des œuvres au programme, en théorie comme en pratique artistique : on peut ainsi travailler un troisième texte dramatique dès lors qu'il instaure des liens avec les deux textes ou la problématique du programme limitatif ;
- proposer aux élèves de rendre compte personnellement sous forme d'un carnet de bord individuel, distinct et complémentaire du journal de bord, de leur parcours artistique singulier au sein du groupe ;
- explorer de façon approfondie les possibilités d'utilisation des nouvelles technologies dans le processus de création et engager une réflexion sur la relation entre technique et création ;
- considérer les projets de Travaux personnels encadrés (TPE) de chaque élève, les problématiques qui les orientent, les savoirs, savoir-faire et méthodes qu'ils mobilisent pour une mise en œuvre réussie.

• **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes, des questions complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées (par exemple : travail sur l'univers de Ch.Boltanski et la musique de G.Aperghis à propos d'un texte de Ph.Minyana ; travail sur le film *L'enfant sauvage* de F.Truffaut à propos de *La dispute* de Marivaux ou sur *Les roseaux sauvages* d'A.Téchiné à propos de *L'éveil du printemps* de F. Wedekind ;
- favoriser les relations entre l'école et les lieux de vie artistique et culturelle par des rencontres avec les professionnels et en utilisant au mieux les ressources offertes par l'environnement (théâtres, musées, médiathèques...) et les événements culturels locaux (festivals, expositions).

• **Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années**, on pourra notamment :

- dégager des progressions et le sens de la formation proposée ;
- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études artistiques ou non ;
- dresser un bilan pédagogique concernant l'ensemble du groupe et chacun des élèves.

#### IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE

Ces aspects concernent la formation pratique d'une part, la formation théorique de l'autre. À cet égard, le journal de bord demeure l'outil privilégié d'une réflexion individuelle et collective et constitue la mémoire du groupe. Les élèves y prennent en charge à tour de rôle le bilan des séances ou des séquences en proposant leur éclairage personnel. Ils y rendent compte de la même façon des rencontres et des spectacles vus. Ils y intègrent également leurs recherches personnelles en relation avec le travail du groupe.

##### IV.1 La formation pratique

Elle permet une pédagogie mise au service d'un geste de création artistique, fondée sur le **passage du texte de théâtre à la scène, la pratique de plateau et le travail personnel de l'élève**.

Le passage du texte de théâtre à la scène	Le passage du texte de théâtre à la scène suppose une appropriation de ce texte par diverses voies possibles : lecture, essais d'écriture (pastiche, transposition), écriture plastique (maquette), écriture musicale. Mais on privilégiera l'exploration de la situation dramatique par la gestuelle, en tenant compte de ce que peuvent apporter les attitudes et la personnalité de l'élève.
La pratique de plateau	Le travail pratique consiste en un va-et-vient entre propositions de jeu et dramaturgie guidé par un souci de cohérence. Les acquis techniques de l'élève - sens de l'espace, progrès dans la maîtrise de la voix, la diction, la gestuelle - sont investis dans un projet personnel créatif. Dans cette perspective, chaque élève explore sur le plateau au moins une séquence de chaque œuvre au programme ; il peut également travailler d'autres textes faisant écho à cette œuvre, par exemple : <i>La jalousie du barbouillé</i> en relation avec <i>George Dandin</i> , <i>Electre</i> de Y. Ritsos en relation avec <i>Electre</i> de Sophocle, <i>L'éveil du printemps</i> de F. Wedekind en relation avec <i>Dimanche</i> de M.Deutsh. Il n'est pas exclu que les rôles masculins puissent être tenus par des jeunes filles et inversement. En tout état de cause, il s'agit d'entrer dans un processus de création et non de fabriquer un spectacle.
Le travail personnel	L'élève poursuit son apprentissage : - en analysant de façon plus approfondie une séquence de travail, oralement et par écrit ; - en rendant compte de manière plus personnelle et plus documentée des réflexions que lui inspirent les spectacles vus. À partir de ses notes, l'élève rédige une analyse personnelle qu'il expose à l'ensemble du groupe à la séance suivante. À tour de rôle, plusieurs élèves prennent en charge le compte rendu des spectacles, croisant ainsi une diversité de points de vue. Leurs travaux prennent des formes variées : analyses, commentaires, mais aussi réactions créatives telles que maquettes, esquisses de costume, peintures, poèmes, dialogues, vidéos, etc. Le journal de bord intègre ces travaux et d'autres recherches personnelles liées au programme qui enrichissent la réflexion du groupe.

## IV.2 La formation théorique

La formation théorique des élèves s'accomplit par deux approches complémentaires :

- le travail de recherche documentaire sur le programme limitatif ;
- la fréquentation des spectacles.

Bien entendu, cette formation se complète par un entraînement aux travaux écrits du baccalauréat.

Le travail de recherche documentaire sur le programme limitatif	Grâce au dossier pédagogique mis à sa disposition et à la consultation de divers documents (livres, cassettes vidéo, DVD et ressources multimédia), l'élève confronte différentes mises en scène des œuvres au programme, analyse différents textes théoriques, témoignages d'une étape dans l'histoire du théâtre et d'un besoin de conceptualisation de la pratique théâtrale.
La fréquentation des spectacles	La compréhension du langage scénique passe aussi, de manière essentielle, par la rencontre avec la création : - en assistant à des spectacles, l'élève perçoit la cohérence entre les différentes composantes de la représentation ; - en rencontrant les équipes artistiques et techniques des spectacles, il appréhende la complexité du processus de création.

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

À la fin de la classe terminale, l'élève aura acquis des compétences d'ordre **artistique, culturel, technique, méthodologique**. En réalité imbriquées, ces compétences dont le repérage aidera à déterminer les critères d'évaluation sont distribuées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité. Par ailleurs, ce dispositif ne se veut pas "référentiel de compétences". Il se propose plutôt :

- de faciliter l'harmonisation du jugement entre les formateurs ;
- d'explorer les différents aspects de l'évaluation et les résultats de l'élève ;
- de lui faire prendre conscience du chemin parcouru.

Compétences artistiques	L'élève est capable : - d'assumer sur le plateau une séquence significative du travail collectif où se manifestent ses qualités de jeu, d'écoute, de concentration, son sens de l'espace, son intelligence du texte et des situations ; - d'explicitier les enjeux du texte et les choix dramaturgiques qui ont conduit le travail de plateau.
Compétences techniques	L'élève est capable : - d'exploiter ses acquis des classes précédentes (travail corporel, gestuelle, mouvements et déplacements, rythme, mémorisation, respiration, voix) ; - de les mettre au service d'une lecture d'ensemble proposée par le groupe ; - de prendre en compte ses partenaires dans le jeu collectif.
Compétences culturelles	L'élève est capable : - d'analyser dans les différents spectacles vus les signes constituant le langage scénique et apprécier leur signification et leur cohérence ; - de relier les spectacles vus et les textes travaillés aux grands axes de l'esthétique théâtrale et de la mise en scène depuis son avènement ; - de relier le travail théâtral aux autres disciplines enseignées comme les lettres et l'histoire, et aux Travaux personnels encadrés (TPE).
Compétences méthodologiques	L'élève est capable : - de mener une recherche documentaire en sachant mettre à profit les lieux ressources et les technologies de l'information et de la communication ; - d'analyser sa pratique de plateau, en sachant formuler des questions théâtrales : les difficultés rencontrées, les questions soulevées, les réponses proposées, les axes de recherche ; - de restituer le travail concret d'une séance ou d'un ensemble de séances dans le journal de bord pour en tirer des enseignements et en dégager des axes de travail possibles.

# THÉÂTRE

## OPTION FACULTATIVE SÉRIES GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES

### I - DÉFINITION

L'enseignement du théâtre en classe terminale, option facultative, continue l'approche du théâtre dans la diversité de ses formes, de ses modes de création et de diffusion. Il se caractérise par une **pédagogie à dominante pratique et collective**.

Le choix des références, des outils théoriques, des savoirs nécessaires est déterminé par les axes de travail de l'année. Sa mise en œuvre est assurée par une **équipe** composée d'un **enseignant** aux compétences reconnues en théâtre et d'un **artiste** soucieux de la transmission de son art, en liaison avec des institutions culturelles (théâtres nationaux, centres dramatiques nationaux, scènes nationales, scènes conventionnées, théâtres municipaux, compagnies, conservatoires, associations habilitées...). Lorsque cela est possible, cette équipe associe plusieurs enseignants de diverses disciplines et plusieurs artistes.

### II - OBJECTIFS

En classe de seconde, on a privilégié l'appréhension de l'espace scénique et théâtral, le déchiffrement des codes de la représentation et le développement de l'imaginaire. En classe de première, on a privilégié l'engagement dans le jeu et la connaissance des constituants de la mise en scène. En classe terminale, on privilégie l'approfondissement et le réinvestissement des acquis dans un **travail créatif et collectif**, éventuellement présenté à un public, et la **réflexion personnelle sur sa pratique d'acteur et de spectateur**.

### III - PROGRAMME

Le programme comprend un **ensemble commun obligatoire** et un **ensemble libre**, se répartissant approximativement entre trois quarts de l'horaire global pour le premier et un quart pour le second.

#### III.1 L'ensemble commun obligatoire

L'ensemble commun obligatoire comporte deux parties, l'une **consacrée à la pratique artistique**, l'autre à l'**approche culturelle**.

##### III.1.1 La pratique artistique

L'organisation de l'enseignement est laissée au **libre choix** de l'équipe enseignant - partenaire artistique, qui tient compte du travail élaboré les années précédentes mais aussi des spécificités du partenaire, de la programmation locale, et de liens possibles avec les autres disciplines, en particulier dans le cadre des Travaux personnels encadrés (TPE). Si l'enseignement privilégie le travail sur le texte théâtral (classique et contemporain, français ou étranger), il n'exclut aucun des domaines relevant du spectacle vivant (masque, marionnette, théâtre de rue, cirque...).

Le travail théâtral favorise la **créativité de l'élève** : en classe de première, ce travail fondé sur le plaisir du jeu lui a appris à mobiliser son corps, sa sensibilité, son imagination. Il a découvert et maîtrisé certaines possibilités de sa gestuelle personnelle, des registres de sa voix, et il les utilise désormais au service de la dramaturgie ; il devient plus clairement conscient de ses choix et de ceux du groupe, qu'il peut affirmer, affiner et explorer avec rigueur.

Cette prise de conscience permet à l'élève, sous le triple regard de l'artiste, de l'enseignant et des autres élèves de mettre à l'épreuve du texte ses possibilités personnelles. Il comprend et expérimente alors, grâce à la confrontation des points de vue et par des va-et-vient qui le mènent du texte au plateau, ce qu'est un processus de recherche et de création. En fait, la classe terminale est une année de structuration et d'appropriation des éléments découverts en classe de première. L'articulation entre l'**analyse du texte** et la **pratique du plateau** y est plus précise.

En effet, l'élève apprend à utiliser à la fois les réactions gestuelles spontanées que le texte lui suggère et le jeu qu'il invente avec ses partenaires de plateau, pour découvrir des sens nouveaux. De la même façon, il vérifie par le jeu et met à l'épreuve du plateau les analyses littéraires qu'il a pu faire du texte. C'est en essayant de nouveaux placements dans l'espace, de nouveaux rapports avec ses partenaires, de nouvelles diction, que le texte va livrer peu à peu des sens possibles.

##### III.1.2 L'approche culturelle

La culture théâtrale de l'élève se construit à partir de l'exploration des textes choisis pour la pratique de plateau et de l'exploitation des spectacles vus.

##### • L'exploration des textes choisis pour la pratique de plateau

L'enseignement s'attache plus spécialement à l'exploration de la langue comme matériau poétique. On pourra ainsi s'intéresser au travail de metteurs en scène comme Christian Schiaretti, Stanislas Nordey, Frédéric Fisbach, Claude Régy et bien d'autres, qui mettent la langue au cœur de leur recherche. Ces artistes montrent l'importance non pas simplement de la situation mais des résonances d'ordre poétique qui peuvent aller jusqu'à jouer contre l'effet dramatique direct.

L'élève poursuit ainsi l'acquisition d'une culture et d'une sensibilité artistique. Il accède à une conscience critique plus élaborée des composants essentiels de l'acte théâtral : **écriture, choix scénographiques et dramaturgiques**. Il apprend à se situer dans un univers artistique qui sollicite la pluralité des arts.

● **L'exploitation des spectacles vus**

La pratique de spectateur étant indispensable, il est souhaitable que l'élève assiste au plus grand nombre possible de spectacles dans l'année, en fonction des ressources locales.

La culture théâtrale qu'il engrange grâce à ce qu'il voit sur scène nourrit son imaginaire et lui permet d'inventer à son tour des situations de jeu qui éclairent le texte qu'il a à servir. Par exemple, l'absence d'indications scéniques relatives au décor dans les pièces de Shakespeare, à laquelle l'auteur supplée par des récits, permet à l'élève de s'interroger sur l'intérêt d'un plateau nu ou, au contraire, sur celui d'une scénographie élaborée qui utiliserait, par exemple, la vidéo.

L'élève conduit alors un travail d'analyse, portant à la fois sur le contexte historique, social, culturel de la pièce et sur son écriture, ainsi que sur les choix effectués pour la mise en scène. Il peut ainsi s'interroger sur la façon dont le metteur en scène utilise ou non les repères historiques, par exemple, qui jalonnent la pièce, sur les codes de jeu, sur l'esthétique retenue. **Il rend compte de ces spectacles à travers des travaux divers** : articles critiques, exposés, mais aussi montages iconographiques, photographiques, maquettes, images obtenues à l'aide des nouvelles technologies.

### III.2 L'ensemble libre

Respectant les objectifs de formation fixés par le programme et prenant en compte le niveau des élèves, les ressources de l'établissement et des structures culturelles locales, l'équipe pédagogique dispose librement de cet ensemble, qu'il s'agisse d'une démarche interne à la discipline, d'une ouverture à l'environnement pédagogique et culturel, d'une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années ou de toute autre question. En conséquence, les items ci-dessous sont donnés à titre d'exemples et d'exemples seulement. Ils n'imposent rien. Ils visent simplement à éclairer le propos.

● **Dans une démarche interne à la discipline**, on pourra notamment :

- revenir en cas de nécessité, sur tel ou tel point du programme commun obligatoire qui n'aurait pas été assimilé par l'ensemble des élèves ou par certains d'entre eux ;

- aborder de nouvelles questions afin de donner une ampleur accrue à l'enseignement tout en soulignant la cohérence ;

- multiplier les approches et les moyens permettant d'atteindre les objectifs du travail, d'enrichir la création collective : travaux d'écriture, d'adaptation, création de maquettes, réalisation de costumes, de bande-son, de musique, d'éclairage, d'affiches...

- explorer de façon approfondie les possibilités d'utilisation des nouvelles technologies dans le processus de création et engager une réflexion sur la relation entre technique et création. En effet, dans le domaine théâtral, l'utilisation des nouvelles technologies peut être extrêmement variée. Si elles permettent bien sûr la recherche documentaire, elles peuvent faciliter une mise en rapport plus fine et plus précise de la musique ou des lumières avec une situation dramatique, ou encore des essais de scénographie réelles. Elles sont donc une aide possible, précieuse pour la création.

● **Dans une démarche d'ouverture à l'environnement pédagogique et culturel**, on pourra notamment :

- entrer en relation avec les autres domaines artistiques et les autres disciplines enseignées au lycée pour travailler sur des thèmes, des questions complémentaires qui peuvent donner lieu à des approches croisées et instaurer ainsi une véritable interdisciplinarité conduisant les élèves à mieux percevoir le sens de leurs études ;

- favoriser les relations entre l'école et les lieux de vie artistique et culturelle par des rencontres avec les professionnels et en utilisant au mieux les ressources offertes par l'environnement (théâtres, musées, médiathèques...) et les événements culturels locaux (festivals, expositions).

● **Dans une mise en perspective de l'enseignement proposé au cours des trois années**, on pourra notamment :

- dégager des progressions et le sens de la formation proposée ;

- montrer les bénéfices que chacun peut en espérer dans une poursuite d'études artistiques ou non ;

- dresser un bilan pédagogique concernant l'ensemble du groupe et chacun des élèves.

## IV - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES DE LA MISE EN ŒUVRE

Le travail réside à la fois dans la pratique du jeu théâtral et dans la réflexion menée sur cette pratique et sur les spectacles vus.

● **La pratique du jeu théâtral**

Dans cette pratique, l'accent est mis sur l'**autonomie de l'élève**, son esprit d'initiative, son sens des responsabilités et sa conscience des choix opérés. Il fait des propositions sur l'objet du travail de l'année, les possibilités d'interprétation, les partis pris de mise en scène. Avec l'aide de l'équipe enseignant-artiste et de ses partenaires de jeu, il expérimente des situations, des gestuelles, des codes différents afin de mettre ses possibilités personnelles de jeu et ses acquis méthodologiques au service du sens à donner au travail théâtral collectif. Celui-ci peut aboutir à une **présentation devant un public**, par exemple sous forme de chantier en cours.

● **La réflexion menée sur la pratique et les spectacles vus**

Pour rendre compte de sa réflexion, tant à partir de sa pratique artistique que de son approche culturelle, l'élève élabore un **dossier personnel** de cinq à quinze pages. Ainsi, il peut privilégier un axe de travail qui concourt au projet collectif. Par exemple, il met au point la bande son, conçoit une scénographie, un univers musical, des maquillages, des costumes, des propositions d'écriture. Ce faisant, il montre en quoi ce travail concourt à l'efficacité théâtrale. Il rend compte également avec une attention particulière d'un spectacle vu en suivant sa création, en réalisant des interviews d'artistes et d'autres professionnels.

## V - COMPÉTENCES ATTENDUES

Au sortir de la classe terminale, l'élève a acquis des compétences d'ordre **artistique, culturel, technique, méthodologique**. En réalité imbriquées, ces compétences, dont le repérage aidera à construire les grilles d'évaluation, sont distribuées ci-dessous en catégories distinctes par souci de clarté et d'efficacité.

Compétences artistiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de s'engager dans le jeu au sein d'une réalisation collective et de définir ses partis pris ;</li> <li>- de s'approprier un texte choisi par le groupe et d'en saisir ses enjeux ;</li> <li>- de mettre au service de ces enjeux l'utilisation de l'espace et/ou tout autre élément théâtral : scénographie, écriture, costume, éclairage, son, musique, de façon cohérente et précise ;</li> <li>- de mettre en relation ses acquis culturels et ses possibilités créatives au service d'une situation dramatique.</li> </ul>
Compétences culturelles	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de revenir sur sa pratique en expliquant ses choix dramaturgiques, ses partis pris de jeu et ceux du groupe ;</li> <li>- de définir les enjeux du fragment présenté ;</li> <li>- de relier modestement le thème choisi à son contexte historique, ou socio-politique, ou artistique, ou à l'univers d'un auteur ;</li> <li>- de déchiffrer, dans les spectacles vus, un parti pris, de le situer, d'en comprendre les enjeux, les fondements ;</li> <li>- de verbaliser ses émotions esthétiques, et d'exprimer un jugement personnel argumenté.</li> </ul>
Compétences techniques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de lire et dire un texte, sans a priori ni préjugé ;</li> <li>- d'être précis dans sa gestuelle et ses déplacements ;</li> <li>- d'écouter ses partenaires ;</li> <li>- de jouer devant un public, en dominant son appréhension ;</li> <li>- d'utiliser les diverses possibilités de l'espace de jeu.</li> </ul>
Compétences méthodologiques	<p>L'élève est capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de mener une recherche documentaire et pour cela fréquenter les lieux ressources, en particulier à l'aide des TICC (nouvelles technologies) ;</li> <li>- de proposer un dossier clair et élaboré dans sa présentation (voir ci-dessus).</li> </ul>

# PROGRAMME DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES EN CLASSE TERMINALE DE LA SÉRIE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE

**A. du 20-7-2001. JO du 4-8-2001**  
**NOR : MENE0101661A**  
**RLR : 524-7**  
**MEN - DESCO A4**

---

*Vu code de l'éducation, not. art. L. 311-1 à L. 311-3 et L. 311-5 ; D. n° 90-179 du 23-2-1990 ; A. du 18-3-1999 mod. ; avis du CNP du 26-6-2001 ; avis du CSE des 5 et 6-7-2001*

---

**Article 1 -** Le programme de l'enseignement obligatoire et de spécialité des mathématiques en classe terminale de la série économique et sociale est déterminé par les dispositions annexées au présent arrêté.

**Article 2 -** Le directeur de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 20 juillet 2001  
Pour le ministre de l'éducation nationale  
et par délégation,  
Le directeur de l'enseignement scolaire  
Jean-Paul de GAUDEMAR

# MATHÉMATIQUES

## CLASSE TERMINALE DE LA SÉRIE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE

### I - INTRODUCTION

Les objectifs généraux de l'enseignement des mathématiques pour la série ES ont été présentés dans le programme de 1ère ES (B.O. hors-série n° 8 du 31 août 2000, volume 6) : entraînement à la lecture active de l'information et à son traitement, initiation à la pratique d'une démarche scientifique globale (dans laquelle l'étude expérimentale - par les élèves - de situations suffisamment riches précède et conditionne la mise en place des nouveaux concepts), cohérence dans les choix faits pour la formation des élèves.

Pour l'enseignement obligatoire, on a repris ici l'essentiel de ce qui constituait l'ancien programme. Une première partie est consacrée au traitement de l'information chiffrée, à la statistique et aux probabilités. Une seconde partie est consacrée aux fonctions numériques et au calcul intégral : les fonctions classiques (ou de référence) à la fin de ce cycle sont les polynômes de faible degré, des quotients de tels polynômes ou des produits par une fonction exponentielle, logarithme et les racines d'un polynôme de faible degré. Dans le cadre de la résolution de problèmes, l'étude d'une fonction se limitera à un intervalle.

Pour l'enseignement de spécialité, le programme est résolument novateur. Cet aspect novateur garde toutefois une dimension raisonnable, eu égard à l'horaire en jeu ; il valorise par ailleurs la série ES qui aborde ainsi des objets mathématiques originaux. Ce programme de spécialité se situe dans le prolongement de celui de l'option de première ES ; les élèves voulant choisir la spécialité "mathématiques" en terminale ES auront donc tout intérêt à suivre l'option "mathématiques" en première, sauf à rattraper quelques notions, en particulier le calcul matriciel.

Dans ce programme, certains théorèmes sont admis : dans ce cas, il convient de les rendre vraisemblables en montrant comment ils s'appliquent, et en démontrant éventuellement des cas particuliers.

Plusieurs propriétés sont mentionnées comme devant être utilisées comme règles opératoires (par exemple, la limite en un point de la somme de deux fonctions est la somme de leurs limites). Dire qu'une propriété est utilisée comme règle opératoire signifie que l'élève peut l'utiliser dans un calcul ou une démonstration sans y faire référence explicitement. L'enseignant reste libre de l'ordre dans lequel il traite les diverses parties du programme ci-dessous.

### II - ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

À titre indicatif, la répartition horaire entre les différents chapitres peut être : 60 % pour l'analyse (18 semaines) ; 40 % pour la statistique et les probabilités (12 semaines).

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<b>Fonctions numériques</b>		
Langage de la continuité.	On se limitera à une approche intuitive et on admettra que les fonctions usuelles sont continues par intervalle. On examinera graphiquement, à titre de contre-exemple, la fonction partie entière.	La propriété des valeurs intermédiaires sera présentée graphiquement ; on conviendra, dans les tableaux de variation, que les flèches obliques de variation traduisent la continuité et la stricte monotonie de la fonction sur l'intervalle considéré. On allégera ainsi la rédaction des problèmes de recherche de solution approchée des équations du type : $f(x)=\lambda$ .
Limites : opérations, composition, comparaison.	On interprétera des inégalités du type : $f(x) \geq g(x)$ ou $u(x) \leq v(x)$ lorsque les limites de $g$ , $u$ et $v$ permettent d'en déduire la limite de $f$ . Pour les limites à l'infini des fonctions polynômes et rationnelles, on énoncera et on utilisera les règles opératoires sur les termes de plus haut degré.	On complétera les résultats énoncés en classe de première et on en restera à une justification intuitive.
Primitives d'une fonction sur un intervalle. Définition. Théorème : "deux primitives d'une fonction sur un intervalle diffèrent d'une constante".	On déterminera les primitives des fonctions usuelles par lecture inverse du tableau des dérivées.	On ne soulèvera aucune difficulté sur l'existence des primitives des fonctions usuelles.
Fonctions logarithme népérien et exponentielle. Propriétés caractéristiques. Dérivée. Comportement asymptotique. Représentation graphique.	On utilisera les notations habituelles : $\ln x$ , nombre $e$ , notation $e^x$ . On pourra mentionner la fonction logarithme décimal. On fera le lien avec les suites géométriques, caractérisées par une croissance relative constante.	Le mode d'introduction de ces fonctions n'est pas imposé. L'existence et la dérivabilité sont admises.  Dans le cadre de résolutions de problèmes liés à l'économie, on introduira l'accroissement moyen $(f(b)-f(a))/(b-a)$ de $f$ entre $a$ et $b$ et l'accroissement relatif $(f(b)-f(a))/f(a)$ .
Définition de $a^b$ ( $a>0$ et $b$ réel).	On s'intéressera au cas $b=1/n$ , avec $n \in \mathbb{N}^*$ , et à des problèmes menant au calcul de la moyenne géométrique de nombres réels positifs.	
Fonctions : $x \mapsto a^x$ .	On fera le lien avec les suites géométriques étudiées en classe de première et on expliquera ainsi l'expression "croissance ou décroissance exponentielle". On s'appuiera sur des représentations graphiques pour illustrer les rapidités de croissance.	On pourra, pour certaines suites ou fonctions tendant vers $+\infty$ ou $0$ , illustrer la rapidité de la croissance ou de la convergence par le temps de doublement ou de diminution de moitié.
Croissances comparées.	On positionnera, à l'aide d'un grapheur, les courbes représentatives $x \mapsto e^x$ et de $x \mapsto \ln x$ par rapport à celles des fonctions $x \mapsto x^n$ . On établira la limite en $+\infty$ de $e^x/x$ et de $\ln x/x$ ; on en déduira la limite en $-\infty$ de $xe^x$ . On aboutira aux règles opératoires : "à l'infini, l'exponentielle de $x$ l'emporte sur toute puissance de $x$ " et "les puissances de $x$ l'emportent sur le logarithme de $x$ ".	On pourra aborder lors de l'étude de problèmes des fonctions du type $x \mapsto x^\alpha$ (avec $\alpha$ réel) ; l'étude générale de ces fonctions est hors programme.
Composition des fonctions.	On reconnaîtra la composée de fonctions dans des cas simples et, lorsque les fonctions mobilisées sont monotones, on en déduira le sens de variation.	Les exemples vus en première seront enrichis avec l'utilisation des fonctions exponentielle et logarithme népérien.
Dérivation de la composée de deux fonctions. Formule $(\varphi(u))' = \varphi'(u)u'$	On illustrera avec les exemples suivants : $\ln u$ , $\exp u$ , $u^n$ .	Lors de résolutions de problèmes en lien avec l'économie, on introduira la notion de coût total et de coût marginal.

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<b>Calcul intégral</b>		
<p>Aire sous la courbe représentative d'une fonction positive. Définition de l'intégrale à partir d'une primitive de la fonction.</p> <p>Valeur moyenne d'une fonction sur un intervalle.</p> <p>Propriétés de l'intégrale : linéarité, positivité, ordre, relation de Chasles.</p>	<p>On approchera la notion d'intégrale par l'aire sous une courbe en escalier puis, sur des exemples simples, on conjecturera le lien entre l'aire sous la courbe et les primitives de la fonction. On proposera des situations où l'intégrale est une grandeur, un coût (impôts, etc.).</p> <p>Il convient d'interpréter les différentes propriétés en terme d'aire sous la courbe pour les fonctions positives.</p>	<p>On ne soulèvera aucune difficulté sur les hypothèses de continuité et on s'appuiera sur une conception intuitive de la notion d'aire dans des situations "régulières". En lien avec l'économie, on mentionnera le problème des unités : si <math>x</math> et <math>y</math> sont deux grandeurs liées par une relation <math>y=f(x)</math>, l'intégrale <math>\int_a^b f(x)dx</math> est une grandeur homogène au produit des grandeurs <math>xy</math> tandis que la valeur moyenne est homogène à <math>y</math>.</p>
<b>Statistique et probabilités</b>		
<p>Nuage de points associé à une série statistique à deux variables numériques. Point moyen.</p> <p>Ajustement affine par moindres carrés.</p> <p>Simulation.</p> <p>Conditionnement et indépendance.</p>	<p>On proposera aussi des exemples où la représentation directe en <math>(x; y)</math> n'est pas possible et où il convient par exemple de représenter <math>(x; \ln y)</math> ou <math>(\ln x; y)</math> et on fera le lien avec des repères semi-logarithmiques.</p> <p>On fera percevoir le sens de l'expression "moindres carrés" par le calcul sur tableur, pour un exemple simple, de la somme : <math>\sum (y_i - ax_i - b)^2</math>. On évoquera sur des exemples l'intérêt éventuel et l'effet d'une transformation affine des données sur les paramètres <math>a</math> et <math>b</math>. On étudiera avec des simulations la sensibilité des paramètres aux valeurs extrêmes. On proposera des exemples où une transformation des données conduit à proposer un ajustement affine sur les données transformées.</p> <p>On proposera un ou deux exemples où les points <math>(x_i; y_i)</math> du nuage sont "presque" alignés et où cet alignement peut s'expliquer par la dépendance "presque" affine à une troisième variable.</p> <p>On étudiera un exemple traitant de l'adéquation de données expérimentales à une loi équirépartie.</p> <p>On justifiera la définition de la probabilité de B sachant A, notée <math>P_A(B)</math>, par des calculs fréquentiels. On utilisera à bon escient les représentations telles que tableaux, arbres, diagrammes... efficaces pour résoudre des problèmes de probabilités.</p>	<p>L'objectif est de faire des interpolations ou des extrapolations. On admettra les formules donnant les paramètres de la droite des moindres carrés : coefficient directeur et ordonnée à l'origine. On traitera essentiellement des cas où, pour une valeur de <math>x</math>, on observe une seule valeur de <math>y</math> (par exemple les séries chronologiques). Le coefficient de corrélation linéaire est hors programme (son interprétation est délicate, notamment pour juger de la qualité d'un ajustement affine).</p> <p>On verra ainsi que pouvoir prédire <math>y</math> à partir de <math>x</math> ne prouve pas qu'il y ait un lien de causalité entre <math>x</math> et <math>y</math>.</p> <p>L'élève devra être capable de poser le problème de l'adéquation à une loi équirépartie et de se reporter aux résultats de simulation qu'on lui fournira. Le vocabulaire des tests (hypothèse nulle, risque de première espèce) est hors programme.</p> <p>Un arbre de probabilité correctement construit constitue une preuve.</p>

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
Conditionnement par un événement de probabilité non nulle puis indépendance de deux événements.  Formule des probabilités totales.	On appliquera entre autre cette formule à la problématique des tests de dépistage.	Les élèves doivent savoir appliquer la formule des probabilités totales sans aide dans des cas simples.
Modélisation d'expériences indépendantes. Cas de la répétition d'expériences identiques et indépendantes.	On retravaillera les expériences de références vues en seconde et première (dés, pièces, urnes...).	On conviendra, en conformité avec l'intuition, que pour des expériences indépendantes, la probabilité de la liste des résultats est le produit des probabilités de chaque résultat.
Lois de probabilités discrètes.		Les situations abordées à ce niveau ne nécessitent pas le langage formalisé des variables aléatoires ; ces dernières ne figurent pas au programme.
Espérance et variance d'une loi numérique.	À l'aide de simulations et de la loi des grands nombres, on fera le lien avec moyenne et variance d'une série de données.	
Expériences et lois de Bernoulli. Lois binomiales.	On se limitera pour les calculs sur ces lois à des petites valeurs de $n$ ( $n < 5$ ) ; on pourra utiliser des arbres.	On donnera des exemples variés où interviennent des lois de Bernoulli et des lois binomiales.

### III - ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

Trois domaines sont abordés dans l'enseignement de spécialité : deux d'entre eux (suites et géométrie dans l'espace) prolongent directement le travail commencé en classe de première ; les paragraphes qui suivent expliquent le choix du troisième domaine et de la méthode de travail proposée.

#### Une ouverture sur la théorie des graphes

Ce choix est cohérent tant avec le programme de la classe antérieure qu'avec les exigences de formation ultérieure : on trouve en effet ici quelques applications intéressantes du calcul matriciel développé dans l'option de première ES ; par ailleurs, les problèmes résolus constituent une première approche, volontairement modeste, de situations complexes (d'ordonnement, d'optimisation de flux, de recherche de fichiers informatiques, d'études de migrations de populations...) auxquelles de nombreux élèves seront par la suite confrontés, notamment en gestion ou en informatique. Ce thème sensibilise naturellement à l'algorithmique et, en montrant la puissance de la théorie des graphes pour la modélisation, permet un autre regard mathématique sur diverses situations.

Enfin, la présence des graphes dans les programmes permettra ultérieurement de définir des thèmes de TPE faisant intervenir des mathématiques consistantes.

#### Un travail axé sur la seule résolution de problèmes

Il n'est pas question de retomber dans les pièges du langage ensembliste des années 1970 : toute présentation magistrale ou théorique des graphes serait contraire au choix fait ici. L'essentiel du travail réside dans la résolution de problèmes : résolution à l'initiative des élèves, avec ses essais et tâtonnements, ses hésitations pour le choix de la représentation en termes de graphe (quels objets deviennent arêtes ? lesquels deviennent sommets ?), la recherche d'une solution et d'un raisonnement pour conclure. Toute notion relative à la théorie des graphes absente de la liste de vocabulaire élémentaire du tableau ci-après est clairement hors programme. Cette liste doit suffire pour traiter tous les exercices proposés.

On trouvera dans le document d'accompagnement des éléments de théorie des graphes nécessaires à la formation des enseignants ainsi qu'une liste d'exemples sans caractère normatif, couvrant largement le programme et illustrant le type de travail attendu ; chaque exemple est suivi d'une liste de contenus (termes ou propriétés) que celui-ci permet d'aborder ; un lexique en fin de ce document reprend la totalité des termes et propriétés du programme ainsi introduits. L'optique première étant la résolution de problèmes, on insistera plus sur le bon usage des mots que sur leur définition formelle. L'intérêt du lexique est de bien marquer des limites à ce qui est proposé.

À titre indicatif, la répartition horaire entre les différents chapitres peut être :

40 % pour les graphes ; 35 % pour les suites ; 25 % pour la géométrie dans l'espace.

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<b>Résolution de problèmes à l'aide de graphes</b>		
<p>Résolution de problèmes conduisant à la modélisation d'une situation par un graphe orienté ou non, éventuellement étiqueté ou pondéré et dont la solution est associée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- au coloriage d'un graphe,</li> <li>- à la recherche du nombre chromatique ,</li> <li>- à l'existence d'une chaîne ou d'un cycle eulérien,</li> <li>- à la recherche d'une plus courte chaîne d'un graphe pondéré ou non,</li> <li>- à la caractérisation des mots reconnus par un graphe étiqueté et, réciproquement, à la construction d'un graphe étiqueté reconnaissant une famille de mots.</li> <li>- à la recherche d'un état stable d'un graphe probabiliste à 2 ou 3 sommets.</li> </ul> <p>Vocabulaire élémentaire des graphes : sommets, sommets adjacents, arêtes, degré d'un sommet, ordre d'un graphe, chaîne, longueur d'une chaîne, graphe complet, distance entre deux sommets, diamètre, sous-graphe stable, graphe connexe, nombre chromatique, chaîne eulérienne, matrice associée à un graphe, matrice de transition pour un graphe pondéré par des probabilités.</p> <p>Résultats élémentaires sur les graphes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lien entre la somme des degrés des sommets et le nombre d'arêtes d'un graphe ;</li> <li>- conditions d'existence de chaînes et cycles eulériens ;</li> <li>- exemples de convergence pour des graphes probabilistes à deux sommets, pondérés par des probabilités.</li> </ul>	<p>Les problèmes proposés mettront en jeu des graphes simples, la résolution pouvant le plus souvent être faite sans recours à des algorithmes. On indiquera que pour des graphes complexes, des algorithmes de résolutions de certains problèmes sont absolument nécessaires. On présentera un algorithme simple de coloriage des graphes et un algorithme de recherche de plus courte chaîne.</p> <p>Les termes seront introduits à l'occasion de résolution de problèmes et ne feront pas l'objet d'une définition formelle, sauf lorsque cette définition est simple et courte (degré d'un sommet, ordre d'un graphe par exemple).</p> <p>On pourra, dans des cas élémentaires, interpréter les termes de la puissance <math>n^{ème}</math> de la matrice associée à un graphe.</p>	<p>Il s'agit d'un enseignement entièrement fondé sur la résolution de problèmes. L'objectif est de savoir modéliser des situations par des graphes et d'identifier en terme de propriétés de graphes la question à résoudre. Ces algorithmes seront présentés dans les documents d'accompagnement et on restera très modeste quant à leurs conditions de mise en œuvre.</p> <p>Les élèves devront savoir utiliser à bon escient le vocabulaire élémentaire des graphes, vocabulaire qui sera réduit au minimum nécessaire à la résolution des problèmes constituant l'enseignement de cette partie.</p>
<b>Compléments sur les suites</b>		
<p>Suites monotones, majorées, minorées, bornées. Suites convergentes.</p>	<p>On choisira des exemples permettant d'introduire le vocabulaire usuel des suites. On s'appuiera sur un traitement tant numérique (avec outils de calcul : calculatrice ou ordinateur) que graphique ou algébrique.</p> <p>On fera comprendre, sans en donner de définition formelle, les notions de suite convergente et de suite tendant vers <math>+\infty</math> ou <math>-\infty</math> ; on étudiera ainsi le comportement asymptotique des suites géométriques et des suites arithmétiques ainsi que des sommes partielles de ces suites.</p> <p>On introduira quelques exemples de suites finies, dont on demandera un ou plusieurs prolongements "logiques" (c'est-à-dire définis par une relation du type <math>u_{n+1} = f(u_n)</math>, ou du type <math>u_n = f(n)</math>).</p>	<p>On gardera en terminale la démarche expérimentale adoptée en première pour les suites, en particulier pour aborder la notion de convergence. On évitera tout formalisme inutile, sans pour autant sacrifier la rigueur du raisonnement ; on utilisera le raisonnement par récurrence dans les situations où il est nécessaire. On pourra, utiliser les règles opératoires sur les limites vues en classe de première pour les fonctions. On s'appuiera sur la calculatrice ou une représentation graphique adaptée pour conjecturer le comportement global ou asymptotique de chacune des suites étudiées.</p> <p>On soulignera l'entraînement au raisonnement inductif et la mise en jeu des capacités d'invention que la recherche de tels exemples implique.</p>

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<p>Exemples de suites vérifiant une relation de récurrence du type <math>u_{n+1} = a u_n + b</math>.</p> <p>Exemples de suites vérifiant une relation de récurrence du type <math>u_{n+2} = a u_{n+1} + b u_n</math>.</p>	<p>Sur des exemples, on étudiera le comportement global et asymptotique des suites de ce type ; le cas échéant, on introduira la suite géométrique associée.</p> <p>On traitera des situations conduisant à des suites définies par une relation de récurrence linéaire d'ordre deux : l'objectif est avant tout de comprendre la genèse de telles suites et d'en calculer les premiers termes à la main, à la calculatrice ou avec un tableur.</p>	<p>On illustrera l'étude de ces suites à l'aide de représentations graphiques.</p>
<b>Géométrie dans l'espace</b>		
<p>Exemples de problèmes mettant en jeu des équations de plans ou de droites de l'espace.</p> <p>Représentation et lecture de courbes de niveau.</p> <p>Exemples d'optimisation de fonctions à deux variables sous contrainte linéaire.</p>	<p>On travaillera des exemples simples utilisant des fonctions de deux variables construites à partir des différentes fonctions étudiées en première et terminale. On utilisera des logiciels pour visualiser les surfaces et les courbes de niveau apparaîtront comme des sections de ces surfaces par des plans parallèles à l'un des trois plans de base.</p> <p>En écrivant la contrainte sous la forme <math>y = mx + p</math> ou <math>x = m'y + p'</math>, on recherchera des extrema d'une nouvelle fonction ne dépendant que d'une variable.</p>	<p>L'objectif de ce paragraphe est de poursuivre en terminale le travail commencé en première sur ce thème. On admettra comme en classe de première que pour <math>(a, b, c) \neq (0, 0, 0)</math>, <math>ax + by + cz + d = 0</math> est l'équation d'un plan.</p> <p>En les projetant sur un plan de coordonnées, on pourra associer les courbes de niveau à l'étude de familles de fonctions à une variable dépendant d'un paramètre (isoquants, isocoûts, ...); on exploitera en particulier des fonctions fréquemment utilisées en économie.</p>

# PROGRAMME DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES EN CLASSE TERMINALE DE LA SÉRIE SCIENTIFIQUE

**A. du 20-7-2001. JO du 4-8-2001**

**NOR : MENE0101660A**

**RLR : 524-7**

**MEN - DESCO A4**

---

*Vu code de l'éducation, not. art. L. 311-1 à L. 311-3 et L. 311-5 ; D. n° 90-179 du 23-2-1990 ; A. du 18-3-1999 mod. ; avis du CNP du 26-6-2001 ; avis du CSE des 5 et 6-7-2001*

---

**Article 1** - Le programme de l'enseignement obligatoire et de spécialité des mathématiques en classe terminale de la série scientifique est déterminé par les dispositions annexées au présent arrêté.

**Article 2** - Le directeur de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 20 juillet 2001  
Pour le ministre de l'éducation nationale  
et par délégation,  
Le directeur de l'enseignement scolaire  
Jean-Paul de GAUDEMAR

# MATHÉMATIQUES

## CLASSE TERMINALE DE LA SÉRIE SCIENTIFIQUE

### I - INTRODUCTION

Le programme de terminale S s'inscrit dans la continuité de celui de première et il en reprend de ce fait les éléments.

La classe terminale signe la fin des études secondaires ; son contenu doit donc répondre à une double exigence :

- s'inscrire dans la cohérence des connaissances transmises aux élèves dans leur cursus scolaire,
- ouvrir à des horizons neufs et variés.

Les formations supérieures sont naturellement diverses et offrent aux mathématiques une place variable. Dans certaines filières, elles seront une matière centrale et pour toutes un outil de modélisation et de calcul. La réussite des jeunes étudiants dépendra donc crucialement de leur maîtrise des sciences mathématiques ; pour les préparer, le programme prend en compte les évolutions de la discipline et différentes demandes qui sont l'expression des besoins mathématiques croissants de notre société.

Les élèves à qui ce programme est destiné ont grandi dans un environnement technologique, qui façonne leur comportement et leurs valeurs et crée des centres d'intérêt profondément nouveaux. La puissance d'investigation des outils informatiques et l'existence de calculatrices performantes dont la plupart des élèves disposent sont des progrès bienvenus, et leur impact sur la pédagogie des mathématiques est considérable. Il faut accompagner cette évolution, notamment en utilisant ces outils dans les phases de découverte et d'observation par les élèves. Certains éléments (par exemple les équations différentielles ou la statistique) apparaissent immédiatement utiles aux autres disciplines scientifiques. Mais utile ne signifie pas utilitaire. Les mathématiques, science du calcul, ne sont pas que cela, et il est important que les élèves comprennent qu'elles sont aussi une école de rigueur qui exige une pensée claire. Il faut pour cela maintenir l'équilibre entre l'entraînement au calcul et la réflexion, également indispensables au progrès mathématique, et donc présenter, dans le cadre nécessairement modeste du programme, des démonstrations qui nourrissent cette réflexion. Les élèves pourront ainsi expliciter des raisonnements sans se limiter à quelques démarches stéréotypées, voir clairement la différence entre ce qu'on établit et ce qui est provisoirement admis et comprendre comment les mathématiques se construisent.

Un programme doit se limiter à ce qui peut être effectivement enseigné dans le temps imparti. Or le cursus en mathématiques des élèves qui accèdent maintenant à la classe terminale est différent de celui des générations antérieures. Son contenu réaliste tient compte de cette situation. Il permettra au professeur d'enseigner toutes les notions du programme, et de prendre le temps d'approfondir les concepts importants et d'éveiller la curiosité de ses élèves.

Certains théorèmes du programme sont admis. Il convient alors d'en faire assimiler le contenu en montrant comment ils s'appliquent, et en considérant éventuellement des cas particuliers dont on peut faire la démonstration. Certaines propriétés sont considérées comme règles opératoires (par exemple, si deux fonctions admettent une limite en un point, la limite de leur somme est la somme de leurs limites). Dire qu'une propriété est utilisée comme règle opératoire signifie qu'on n'est pas tenu d'en justifier l'usage dans une démonstration ou dans un calcul.

Ce programme est complété par un document d'accompagnement : celui-ci en explicite certaines intentions et propose des pistes de mise en œuvre.

### II - ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

Il est demandé d'introduire la fonction exponentielle très tôt dans l'année, dans un souci de cohérence entre les enseignements de mathématiques, de physique-chimie et de sciences de la vie et de la Terre. Pour l'introduction des autres concepts, l'enseignant reste libre de l'ordre de présentation.

À titre indicatif, la répartition horaire entre les différents chapitres peut être : analyse 45 % (environ 14 semaines), géométrie 35 % (environ 11 semaines), probabilité et statistique 20 % (environ 6 semaines).

#### II.1 Analyse

Deux objectifs majeurs fédèrent les éléments de ce chapitre :

- l'extension du champ des suites et des fonctions vues en classe de première à quelques nouvelles fonctions classiques : exponentielles, logarithmes, trigonométriques (telle la fonction tangente) ou faisant intervenir des radicaux ;
- l'initiation au calcul intégral et à la problématique des équations différentielles : la présence de ces dernières, bien que modeste dans le libellé du programme, est fondamentale pour amener à la compréhension de la puissance des mathématiques pour la modélisation ; un travail conjoint avec les autres disciplines favorisera cet objectif.

L'étude des suites et fonctions sera motivée par la résolution de problèmes : elle n'est pas une fin en soi. Ces problèmes pourront être d'origine mathématique, physique, biologique, économique ou autre et amèneront à des recherches d'extrema, des comparaisons de fonctions, des résolutions graphiques d'équations ou d'inéquations, etc. On privilégiera les problèmes mettant en jeu des liens entre une fonction et sa dérivée première ou seconde. On pourra remarquer en parti-

culier que certains phénomènes peuvent être étudiés soit en temps discret - à l'aide d'une suite -, soit en temps continu - à l'aide d'une fonction (évolution d'un capital par exemple).

Une bonne maîtrise des fonctions classiques (dérivées, extrema, comportements asymptotiques, courbes représentatives) est nécessaire ; elle doit permettre une certaine aisance dans les problèmes qui les mettent en jeu.

La notion de continuité est introduite et permet de disposer du langage nécessaire pour énoncer les théorèmes de façon satisfaisante. L'étude théorique de la continuité des fonctions classiques est exclue.

Dans le cadre de la résolution de problèmes, l'étude d'une fonction se limitera le plus souvent à un intervalle.

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<b>Limites de suites et de fonctions</b>		
<p>Rappel de la définition de la limite d'une suite. Extension à la limite finie ou infinie d'une fonction en <math>+\infty</math> ou <math>-\infty</math>.</p> <p>Notion de limite finie ou infinie d'une fonction en un réel <math>a</math>.</p> <p>Théorème "des gendarmes" pour les fonctions.</p> <p>Limites de la somme, du produit, du quotient de deux suites ou de deux fonctions ; limite de la composée de deux fonctions, de la composée d'une suite et d'une fonction.</p>	<p>Pour exprimer que <math>f(x)</math> tend vers <math>L</math> quand <math>x</math> tend vers <math>+\infty</math>, on dira que : "tout intervalle ouvert contenant <math>L</math> contient toutes les valeurs <math>f(x)</math> pour <math>x</math> assez grand."</p> <p>On montrera qu'une suite croissante non majorée tend vers l'infini.</p> <p>On reverra à cette occasion la notion d'asymptote oblique, en se limitant aux fonctions se mettant sous la forme <math>ax+b+h(x)</math>, où <math>h</math> tend vers 0 à l'infini.</p> <p>On montrera sur des exemples que l'étude sur calculatrice ou au tableur d'une suite ou d'une fonction permet de conjecturer des limites qui devront ensuite être justifiées.</p> <p>On démontrera ce théorème lorsque la variable tend vers l'infini.</p> <p>On étendra ce théorème au cas des limites infinies.</p> <p>On complétera les résultats énoncés en classe de première ; on se bornera à une justification intuitive (calculatoire ou graphique).</p>	<p>Il s'agit de prolonger le travail fait en première sur les suites. L'expression "pour <math>x</math> assez grand" est l'analogue pour les fonctions de l'expression "à partir d'un certain rang" utilisée pour les suites.</p> <p>Pour les limites en un réel <math>a</math>, aucune définition n'est exigée : on reprendra l'approche intuitive adoptée en classe de première. Sur un exemple, on fera le lien entre limite en un réel <math>a</math> et à l'infini.</p> <p>On pourra parler de limite à droite ou à gauche à l'occasion de certains exemples.</p> <p>Ces propriétés seront appliquées comme règles opératoires.</p>
<b>Langage de la continuité et tableau de variations</b>		
<p>Continuité en un point <math>a</math>.</p> <p>Continuité d'une fonction sur un intervalle.</p> <p>Théorème (dit des <i>valeurs intermédiaires</i>) : "soient <math>f</math> une fonction définie et continue sur un intervalle <math>I</math> et <math>a</math> et <math>b</math> deux réels dans <math>I</math>. Pour tout réel <math>k</math> compris entre <math>f(a)</math> et <math>f(b)</math>, il existe un réel <math>c</math> compris entre <math>a</math> et <math>b</math> tel que <math>f(c)=k</math>".</p>	<p>On définira la continuité de <math>f</math> en un point <math>a</math> par <math>\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)</math></p> <p>ou <math>\lim_{h \rightarrow 0} f(a+h) = f(a)</math></p> <p>On illustrera la notion de continuité sur un intervalle en parlant de tracé sans lever le crayon. On présentera à titre de contre-exemple le cas de la fonction partie entière.</p> <p>Ce théorème pourra être admis ou démontré à l'aide de suites adjacentes.</p> <p>On démontrera le corollaire suivant : "si <math>f</math> est une fonction continue strictement monotone sur <math>[a;b]</math>, alors, pour tout réel <math>k</math> compris entre <math>f(a)</math> et <math>f(b)</math>, l'équation <math>f(x)=k</math> a une solution unique dans <math>[a;b]</math>".</p> <p>On étendra ce corollaire au cas où <math>f</math> est définie sur un intervalle ouvert ou semi-ouvert, borné ou non, les limites de <math>f</math> aux bornes de l'intervalle étant supposées connues.</p> <p>On pourra approcher la solution de l'équation <math>f(x)=k</math> par dichotomie ou balayage avec la calculatrice ou au tableur.</p>	<p>Les fonctions rencontrées en terminale sont le plus souvent continues sur leur intervalle d'étude ; on indiquera clairement que les fonctions construites à partir des fonctions polynômes, trigonométriques, logarithmes ou exponentielles sont continues. Démontrer qu'une fonction est continue en un point ou sur un intervalle n'est pas un objectif du programme.</p> <p>On conviendra, dans les tableaux de variations, que les flèches obliques traduisent la continuité et la stricte monotonie de la fonction sur l'intervalle considéré. Dans la rédaction de la solution à un problème, une simple référence au tableau de variations suffira pour justifier l'existence et l'unicité d'une solution d'une équation du type <math>f(x)=k</math>.</p>

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<b>Dérivation</b>		
<p>Rappels sur les règles de dérivation et sur le lien entre signe de la dérivée et variations de la fonction. Application à l'étude de la fonction tangente.</p> <p>Dérivation d'une fonction composée.</p>	<p>On rappellera en particulier le théorème suivant qui sera utilisé à propos des primitives : une fonction dont la dérivée est nulle sur un intervalle est constante sur cet intervalle. On fera remarquer que toute fonction dérivable est continue. Écriture différentielle <math>dy=f'(x)dx</math>.</p> <p>Le principe de la démonstration sera indiqué. La notation différentielle est ici un moyen mnémotechnique de retrouver la formule.</p>	<p>On se contentera d'expliquer que l'écriture différentielle exprime symboliquement l'égalité : <math>\Delta y = f'(x)\Delta x + \varepsilon(\Delta x)</math>, où <math>\varepsilon</math> tend vers zéro avec <math>\Delta x</math>.</p> <p>À l'occasion des exercices, on rencontre des relations entre grandeurs de la forme <math>x=f(t)</math>, <math>y=g(x)</math>, <math>v=u(t)</math> etc., où <math>t</math> représente un temps, <math>x</math> et <math>y</math> des longueurs, <math>v</math> une vitesse : dans ces conditions, <math>f'(t)</math> est une vitesse, <math>g'(x)</math> est un nombre et <math>u'(t)</math> une accélération, ce que l'écriture différentielle met en valeur.</p>
<b>Introduction de la fonction exponentielle</b>		
<p>Étude de l'équation <math>f' = kf</math>. Théorème : "il existe une unique fonction <math>f</math> dérivable sur <math>\mathbb{R}</math> telle que <math>f' = kf</math> et <math>f(0) = 1</math>." Relation fonctionnelle caractéristique. Introduction du nombre <math>e</math>. Notation <math>e^x</math>. Extension du théorème pour l'équation <math>f' = kf</math>.</p>	<p>L'étude de ce problème pourra être motivée par un ou deux exemples, dont celui de la radioactivité traité en physique, ou par la recherche des fonctions dérivables <math>f</math> telles que <math>f(x+y)=f(x)f(y)</math>. On construira avec la méthode d'Euler introduite en première des représentations graphiques approchées de <math>f</math> dans le cas <math>k = 1</math> ; on comparera divers tracés obtenus avec des pas de plus en plus petits. L'unicité sera démontrée. L'existence sera admise dans un premier temps. Elle sera établie ultérieurement à l'occasion de la quadrature de l'hyperbole. Approximation affine, au voisinage de 0, de <math>h \mapsto e^h</math>.</p>	<p>Ce travail se fera très tôt dans l'année car il est central dans le programme de mathématiques et de physique. Il fournit un premier contact avec la notion d'équation différentielle et montre comment étudier une fonction dont on ne connaît pas une formule explicite. La méthode d'Euler fait apparaître une suite géométrique et donne l'idée que l'exponentielle est l'analogue continu de la notion de suite géométrique, ce que l'équation fonctionnelle confirme.</p>
<b>Étude des fonctions logarithmes et exponentielles</b>		
<p>Fonction logarithme népérien ; notation <math>\ln</math>. Équation fonctionnelle caractéristique. Dérivée ; comportement asymptotique.</p> <p>Fonctions <math>x \mapsto a^x</math> pour <math>a &gt; 0</math>. Comportement asymptotique ; allure des courbes représentatives.</p>	<p>On mentionnera la fonction logarithme décimal, notée <math>\log</math>, pour son utilité dans les autres disciplines et son rapport avec l'écriture décimale des nombres. Approximation affine, au voisinage de 0, de <math>h \mapsto \ln(1+h)</math>.</p> <p>On positionnera, à l'aide d'un grapheur, les courbes représentatives de <math>x \mapsto e^x</math> et de <math>x \mapsto \ln x</math> par rapport à celles des fonctions <math>x \mapsto x^a</math>.</p>	<p>Le mode d'introduction du logarithme n'est pas imposé. On peut, pour l'introduire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit partir des propriétés des fonctions exponentielles ;</li> <li>- soit poser le problème des fonctions dérivables sur <math>\mathbb{R}^{+*}</math> telles que <math>f(xy)=f(x)+f(y)</math> et admettre l'existence de primitives pour la fonction <math>x \mapsto 1/x</math> ;</li> <li>- soit traiter le logarithme après l'intégration.</li> </ul>

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<p>Croissance comparée des fonctions exponentielles, puissances entières et logarithme.</p> <p>Fonction racine <math>n</math>-ième</p>	<p>On établira la limite en <math>+\infty</math> de <math>e^x/x</math> et de <math>\ln x/x</math>; on en déduira la limite en <math>-\infty</math> de <math>xe^x</math>; on aboutira aux règles opératoires : “à l’infini, l’exponentielle de <math>x</math> l’emporte sur toute puissance de <math>x</math>” et “les puissances de <math>x</math> l’emportent sur le logarithme de <math>x</math>”.</p> <p>On étudiera les fonctions <math>x \mapsto e^{kx}</math>, ou <math>x \mapsto e^{-kx^2}</math>, avec <math>k &gt; 0</math>, et on illustrera leur décroissance rapide.</p> <p>La racine <math>n</math>-ième sera introduite et expliquée; on utilisera aussi la notation <math>x^{1/n}</math>.</p>	<p>À travers des exemples, on étendra ces règles au cas des polynômes (comme pour la fonction <math>x \mapsto \frac{e^x}{x^2 + 1}</math>)</p> <p>Ces fonctions sont très utilisées en probabilité et en statistique, en théorie du signal etc.</p> <p>On pourra aborder lors de l’étude de problèmes des fonctions du type <math>x \mapsto x^\alpha</math> (avec <math>\alpha</math> réel); l’étude générale de ces fonctions est hors programme.</p>
<p><b>Suites et récurrence</b></p>		
<p>Raisonnement par récurrence Suite monotone, majorée, minorée, bornée.</p> <p>Suites adjacentes et théorème des suites adjacentes.</p> <p>Théorème de convergence des suites croissantes majorées.</p>	<p>On choisira des exemples permettant d’introduire le vocabulaire usuel des suites et nécessitant l’utilisation de raisonnements par récurrence. On s’appuiera sur un traitement tant numérique (avec outils de calcul : calculatrice ou ordinateur) que graphique ou algébrique.</p> <p>On étudiera numériquement sur un ou deux exemples, la rapidité de convergence d’une suite <math>(u_n)</math> vers sa limite <math>L</math>, en complétant l’étude sur tableur par des encadrements de <math>(u_n - L)</math></p> <p>On traitera quelques problèmes menant à l’étude de suites définies par <math>u_{n+1} = au_n + b</math>.</p> <p>La notion de suites adjacentes sera introduite en liaison avec le calcul intégral : encadrements d’aires (par exemple aire d’un cercle par la méthode d’Archimède, aire sous une parabole).</p> <p>On montrera le lien avec l’écriture décimale d’un réel.</p>	<p>On présentera le principe de récurrence comme un axiome.</p> <p>Aucune notion théorique de rapidité de convergence n’est au programme.</p> <p>On fera le lien avec la méthode de dichotomie.</p> <p>L’objectif est d’enrichir la vision des nombres réels et d’indiquer l’importance des suites adjacentes dans le problème de la mesure des grandeurs géométriques ou physiques.</p> <p>L’étude de suites <math>u_{n+1} = f(u_n)</math> pour approcher une solution de l’équation <math>f(x) = x</math> n’est pas un objectif du programme : la dichotomie, le balayage suffisent au niveau de la terminale pour des problèmes nécessitant de telles approximations.</p> <p>L’équivalence avec le théorème des suites adjacentes pourra faire l’objet d’un problème.</p>
<p><b>Intégration</b></p>		
<p>Pour une fonction <math>f</math> continue positive sur <math>[a, b]</math>, introduction de la notation <math>\int_a^b f(x) dx</math> comme <i>aire sous la courbe</i>. Valeur moyenne d’une telle fonction.</p> <p>Extension à l’intégrale et à la valeur moyenne d’une fonction de signe quelconque.</p>	<p>On indiquera que l’aire sous la courbe peut être approchée en l’encadrant par deux suites adjacentes construites en quadrillant le plan de plus en plus finement. Exemple où la fonction intégrée est en escalier. Exemple de la parabole : on fera apparaître l’intégrale comme limite de sommes et on admettra que cette situation est généralisable.</p> <p>On indiquera la convention de signe sur un intervalle où <math>f</math> est négative et on en déduira le cas général; on pourra aussi ajouter une constante à <math>f</math> pour la rendre positive.</p>	<p>Les élèves ont une notion intuitive d’aire (avec la propriété d’additivité) et savent calculer certaines aires élémentaires; l’objectif est de leur donner un aperçu de la définition et du calcul de l’aire de domaines plans liés aux fonctions; tout développement théorique est exclu.</p> <p>Cette extension doit être faite brièvement. Cette convention de signe prendra tout son sens lors de l’étude de <math>\int_a^b f(x) dx</math>.</p>

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
Linéarité, positivité, ordre, relation de Chasles. Inégalité de la moyenne.	On interprétera ces propriétés en terme d'aire ou en terme de valeur moyenne pour les rendre conformes à l'intuition.  On illustrera l'intérêt de l'intégrale par diverses situations, entre autres : - expression intégrale de la distance parcourue sur une droite par un point mobile dont on connaît la vitesse instantanée ; - expression intégrale du volume d'un solide dont on connaît les aires des sections avec les plans d'équation $z=c$ constante ; - calculs de probabilités d'intervalles pour des lois de probabilités à densité.	Les propriétés générales de l'intégrale seront rapidement commentées et admises ; les élèves s'en serviront comme règles opératoires.  Ce travail est une façon de préparer le théorème liant intégrales et primitives, particulièrement frappant dans le cas du point mobile. Aucune connaissance théorique n'est exigible sur ces activités de modélisation. Dans les problèmes, les expressions intégrales seront toujours données. En lien avec la physique, on mentionnera le problème des unités : si $x$ et $y$ sont deux grandeurs liées par une relation $y=f(x)$ , l'intégrale $\int_a^b f(x)dx$  est une grandeur homogène au produit des grandeurs $xy$ tandis que la valeur moyenne est homogène à $y$ .
<b>Intégration et dérivation</b>		
Notion de primitive. Théorème : "si $f$ est continue sur un intervalle $I$ , et si $a$ est un point de $I$ , la fonction $F$ telle que $F(x) = \int_a^x f(t)dt$ est l'unique primitive de $f$ sur $I$ s'annulant en $a$ ."  Calcul de $\int_a^b f(x)dx$ à l'aide d'une primitive de $f$ .  Intégration par parties.	On démontrera que $F$ est une primitive de $f$ dans le cas où $f$ est continue et croissante, et on admettra le cas général.  Tableau primitives-dérivées des fonctions usuelles (fonctions $x \mapsto x^n, x \mapsto \sqrt{x}, x \mapsto \ln x, x \mapsto e^x$ , sinus, cosinus). Application de la dérivation des fonctions composées à la primitivation de $u'/u, u'e^u, u'u'$ .	L'intégration permet d'établir l'existence des primitives des fonctions continues et d'en donner des méthodes numériques de calcul ; inversement, la connaissance d'une primitive d'une fonction continue donne une formule explicite pour le calcul des intégrales : les élèves devront percevoir l'intérêt de cette double démarche. L'existence d'une solution de l'équation $y'=f(t)$ , admise en première est ainsi justifiée ; de même, est justifiée l'existence du logarithme : celle de sa fonction réciproque en découle alors. La volonté d'introduire rapidement la fonction exponentielle pour la physique aura conduit à admettre un théorème d'existence en début d'année, qui se trouve ici justifié.  On se limitera à des cas simples où l'élève aura à trouver lui-même le recours à la technique d'intégration par parties.
<b>Équations différentielles <math>y'=ay+b</math></b>		
	On démontrera l'existence et l'unicité de la solution passant par un point donné.  On étudiera quelques problèmes où interviennent des équations différentielles se ramenant à $y'=ay+b$ .	Ce paragraphe, déjà abordé lors de l'introduction de la fonction exponentielle, pourra être réparti sur l'ensemble de l'année. On fera le lien avec l'étude de ces équations en physique ; on définira le temps caractéristique $\tau = -1/a$ pour $a < 0$ . Les indications utiles pour se ramener à $y'=ay+b$ doivent être données. Des solutions de l'équation $y'' + \omega^2 y = 0$ seront introduites en cours de physique.

## II. 2 Géométrie

L'objectif de ce paragraphe est d'entretenir la pratique des objets usuels du plan et de l'espace et de fournir quelques notions nouvelles permettant de parfaire l'approche entreprise dans les classes antérieures sur la géométrie vectorielle ou repérée. Dans le prolongement du repérage polaire introduit en première, les nombres complexes, outre leur intérêt historique, algébrique et interdisciplinaire pour la poursuite des études, fournissent un outil efficace dans les problèmes faisant intervenir les transformations planes. L'extension à l'espace du produit scalaire permet de résoudre de nouveaux problèmes et, de ce fait, d'approfondir la vision de l'espace.

Bien que, comme dans les programmes antérieurs, le libellé de cette partie soit relativement concis, on prendra le temps de mettre en œuvre toutes les connaissances de géométrie de l'ensemble du cursus scolaire pour l'étude de configurations du plan ou de l'espace, le calcul de distances, d'angles, d'aires et de volumes, etc. Ces travaux seront répartis tout au long de l'année afin que les élèves acquièrent une certaine familiarité avec le domaine géométrique ; on privilégiera les problèmes dont les procédés de résolution peuvent avoir valeur de méthode et on entraînera les élèves à choisir l'outil de résolution le plus pertinent parmi ceux dont ils disposent (propriétés des configurations, calcul vectoriel, calcul barycentrique, transformations, nombres complexes, géométrie analytique).

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<b>Géométrie plane : nombres complexes</b>		
<p>Le plan complexe : affixe d'un point ; parties réelle et imaginaire d'un nombre complexe. Conjugué d'un nombre complexe. Somme, produit, quotient de nombres complexes.</p> <p>Module et argument d'un nombre complexe ; module et argument d'un produit, d'un quotient.</p> <p>Écriture <math>e^{i\theta} = \cos\theta + i \sin\theta</math>.</p> <p>Résolution dans <math>\mathbb{C}</math> des équations du second degré à coefficients réels.</p> <p>Interprétation géométrique de <math>z \mapsto z'</math> avec <math>z' = z + b</math> ou <math>z' - w = k(z - w)</math> avec <math>k</math> réel non nul, ou <math>z' - w = e^{i\alpha}(z - w)</math>.</p>	<p>Le vocabulaire sera introduit à partir de considérations géométriques.</p> <p>On retrouvera à cette occasion la notion de coordonnées polaires et celle, sous-jacente, d'équation paramétrique d'un cercle (sous la forme <math>z = z_0 + r e^{i\theta}</math> ou <math>x = x_0 + r \cos \theta</math>, <math>y = y_0 + r \sin \theta</math>).</p> <p>La notation exponentielle sera introduite après avoir montré que la fonction <math>\theta \mapsto \cos\theta + i \sin\theta</math> vérifie l'équation fonctionnelle caractéristique des fonctions exponentielles.</p> <p>On utilisera les nombres complexes pour traiter des exemples simples de configurations et résoudre des problèmes faisant intervenir des translations, des rotations, des homothéties.</p>	<p>La vision des nombres complexes est d'abord géométrique : calculs sur des points du plan. Les repérages cartésien et polaire introduits en première conduisent naturellement à deux écritures d'un nombre complexe.</p> <p>L'objectif est ensuite de montrer la puissance de ce calcul dans les problèmes de géométrie.</p> <p>On introduira dans ce chapitre quelques éléments lui donnant une dimension historique.</p> <p>Les nombres complexes permettent de retrouver et de mémoriser les formules trigonométriques d'addition et de duplication vues en première.</p> <p>On exploitera à la fois les possibilités offertes par les nombres complexes et les raisonnements géométriques directs qui réactivent les connaissances antérieures, notamment sur les transformations du plan.</p>
<b>Produit scalaire dans l'espace</b>		
<p>Rappels sur le produit scalaire dans le plan. Définition du produit scalaire de deux vecteurs dans l'espace. Propriétés, expression en repère orthonormal.</p>	<p>Expression en repère orthonormal de la distance d'un point à une droite dans le plan.</p> <p>Plan orthogonal à un vecteur passant par un point. Equation cartésienne en repère orthonormal. Expression de la distance à un plan.</p> <p>Inéquation définissant un demi-espace.</p>	<p>On généralisera aux vecteurs de l'espace la définition du produit scalaire donnée dans le plan ; à cette occasion, on présentera la projection orthogonale sur une droite ou sur un plan.</p>
<b>Droites et plans dans l'espace</b>		
<p>Caractérisation barycentrique d'une droite, d'un plan, d'un segment, d'un triangle. Représentation paramétrique d'une droite de l'espace.</p> <p>Intersection de deux plans, d'une droite et d'un plan, de trois plans. Discussion géométrique ; discussion algébrique.</p>	<p>On reprendra les problèmes d'alignement et de concours déjà abordés en classe de première.</p> <p>On fera clairement apparaître que les problèmes géométriques considérés ici sont aussi l'étude des systèmes d'équations linéaires, que l'on résoudra algébriquement.</p> <p>On traitera aussi quelques situations numériques (issues de l'analyse, de situations économiques ou autres) s'y ramenant.</p>	<p>Les élèves doivent aussi savoir qu'une droite de l'espace peut être représentée par un système de deux équations linéaires.</p>

### II.3 Probabilités et statistique

Après avoir introduit en classe de seconde la nature du questionnement statistique à partir de travaux sur la fluctuation d'échantillonnage, on poursuit ici la présentation entreprise en première des concepts fondamentaux de probabilité dans le cas fini avec la notion de conditionnement et d'indépendance et l'étude de quelques lois de probabilité.

On vise aussi, en complément à l'usage des simulations introduit dès la seconde, une première sensibilisation à d'autres classes de problèmes, notamment celui de l'adéquation d'une loi de probabilité à des données expérimentales.

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<b>Conditionnement et indépendance</b>		
Conditionnement par un événement de probabilité non nulle puis indépendance de deux événements. Indépendance de deux variables aléatoires.  Formule des probabilités totales.  <b>Statistique et modélisation</b> Expériences indépendantes. Cas de la répétition d'expériences identiques et indépendantes.	On justifiera la définition de la probabilité de B sachant A, notée $P_A(B)$ , par des calculs fréquentiels. On utilisera à bon escient les représentations telles que tableaux, arbres, diagrammes... efficaces pour résoudre des problèmes de probabilités.  Application à la problématique des tests de dépistage en médecine et à la loi de l'équilibre génétique lors d'appariements au hasard.  Application aux expériences de références vues en seconde et première (dés, pièces, urnes...).	Un arbre de probabilité correctement construit constitue une preuve.  Les élèves doivent savoir appliquer sans aide la formule des probabilités totales dans des cas simples  On conviendra, en conformité avec l'intuition, que pour des expériences indépendantes, la probabilité de la liste des résultats est le produit des probabilités de chaque résultat.
<b>Lois de probabilité</b>		
<i>Exemples de lois discrètes</i> Introduction des combinaisons, notées $\binom{n}{p}$ . Formule du binôme.  Loi de Bernoulli, loi binomiale ; espérance et variance de ces lois.  <i>Exemples de lois continues</i> Lois continues à densité : - loi uniforme sur $[0,1]$ ; - loi de durée de vie sans vieillissement.  <b>Statistique et simulation</b>	On introduira la notation $n!$ . L'élève devra savoir retrouver les formules : $\binom{n}{p} = \binom{n-1}{p-1} + \binom{n-1}{p}$ $\binom{n}{p} = \binom{n}{n-p}$  On appliquera ces résultats à des situations variées.  Application à la désintégration radioactive : loi exponentielle de désintégration des noyaux.  Étude d'un exemple traitant de l'adéquation de données expérimentales à une loi équirépartie.	Le symbole $\binom{n}{p}$ peut être désigné par la locution "p parmi n". Pour les dénombrements intervenant dans les problèmes, on en restera à des situations élémentaires résolubles à l'aide d'arbres, de diagrammes ou de combinaisons.  La formule donnant l'espérance sera conjecturée puis admise ; la formule de la variance sera admise.  Ce paragraphe est une application de ce qui aura été fait en début d'année sur l'exponentielle et le calcul intégral.  L'élève devra être capable de poser le problème de l'adéquation à une loi équirépartie et de se reporter à des résultats de simulation qu'on lui fournit. Le vocabulaire des tests (test d'hypothèse, hypothèse nulle, risque de première espèce) est hors programme.

### III - ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

Les paragraphes qui suivent concernent trois domaines choisis pour leur richesse mathématique au niveau d'une formation initiale.

L'arithmétique est un champ des mathématiques très vivant dont les applications récentes sont nombreuses ; c'est un domaine au matériau élémentaire et accessible conduisant à des raisonnements intéressants et formateurs. C'est un lieu naturel de sensibilisation à l'algorithmique où la nécessité d'être précis impose rigueur et clarté du raisonnement.

Avec l'étude des similitudes planes, on vise à la fois une synthèse des études antérieures sur les transformations et une première approche implicite de la structure de groupe.

Quant au paragraphe sur les surfaces, il ouvre le champ des fonctions de plusieurs variables dans un cadre géométrique porteur de sens et peut illustrer les liens entre les représentations en trois et deux dimensions de certains objets.

À titre indicatif, la répartition horaire entre les différents chapitres peut être : arithmétique : 50 % ; géométrie 50 %.

CONTENUS	MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	COMMENTAIRES
<b>Arithmétique</b>		
<p>Divisibilité dans <math>\mathbb{Z}</math>. Division euclidienne. Algorithme d'Euclide pour le calcul du PGCD. Congruences dans <math>\mathbb{Z}</math>. Entiers premiers entre eux.</p> <p>Nombres premiers. Existence et unicité de la décomposition en produit de facteurs premiers. PPCM.</p> <p>Théorème de Bezout. Théorème de Gauss.</p>	<p>On fera la synthèse des connaissances acquises dans ce domaine au collège et en classe de seconde. On étudiera quelques algorithmes simples et on les mettra en œuvre sur calculatrice ou tableur : recherche d'un PGCD, décomposition d'un entier en facteurs premiers, reconnaissance de la primalité d'un entier.</p> <p>On démontrera que l'ensemble des nombres premiers est infini.</p> <p>Sur des exemples simples, obtention et utilisation de critères de divisibilité. Exemples simples d'équations diophantiennes. Applications élémentaires au codage et à la cryptographie. Application : petit théorème de Fermat.</p>	<p>On montrera l'efficacité du langage des congruences. On utilisera les notations : <math>a \equiv b (n)</math> ou <math>a \equiv b \pmod{n}</math>, et on établira les compatibilités avec l'addition et la multiplication. Toute introduction de <math>\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}</math> est exclue.</p> <p>L'unicité de la décomposition en facteurs premiers pourra être admise.</p> <p>L'arithmétique est un domaine avec lequel l'informatique interagit fortement ; on veillera à équilibrer l'usage de divers moyens de calculs : à la main, à l'aide d'un tableur ou d'une calculatrice.</p>
<b>Similitudes planes</b>		
<p>Définition géométrique. Cas des isométries. Caractérisation complexe : toute similitude a une écriture complexe de la forme <math>z \mapsto az+b</math> ou <math>z \mapsto a\bar{z}+b</math> (<math>a</math> non nul).</p> <p>Étude des similitudes directes</p>	<p>Les similitudes seront introduites comme transformations du plan conservant les rapports de distances. On fera remarquer que la réciproque d'une similitude est une similitude, que la composée de deux similitudes est une similitude et que, dans le cas général, la composition n'est pas commutative. On démontrera qu'une similitude ayant deux points fixes distincts est l'identité ou une symétrie axiale.</p> <p>Forme réduite d'une similitude directe. On démontrera la propriété suivante : étant donnés quatre points <math>A, B, A', B'</math> tels que <math>A \neq B</math> et <math>A' \neq B'</math>, il existe une unique similitude directe transformant <math>A</math> en <math>A'</math> et <math>B</math> en <math>B'</math>.</p> <p>Applications géométriques des similitudes à l'étude de configurations, la recherche de lieux et la résolution de problèmes de construction.</p>	<p>La définition générale sera illustrée d'une part avec les transformations étudiées antérieurement, d'autre part avec les transformations d'écriture complexe <math>z \mapsto az+b</math> ou <math>z \mapsto a\bar{z}+b</math> ; ces dernières seront amenées progressivement à travers des exemples. La caractérisation complexe est un moyen efficace d'établir la plupart des propriétés.</p> <p>La recherche des éléments caractérisant une similitude indirecte est hors programme.</p> <p>On fera le lien avec les triangles semblables ou isométriques introduits en classe de seconde.</p>
<b>Sections planes de surfaces</b>		
	<p>Sections de cônes et cylindres illimités d'axes <math>(Oz)</math> par des plans parallèles aux plans de coordonnées.</p> <p>Surfaces d'équation <math>z=x^2+y^2</math> ou <math>z=xy</math> coupées par des plans parallèles aux plans de coordonnées.</p>	<p>L'objectif est de montrer qu'une fonction de deux variables peut être représentée par une surface et que des études de coupes par des plans permettent leur étude à l'aide des outils déjà vus pour les fonctions d'une variable. Pour les sections de cônes, on pourra faire le lien avec les hyperboles d'équations <math>xy=k</math>.</p> <p>On visualisera sur écran les surfaces étudiées. On entraînera à la reconnaissance des surfaces à partir de coupes parallèles à un plan, et on associera les visions géométrique et analytique.</p>

**PUB**

# PROGRAMME DE L'ENSEIGNEMENT DE PHYSIQUE-CHIMIE EN CLASSE TERMINALE DE LA SÉRIE SCIENTIFIQUE

**A. du 20-7-2001. JO du 4-8-2001**

**NOR : MENE0101664A**

**RLR : 524-7**

**MEN - DESCO A4**

---

*Vu code de l'éducation, not. art. L. 311-1 à L. 311-3 et L. 311-5 ; D. n° 90-179 du 23-2-1990 ; A. du 18-3-1999 mod. ; avis du CNP du 26-6-2001 ; avis du CSE des 5 et 6-7-2001*

---

**Article 1** - Le programme de l'enseignement obligatoire et de spécialité de physique-chimie en classe terminale de la série scientifique est déterminé par les dispositions annexées au présent arrêté.

**Article 2** - Le directeur de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 20 juillet 2001  
Pour le ministre de l'éducation nationale  
et par délégation,  
Le directeur de l'enseignement scolaire  
Jean-Paul de GAUDEMAR

# PHYSIQUE-CHIMIE CLASSE TERMINALE DE LA SÉRIE SCIENTIFIQUE

## I - INTRODUCTION

Le programme de sciences physiques de terminale S a pour trame l'évolution temporelle des systèmes. Les exemples traités, pris dans différents domaines de la physique et de la chimie, en constituent les motifs. Ces motifs sont, à chaque fois que c'est possible, introduits par des situations expérimentales.

Le texte ci-dessous comporte deux parties, l'une consacrée à la physique, l'autre à la chimie. Concernant la physique, cette introduction ne vise pas tant à présenter le programme dans l'ordre où il est proposé qu'à développer les enjeux conceptuels nouveaux de l'année. Les objectifs de chaque partie sont insérés dans chacune d'elles. Concernant la chimie, le texte explicite la progression du questionnement qui la structure.

### I.1 Physique

En classe de seconde, les élèves sont sensibilisés aux ordres de grandeur de distances et de temps du monde observable, et au double regard microscopique-macroscopique. Une première analyse de la cause du mouvement des objets a permis d'introduire le principe de l'inertie, dont l'utilisation heuristique est illustrée dans le cas de la gravitation.

En classe de première S, l'interrogation sur la nature des forces qui lient la matière se prolonge par l'introduction de l'interaction entre charges électriques et la mention de l'interaction entre nucléons. La mise en place de la dynamique est poursuivie par une écriture plus formelle de la relation entre le changement de la vitesse d'un objet et la résultante des forces s'exerçant sur lui. L'élève poursuit la construction du concept de force en s'interrogeant sur la notion de travail et sur les changements que ce travail permet de réaliser : changer l'énergie cinétique d'un mobile, changer son énergie potentielle d'interaction avec la Terre, changer la température d'un corps.

En classe de terminale est mise en place une compréhension plus fine de l'évolution des systèmes, en étudiant celle-ci quantitativement, tant sur le plan expérimental que théorique.

Sur le plan expérimental, observer une évolution c'est mesurer le **taux de variation** de certaines grandeurs physiques. Qu'il s'agisse de la propagation d'une perturbation dans un milieu, du taux de désintégration d'un noyau radioactif, de l'établissement du courant dans un circuit électrique, du mouvement d'un mobile ou d'un satellite, c'est à des taux de variation que l'on s'intéresse. L'accélération d'un mobile, notion nouvelle pour les élèves dans le cours de physique, est également un taux de variation, si on la comprend comme la vitesse de la vitesse. On s'interrogera sur les paramètres qui pilotent ces évolutions. Du point de vue théorique, un taux de variation instantané est représenté par une dérivée, notion introduite dans le cours de mathématiques en classe de première S. Étudier les variations temporelles nécessite d'introduire la variable temps dans le formalisme. Le temps, disait Henri Poincaré s'interrogeant sur sa nature, est défini de sorte que les équations de la mécanique soient aussi simples que possible. S'interroger sur les paramètres qui influent sur la dérivée d'une grandeur physique, c'est chercher à établir une équation différentielle. La résoudre permet d'anticiper l'évolution d'un système. La mise en place d'une méthode numérique itérative permet de mieux ancrer l'idée du **déterminisme** et de la **causalité** : l'état d'un système à un instant donné dépend de son état aux instants antérieurs et des actions qui s'exercent sur lui.

Ainsi, au cours de leur dernière année de lycée, les élèves ont pour la première fois la possibilité de toucher du doigt le double mouvement de l'activité scientifique dans le domaine de la physique : confronter les prédictions d'un modèle théorique à des résultats expérimentaux, utiliser des résultats expérimentaux pour affiner un modèle théorique.

La variété des systèmes abordés au cours de l'année ne doit donc pas faire perdre le fil directeur du programme : l'évolution des systèmes physiques. C'est ce qui permet de cadrer les différents sujets abordés et d'en préciser les limites.

Parmi les thèmes abordés dans l'**enseignement obligatoire**, certains relèvent de ce qu'il est convenu d'appeler la matière, d'autres relèvent de la catégorie **ondes**. Ces catégories ont certes leurs limites (puisqu'on traite notamment des ondes matérielles), mais leur pertinence se justifie notamment par les difficultés conceptuelles spécifiques rencontrées par les élèves. Le thème "Ondes" traite des ondes mécaniques et introduit le modèle ondulatoire de la lumière (partie A). Le thème "Matière" explore des systèmes très variés : noyaux atomiques (partie B), systèmes électriques (partie C), systèmes mécaniques (partie D).

Les **ondes mécaniques** sont introduites expérimentalement par le phénomène de **propagation sans transport de matière d'une perturbation dans un milieu initialement à l'équilibre**. Divers montages expérimentaux permettent de mettre en évidence qu'à cette propagation est associé un transport d'énergie, qui s'effectue également sans transport de matière. L'analyse de la propagation de proche en proche d'une perturbation dans un milieu à une dimension lorsque l'amortissement est négligeable conduit à la notion de **retard** : la perturbation en un point de l'espace à un instant donné est la même que ce qu'elle était en un autre point à un instant antérieur. Les notions de longueur d'onde et de fréquence sont introduites dans le cadre plus particulier des ondes progressives périodiques sinusoidales.

Le phénomène de **diffraction**, introduit dans le cas des ondes mécaniques et observé également avec la **lumière**, permet de modéliser cette dernière, tout du moins pour une partie de ses manifestations, comme une onde.

Le formalisme, dans cette partie, est réduit au minimum. Les ondes étant un phénomène certes familier mais que les élèves abordent pour la première fois comme phénomène physique, il importe surtout de se concentrer sur sa nature particulière, dont l'intérêt est lié à la possibilité de transporter de l'information et de l'énergie en faisant l'économie du transport de la matière.

Dans l'étude de l'évolution des **systèmes matériels** - nucléaires, électriques et mécaniques - il s'agit, à travers l'exploitation et la formalisation d'expériences diverses, de donner un sens précis au **déterminisme classique**. On insiste notamment sur l'importance des conditions initiales : une loi d'évolution ne détermine le futur d'un système que si les conditions initiales sont précisées, mais la loi d'évolution ne dit rien des conditions initiales ! Cette question prend un relief particulier lorsque l'on cherche à reconstituer le passé d'un système physique, comme en astrophysique : dans ce cas, l'état actuel fournit les conditions initiales, et l'application de la loi d'évolution permet de remonter le temps. Cette compréhension de l'évolution des systèmes (lois d'évolution + conditions initiales) est à la base de la physique moderne depuis trois siècles et a conditionné tous ses progrès.

Du point de vue formel, l'objet mathématique qui décrit la façon dont les actions déterminent l'évolution d'un système est une **équation différentielle**. C'est un concept nouveau pour les élèves. Dans les équations qu'ils ont vues précédemment, il s'agit de trouver un nombre. Là, l'inconnue est une fonction. La notion d'équation différentielle est détaillée dans le cours de mathématiques, mais l'interaction physique-mathématique est ici cruciale pour les deux disciplines. Les mathématiques ne sont pas un outil pour la physique, elles en sont constitutives. Leur pertinence pour la description du monde physique peut être l'objet d'une interrogation permanente : comment la manipulation de symboles sur une feuille de papier permet-elle de mettre en place un monde abstrait qui se comporte de façon analogue au monde réel, processus-clé de notre compréhension de la nature et d'une action aux effets prévisibles ?

Le cadre théorique le plus achevé de ce programme de terminale S est la **mécanique** (partie D du programme). Les élèves ont été initiés au principe d'inertie en classe de seconde, à divers types de force en seconde et en première S. Au cours de ces deux années s'est précisée l'idée que ce n'est pas la vitesse qui est le signe d'une interaction entre un mobile et son environnement, mais le changement de la vitesse. En terminale, on introduit le **taux de variation** de la vitesse, et la formalisation des lois d'évolution peut ainsi être complète. La nouveauté réside dans la possibilité de calculer et prévoir l'évolution temporelle d'un système mécanique, une fois connues les forces en jeu et les conditions initiales. La méthode d'Euler pour la résolution d'une équation d'évolution du premier ordre est mise en œuvre. L'étude expérimentale du mouvement de projectiles dans le champ de pesanteur, d'objets divers dans des liquides, de systèmes oscillants mécaniques, ainsi que la connaissance du mouvement des satellites et des planètes montrent que tous ces mouvements peuvent être formalisés dans un même cadre théorique.

L'étude des systèmes oscillants mécaniques permet d'introduire la notion de **période propre** d'oscillation d'un système et de **résonance**.

Cette partie se termine par une **ouverture au monde quantique**. Quelques remarques simples suggèrent que la dynamique régissant les systèmes nucléaires, atomiques ou moléculaires doit être différente de la dynamique classique : l'identité des systèmes nucléaires ou atomiques (pourquoi tous les atomes d'hydrogène, par exemple, ont-ils strictement les mêmes propriétés ?) comparée à la variété des systèmes planétaires (tous les systèmes planétaires sont différents) ; la taille des atomes, de l'ordre de quelques dixièmes de nanomètres. Dans la mécanique classique, rien ne permet de rendre compte de ces *faits*. Il ne s'agit pas, en classe terminale, d'aller au delà de ces interrogations, qui resteront provisoirement sans réponse. Ce sera toutefois l'occasion d'introduire la quantification des états d'énergie de l'atome et la quantification des **échanges** d'énergie qui en résulte : le monde quantique s'introduit ainsi par la constante de Planck.

D'autres évolutions temporelles sont également envisagées, faisant appel à des systèmes variés dont l'intérêt intrinsèque est évident. Il s'agit des phénomènes liés aux instabilités nucléaires, et des systèmes électriques. Les lois présentées ici ont un caractère empirique, mais elles sont intéressantes à plus d'un titre.

S'agissant de la physique du noyau atomique (partie B du programme), la mesure de la **radioactivité naturelle** liée à la présence du radon dans notre environnement sera l'occasion de placer des ordres de grandeur sur le phénomène et d'étudier une décroissance radioactive. Comprendre l'échelle à laquelle la radioactivité naturelle se place est un objectif essentiel pour la formation scientifique du citoyen. L'occasion est donnée, en outre, de montrer comment on met en place, lorsque c'est nécessaire, une **approche statistique** : le comportement d'un noyau est aléatoire, mais celui d'une population de noyaux, en moyenne, est parfaitement déterminé, et régi par une équation différentielle simple. Le programme de mathématiques se charge d'opérer le passage du caractère aléatoire de la désintégration d'un noyau individuel au caractère déterministe de l'évolution d'une population de noyaux radioactifs. L'application à la datation montre comment le phénomène permet de constituer des horloges adaptées aux échelles de temps les plus variées : géologiques ou historiques.

Concernant les **systèmes électriques** (partie C du programme), les élèves se sont intéressés en classe de première à certains effets propres au courant continu. Il s'agit en terminale d'aborder des phénomènes liés à la **variation** du courant électrique. On signale l'intérêt de pouvoir réaliser des signaux électriques dont la variation temporelle peut être réglée en fonction de besoins spécifiques. La formalisation de ces systèmes fait apparaître des analogies avec les systèmes mécaniques, puisqu'on y trouve les notions de **régime asymptotique**, de **temps caractéristique d'évolution**, de **période propre** et de **résonance**. C'est une première approche de l'idée profonde selon laquelle les mathématiques sont un outil idéal pour fabriquer des métaphores : si deux systèmes différents sont régis par des équations formellement identiques, chaque caractéristique du comportement de l'un se retrouve dans l'autre, et les deux systèmes s'éclairent mutuellement.

Pour l'**enseignement de spécialité**, le choix est fait de situer son contenu pour l'essentiel dans le prolongement du tronc commun, ce qui permet de développer une logique pédagogique différente de celle du tronc commun : dans l'enseignement de spécialité **les notions seront introduites et acquises essentiellement à partir de travaux expérimentaux**. Partant d'objets relativement complexes caractérisés par leur fonction, on cherche à reconnaître dans leurs principes de fonctionnement certaines notions de physique déjà vues par ailleurs, et à enrichir ainsi la compréhension de ces notions. Les thèmes retenus sont les suivants :

- **Produire des images, observer** : en prolongement du programme de première S, on étudie l'association de deux éléments d'optique (lentille et miroir, lentille et lentille) pour réaliser des instruments d'optique.

- **Produire des sons, écouter** : en prolongement du tronc commun, l'examen simplifié de quelques instruments de musique permettra d'introduire la notion de spectre de fréquences et de relier la notion d'onde stationnaire à la superposition d'ondes progressives.

- **Produire des signaux, communiquer** : l'analyse de la transmission d'un signal permet de réinvestir des notions vues dans les parties "ondes" et "systèmes électriques" du tronc commun. On se limitera à la modulation et la démodulation d'amplitude.

## 1.2 Chimie

En classe de seconde les élèves terminent l'année en découvrant le concept de transformation chimique au cours de laquelle la composition chimique d'un système évolue entre un état initial et un état final. L'outil **avancement** est fourni pour déterminer quantitativement la composition finale du système à partir de sa composition initiale et de l'équation de la réaction chimique associée à la transformation observée.

En classe de première, le programme invite l'élève à découvrir deux activités fondamentales du chimiste : **mesurer** des quantités de matière et **créer** de nouvelles molécules à la lumière des relations existant entre la structure moléculaire d'une entité chimique et ses propriétés réactives. Le choix a été fait de prendre les exemples dans le domaine de la chimie organique.

Jusqu'en fin de classe de première, l'aspect temporel des transformations n'apparaît pas encore, et les transformations considérées s'achèvent lorsque l'un des réactifs est épuisé : les élèves perçoivent les transformations chimiques comme rapides et totales.

En classe terminale, les transformations chimiques sont abordées dans leur généralité. Dans toute application pratique de la chimie (extraction de matières premières, élaboration de nouveaux matériaux de toute nature, synthèse de médicaments), la question de l'**état final** d'une transformation et du **temps caractéristique** d'accès à cet état final est cruciale. Le fil directeur de l'enseignement de tronc commun - **l'évolution des systèmes** - peut se décliner en chimie en quatre questions :

A - La transformation d'un système chimique est-elle toujours rapide ?

B - La transformation d'un système chimique est-elle toujours totale ?

C - Le sens spontané d'évolution d'un système chimique est-il prévisible ? Ce sens peut-il être inversé ?

D - Comment peut-on contrôler les transformations de la matière ?

La première partie est consacrée à la **cinétique chimique**. Les élèves constatent sur différents cas que les vitesses de réaction peuvent être très différentes. L'influence des paramètres **température** et **concentrations des espèces** est mise en évidence. Un zoom vers le niveau microscopique permet de comprendre qualitativement ce qui se passe. La réaction chimique a lieu à l'occasion des chocs entre entités (atomes, ions, molécules...). La probabilité de chocs entre plusieurs entités réactives augmente avec les concentrations et la température, et l'efficacité de ces chocs augmente avec la température. La réaction chimique traduit le bilan macroscopique d'événements microscopiques complexes, au cours desquels les édifices moléculaires se font et se défont sans cesse.

Cette partie du programme offre une première occasion de discuter concrètement des techniques expérimentales à mettre en jeu en prenant en compte le **temps de réponse** d'une chaîne de mesure par rapport au **temps caractéristique** du phénomène étudié.

Les **réactions acido-basiques** sur des produits de la vie courante par suivi pH-métrique, conductimétrique ou spectrophotométrique.

Les élèves sont amenés à découvrir que les réactions chimiques ne parviennent pas nécessairement à l'état d'avancement maximal compatible avec l'état initial du système, et que la réaction a lieu dans les deux sens. Un retour vers le microscopique permet de donner des éléments d'interprétation qualitative en termes d'état d'**équilibre dynamique** du système : en général, un système évolue vers un état stable à l'échelle macroscopique ; les réactifs et les produits y sont présents, et il y a un passage incessant des entités réactives aux entités produites et inversement, avec la même vitesse.

À toute équation de réaction chimique est associée une fonction des concentrations en réactifs et en produits, appelé **quotient de réaction**, dont la valeur numérique dans l'état d'équilibre du système est identifiée à la constante d'équilibre et ne dépend pas des concentrations en réactifs et en produits dans l'état initial du système.

Les deux premières questions peuvent être interverties. Il est alors possible d'introduire la spectrophotométrie lors de l'étude des indicateurs colorés et de revenir sur la notion d'état d'équilibre lors de la description microscopique des phénomènes en cinétique chimique.

Les **piles**, **l'électrolyse** et donc les **réactions d'oxydoréduction** sont au cœur de la troisième partie du programme. Un critère d'évolution spontanée est mis en place qui permet, connaissant l'état initial et la constante d'équilibre, de prévoir le sens de l'évolution du système. L'observation du sens de circulation du courant électrique dans les piles permet de valider le critère d'évolution spontanée.

La question se pose alors de savoir s'il est possible d'imposer au système un sens d'évolution **non spontané**. Cela est possible à condition d'apporter de l'énergie au système. La transformation est alors qualifiée de **transformation forcée**. L'électrolyse en constitue une bonne illustration qui donne lieu à de nombreuses applications pratiques et industrielles. Sur quelques exemples -respiration, photosynthèse- les élèves réalisent que les systèmes biologiques sont des systèmes chimiques qui obéissent aux lois de la physique et de la chimie, auxquels s'applique le critère d'évolution spontanée et qui sont aussi le siège de transformations forcées.

La quatrième partie constitue l'aboutissement des trois années de lycée. Elle a pour but de montrer qu'en investissant les connaissances sur la cinétique chimique et l'état d'équilibre d'un système chimique donné, il est possible d'augmenter la vitesse de la réaction et d'accroître le rendement de la transformation. Cette partie est traitée en faisant appel à des transformations du domaine de la **chimie organique** et en prenant comme exemple les réactions d'estérification et d'hydrolyse d'un ester.

L'industrie des parfums, des savons, des arômes et des médicaments fournit des exemples de **contrôle de l'évolution des systèmes**. À cette occasion sont présentés quelques aspects de la chimie contemporaine, dans lesquels les chimistes réalisent et contrôlent des transformations chimiques sélectives en utilisant des catalyseurs et des espèces chimiques très réactives.

Dans l'**enseignement de spécialité**, la perspective est de prolonger le tronc commun et non d'apporter des connaissances nouvelles. Cet enseignement met en relief les activités du chimiste ainsi que les techniques ou procédés utilisés au laboratoire ou dans l'industrie : **extraire**, **identifier**, **créer et reproduire** des espèces chimiques, effectuer des "contrôles de qualité", élaborer un "produit" de consommation -de la matière première à la formulation.

L'enseignant est incité à regrouper ces techniques autour de thèmes directeurs et les élèves qui, au début de leurs études de lycée, ont été confrontés à la question du chimique et du naturel peuvent à travers l'étude de thèmes tels que l'alimentation, les colorants, l'élaboration d'un polymère, recevoir un nouvel éclairage sur cette question.

### I.3 Compétences scientifiques générales exigibles en fin de classe terminale S

#### Compétences expérimentales

- Formuler une hypothèse sur un événement susceptible de se produire ou sur un paramètre pouvant influencer un phénomène
- Proposer une expérience susceptible de valider ou d'invalider une hypothèse ou répondant à un objectif précis
- Choisir et justifier l'utilisation du matériel de laboratoire
- Décrire une expérience, un phénomène
- Analyser les résultats expérimentaux et les confronter aux prévisions d'un modèle

#### Compétences manipulatoires

- Reconnaître et nommer le matériel de laboratoire
- Suivre un protocole et utiliser le matériel prescrit

- Respecter les règles de sécurité élémentaires pour l'utilisation du matériel et des produits
- Faire le schéma d'un montage expérimental
- Réaliser un montage à partir d'un schéma ou d'un protocole

### Compétences scientifiques

- Identifier les paramètres jouant un rôle dans un phénomène physique ou chimique
- Associer un modèle à un phénomène
- Elaborer une argumentation, une démarche scientifique
- Discuter la pertinence, la cohérence et la logique d'une argumentation scientifique
- Utiliser des unités adaptées
- Utiliser l'analyse dimensionnelle
- Evaluer l'ordre de grandeur d'un résultat
- S'interroger sur la vraisemblance d'un résultat
- Utiliser un vocabulaire scientifique adapté
- Analyser, en termes scientifiques, une situation, une expérience, un document
- Construire une courbe à partir d'un ensemble de mesures et l'exploiter
- Savoir exploiter une courbe

### Compétences transversales

- Utiliser un axe orienté et des mesures algébriques
- Utiliser les vecteurs et les opérations correspondantes (coordonnées, addition, produit scalaire)
- Utiliser les fonctions du programme de mathématiques
- Conduire un calcul de dérivée, de primitive et d'intégrale
- Utiliser la notion d'équation différentielle
- Utiliser les notions de statistique et de probabilité du programme de mathématiques
- Exploiter un tableau de valeurs
- Utiliser l'ordinateur pour acquérir et/ou traiter des données expérimentales
- Effectuer une recherche documentaire et savoir trier les informations selon des critères pertinents
- S'interroger sur la crédibilité d'une information
- Produire un document en utilisant les technologies de l'information et de la communication

## II - PHYSIQUE - ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

### Introduction à l'évolution temporelle des systèmes (1TP)

#### Objectifs

Pour cette première prise de contact entre la classe et le professeur, il s'agit de présenter, à travers les documents les plus divers, des situations réelles où l'évolution temporelle est d'une importance particulière : ondes sismiques, vibrations mécaniques, mouvements de balançoires, laser Terre-Lune, augmentation de la vitesse des moyens de transport (Train à grande vitesse), augmentation de la fréquence de l'horloge des ordinateurs, échelle de temps de la tectonique des plaques, décollage d'une fusée et mise en orbite de satellites, chute de la station MIR, saut en parachute et saut à l'élastique, amélioration des performances sportives, etc.

Un questionnement adapté aux exemples choisis doit faire comprendre progressivement comment se développe l'approche du (de la) physicien(ne) sur la réalité. Parmi les questions possibles, citons par exemple :

- Quelles sont les grandeurs pertinentes dont les variations témoignent de l'évolution du système ?
- Quels sont les paramètres extérieurs qui pilotent cette évolution ?
- L'évolution peut-elle être caractérisée par un ou plusieurs temps caractéristiques ?
- Quel est le rôle des conditions initiales dans l'évolution du système ?
- L'évolution est-elle lente, rapide, monotone, variée, oscillante, oscillante amortie ?

Ce questionnement a notamment pour but d'orienter la réflexion sur l'élaboration de modèles simplifiés qui capturent l'essentiel d'un phénomène et qui pourront donner lieu à quelques expériences. On illustre ainsi une activité essentielle de la physique : l'élaboration de systèmes suffisamment simples pour pouvoir être étudiés de façon quantitative (sur le plan expérimental ou théorique), et suffisamment riches pour faire comprendre le comportement de systèmes complexes. Dans la mesure où il apparaît que des systèmes différents peuvent avoir des évolutions analogues, s'introduit la démarche qui, dans la diversité du monde, s'efforce de reconnaître les comportements génériques de la matière. Aucune compétence n'est exigible à cette période de l'année scolaire.

#### Commentaires

La proposition de réaliser cette étude en séance de travaux pratiques a pour but de faire réfléchir un effectif restreint d'élèves sur des situations réelles, donc complexes. Tous les élèves peuvent travailler sur une même situation, ou des petits groupes sur des situations différentes. Les phénomènes cités n'ont aucun caractère obligatoire. Les exemples seront choisis en fonction du matériel disponible et des objectifs à atteindre. Les expériences réalisées devront être simples afin que la complexité expérimentale et instrumentale ne soit pas un obstacle à l'émergence des questions et à un début de problématisation. Tout au long de l'année, l'élève réinvestira cette démarche initiale, à l'occasion de chaque expérimentation, aussi bien en physique qu'en chimie. Dans cet esprit, au début du cours de chimie, des expériences mettant en évidence les différents paramètres introduits en physique pourront être présentées par le professeur (réactions oscillantes, réactions chimiques mettant en évidence l'évolution au cours du temps).

Il est à noter que la notion de temps caractéristique ne s'identifie pas à la constante de temps qui sera introduite lors de la résolution des équations différentielles. Pour les phénomènes périodiques, le temps caractéristique est identifié à la période ou la pseudo-période. Certains phénomènes peuvent présenter plusieurs temps caractéristiques (oscillations amorties).

### A - Propagation d'une onde ; ondes progressives (2 TP - 9 HCE)

#### Objectifs

Les ondes comme phénomène sont omniprésentes et familières, mais leur constitution comme phénomène *physique* pose des difficultés bien connues dues à leur nature pour ainsi dire insaisissable : "quelque chose" se déplace, qui contient de l'information et de l'énergie, mais ce n'est pas de la *matière*. Comment le caractériser ? Quelles grandeurs physiques lui associe-t-on ? Quels sont les comportements génériques des ondes ? Dans cette première approche du phénomène, le formalisme est réduit au minimum, l'accent étant mis sur la phénoménologie. Le modèle ondulatoire de la lumière peut alors être mis en place à partir d'une similitude de comportement : la diffraction.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Exemples de propagation d'ondes mécaniques connues (vagues, ondes sonores, ondes sismiques etc.)*.</p> <p><i>Présentation qualitative d'ondes à une, deux et trois dimensions (corde, ressort, cuve à ondes, ondes sonores).</i></p> <p><i>Comparaison du déplacement d'un mobile et de celui d'une perturbation mécanique afin d'en montrer les différences fondamentales</i></p> <p><i>Illustration de l'influence de l'inertie et de la rigidité du milieu sur la célérité au moyen de dispositifs mécaniques simples (masses en mouvement plus ou moins grandes, ressorts plus ou moins rigides, cordes plus ou moins tendues, milieu plus ou moins compressible).</i></p> <p><i>Étude avec corde et ressort, cuve à ondes, son (clap) et ultrasons (salves) : mesure de retard, calcul de la célérité d'une onde, influence du milieu.</i></p>	<p><b>1 - Les ondes mécaniques progressives</b></p> <p><b>1.1 Introduction</b>          À partir des exemples donnés en activité dégager la définition suivante d'une onde mécanique : "on appelle onde mécanique le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu sans transport de matière".          Célérité.          Ondes longitudinales, transversales.          Ondes sonores comme ondes longitudinales de compression-dilatation.          Propriétés générales des ondes :          - une onde se propage, à partir de la source, dans toutes les directions qui lui sont offertes          - la perturbation se transmet de proche en proche ; transfert d'énergie sans transport de matière.          - la vitesse de propagation d'une onde est une propriété du milieu.          - deux ondes peuvent se croiser sans se perturber.</p> <p><b>1.2 Onde progressive à une dimension</b>          Notion d'onde progressive à une dimension.          Notion de retard : la perturbation au point M à l'instant <math>t</math> est celle qui existait auparavant en un point <math>M'</math> à l'instant <math>t' = t - \tau</math> : avec <math>\tau = M'M/v</math>, <math>\tau</math> étant le retard et <math>v</math> la célérité (pour les milieux non dispersifs).</p>	<p>Définir une onde mécanique et sa célérité.          Définir et reconnaître une onde transversale et une onde longitudinale.          Connaître et exploiter les propriétés générales des ondes.          Définir une onde progressive à une dimension et savoir que la perturbation en un point du milieu, à l'instant <math>t</math>, est celle qu'avait la source au temps <math>t' = t - \tau</math>, <math>\tau</math> étant le retard (dans un milieu non dispersif).          Exploiter la relation entre le retard, la distance et la célérité.          Exploiter un document expérimental (chronophotographies, vidéo) donnant l'aspect de la perturbation à des dates données en fonction de l'abscisse : interprétation, mesure d'une distance, calcul d'un retard et/ou d'une célérité.          Exploiter un document expérimental (oscillogrammes, acquisition de données avec un ordinateur...) obtenu à partir de capteurs délivrant un signal lié à la perturbation et donnant l'évolution temporelle de la perturbation en un point donné : interprétation, mesure d'un retard, calcul d'une célérité, calcul d'une distance.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b>  <i>Utiliser un dispositif expérimental pour mesurer un retard ou une distance lors de la propagation d'une onde. En particulier utiliser un oscilloscope pour mesurer le retard d'un clap sonore ou d'une salve d'ultrasons.</i></p>
<p>Exemples dans la vie courante d'ondes mécaniques progressives périodiques.</p> <p>Exemples pris dans notre environnement de la diffraction d'ondes mécaniques.</p> <p><i>Dans le cas d'une onde ultrasonore, ou sur la cuve à ondes, observation des maximums et minimums d'amplitude pour la diffraction.</i></p>	<p><b>2 - Ondes progressives mécaniques périodiques</b>          Notion d'onde progressive périodique.          Périodicité temporelle, période ; périodicité spatiale.          Onde progressive sinusoïdale, période, fréquence, longueur d'onde ; relation <math>\lambda = vT = v/v</math>.          La diffraction dans le cas d'ondes progressives sinusoïdales : mise en évidence expérimentale.          Influence de la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle sur le phénomène observé.          La dispersion : mise en évidence de l'influence de la fréquence sur la célérité de l'onde à la surface de l'eau ; notion de milieu dispersif.</p>	<p>Reconnaître une onde progressive périodique et sa période.          Définir pour une onde progressive sinusoïdale, la période, la fréquence, la longueur d'onde.          Connaître et utiliser la relation <math>\lambda = vT</math>, connaître la signification et l'unité de chaque terme, savoir justifier cette relation par une équation aux dimensions.          Savoir, pour une longueur d'onde donnée, que le phénomène de diffraction est d'autant plus marqué que la dimension d'une ouverture ou d'un obstacle est plus petite.          Définir un milieu dispersif.          Exploiter un document expérimental (série de photos, oscillogramme, acquisition de données avec un ordinateur...) : détermination de la période, de la fréquence, de la longueur d'onde.          Reconnaître sur un document un phénomène de diffraction.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b>  <i>Réaliser un montage permettant de mettre en évidence le phénomène de diffraction dans le cas d'ondes mécaniques, sonores ou ultrasonores.</i></p>



**B - Transformations nucléaires (2 TP - 7HCE)**
**Objectifs**

L'objectif de cette partie est triple :

- aborder quelques notions concernant la structure des noyaux atomiques à partir de l'observation expérimentale de leur instabilité (radioactivité).
- connaître quelques ordres de grandeurs concernant la radioactivité naturelle (corps humain, roches), et comprendre qu'elle peut être utilisée pour la datation à des échelles de temps géologiques ou historiques.
- comprendre que la conversion masse-énergie peut être à l'origine de la production d'énergie utilisable (soleil, centrales nucléaires, géothermie)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Exploitation du diagramme (N,Z) afin de prévoir les domaines des noyaux émetteurs <math>\alpha</math>, <math>\beta^-</math>, et <math>\beta^+</math>.</p> <p>Découverte de la radioactivité par Becquerel (textes)*.</p> <p>Film et document illustrant une décroissance radioactive.</p> <p>La radioactivité dans notre environnement (corps humain, roches, habitations, etc.)*</p> <p>Exemples de datations*.</p> <p><i>Utilisation d'un compteur de radioactivité :</i>  - caractère aléatoire de la désintégration ;  analyse statistique des comptages*  - tracé de courbes d'évolution  - mesure de la radioactivité naturelle</p>	<p><b>1 - Décroissance radioactive</b></p> <p><b>1.1 Stabilité et instabilité des noyaux</b>  Composition ; isotopie ; notation <math>{}^A_Z X</math>.  Diagramme (N,Z)</p> <p><b>1.2 La radioactivité</b>  La radioactivité <math>\alpha</math>, <math>\beta^-</math>, <math>\beta^+</math>, émission <math>\gamma</math>.  Lois de conservation de la charge électrique et du nombre de nucléons</p> <p><b>1.3 Loi de décroissance</b>  Évolution de la population moyenne d'un ensemble de noyaux radioactifs  <math>\Delta N = -\lambda N \Delta t</math> ; <math>N = N_0 e^{-\lambda t}</math>.  Importance de l'activité <math>  \Delta N   / \Delta t</math> ; le becquerel.  Constante de temps <math>\tau = 1/\lambda</math>.  Demi-vie <math>t_{1/2} = \tau \ln 2</math>.  Application à la datation.</p>	<p>Connaître la signification du symbole <math>{}^A_Z X</math> et donner la composition du noyau correspondant.</p> <p>Définir l'isotopie et reconnaître des isotopes. Reconnaître les domaines de stabilité et d'instabilité des noyaux sur un diagramme (N,Z).</p> <p>Définir un noyau radioactif.</p> <p>Connaître et utiliser les lois de conservation. Définir la radioactivité <math>\alpha</math>, <math>\beta^-</math>, <math>\beta^+</math>, l'émission <math>\gamma</math> et écrire l'équation d'une réaction nucléaire pour une émission <math>\alpha</math>, <math>\beta^-</math> ou <math>\beta^+</math> en appliquant les lois de conservation.</p> <p>À partir de l'équation d'une réaction nucléaire, reconnaître le type de radioactivité.</p> <p>Connaître l'expression de la loi de décroissance et exploiter la courbe de décroissance.</p> <p>Savoir que 1 Bq est égal à une désintégration par seconde.</p> <p>Expliquer la signification et l'importance de l'activité dans le cadre des effets biologiques.</p> <p>Connaître la définition de la constante de temps et du temps de demi-vie.</p> <p>Utiliser les relations entre <math>\tau</math>, <math>\lambda</math> et <math>t_{1/2}</math>.</p> <p>Déterminer l'unité de <math>\lambda</math> ou de <math>\tau</math> par analyse dimensionnelle.</p> <p>Expliquer le principe de la datation, le choix du radioélément et dater un événement.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b>  <i>Réaliser une série de comptages relatifs à une désintégration radioactive.</i>  <i>À partir d'une série de mesures, utiliser un tableur ou une calculatrice pour calculer la moyenne, la variance et l'écart-type du nombre de désintégrations enregistrées pendant un intervalle de temps donné.</i></p>
<p>Découvertes de la fission et de la fusion.</p> <p>La fission et le réacteur naturel du Gabon.</p> <p>La fusion et les étoiles*.</p> <p>Quelques utilisations des réactions nucléaires*.</p> <p>La fission industrielle et la gestion des déchets*.</p>	<p><b>2 - Noyaux, masse, énergie</b></p> <p><b>2.1 Équivalence masse-énergie</b>  Défaut de masse ; énergie de liaison  <math>\Delta E = \Delta m c^2</math> ; unités : eV, keV, MeV.  Énergie de liaison par nucléon.  Équivalence masse-énergie.  Courbe d'Aston - <math>E_l/A = f(A)</math></p> <p><b>2.2 Fission et fusion</b>  Exploitation de la courbe d'Aston ; domaines de la fission et de la fusion.</p> <p><b>2.3 Bilan de masse et d'énergie d'une réaction nucléaire</b>  Exemples pour la radioactivité, pour la fission et la fusion.  Existence de conditions à réaliser pour obtenir l'amorçage de réactions de fission et de fusion.</p>	<p>Définir et calculer un défaut de masse et une énergie de liaison.</p> <p>Définir et calculer l'énergie de liaison par nucléon.</p> <p>Savoir convertir des J en eV et réciproquement.</p> <p>Connaître la relation d'équivalence masse-énergie et calculer une énergie de masse.</p> <p>Commenter la courbe d'Aston pour dégager l'intérêt énergétique des fissions et des fusions.</p> <p>Définir la fission et la fusion et écrire les équations des réactions nucléaires en appliquant les lois de conservation.</p> <p>À partir de l'équation d'une réaction nucléaire, reconnaître le type de réaction.</p> <p>Faire le bilan énergétique d'une réaction nucléaire en comparant les énergies de masse.</p>

\*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

## Commentaires

Le thème de la radioactivité est l'occasion d'opérer une convergence thématique avec les mathématiques (exponentielle, probabilité, statistiques et équation différentielle) et les sciences de la vie et de la Terre (datation). Une concertation entre les professeurs des trois disciplines scientifiques est encouragée.

Le caractère aléatoire de la désintégration radioactive peut être observé en cours de physique avec une source de césium-137 (CRAB), ou en mesurant la radioactivité naturelle (radon). Il s'agit là d'observations sur une population macroscopique de noyaux. Les hypothèses de base concernant la désintégration d'un noyau individuel ("la désintégration d'un noyau n'affecte pas celle d'un noyau voisin", "un noyau meurt sans vieillir") permettent d'établir la loi de décroissance d'une population de noyaux. Ce modèle est traité dans le cours de mathématiques. L'élève sera amené à remarquer que l'association d'un processus aléatoire à l'échelle microscopique et d'une évolution macroscopique déterministe s'observe également lors de l'évolution d'un système chimique.

L'observation d'une décroissance radioactive permet d'établir empiriquement sa loi d'évolution. Connaissant un ensemble de valeurs de  $\Delta N/\Delta t$ , on peut remonter à la dépendance temporelle de  $N(t)$ , en utilisant la notion d'intégrale vue en mathématiques comme "aire sous la courbe", vérifier qu'elle est bien exponentielle et en déduire une constante de temps. Il faut cependant remarquer que l'expérience ne donne pas accès au nombre total de noyaux radioactifs à un instant donné, car le détecteur a d'une part une fenêtre d'entrée limitée, et d'autre part une efficacité inférieure à 100 %. Pour des conditions de mesure fixes, on fait l'hypothèse statistique selon laquelle le nombre de désintégrations mesuré est proportionnel au nombre total de désintégrations. Dans ces conditions, la constante de temps extraite est bien celle que l'on cherche.

Les effets biologiques des rayonnements ne sont pas seulement liés à l'activité, mais également à l'énergie qu'ils déposent dans le corps. Cependant aucun développement concernant l'absorption des rayonnements n'est au programme, ni les grandeurs et les unités correspondantes. Il est important, compte tenu de la difficulté d'appréhension du phénomène, de donner quelques ordres de grandeur de la radioactivité naturelle. Celle du corps humain (environ 10000 Bq, dus essentiellement au  $^{14}\text{C}$  et au  $^{40}\text{K}$ ), et celle des roches, qui libèrent principalement du radon, dont le taux de désintégration mesuré en France est de quelques dizaines à quelques centaines de becquerels par mètre cube.

Concernant l'application à la datation, une concertation avec le professeur de sciences de la vie et de la Terre est encouragée. La datation par la méthode du carbone-14 est simple, car elle repose sur l'hypothèse selon laquelle le rapport  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  dans l'atmosphère est en première approximation indépendant du temps. La radio-chronologie utilisant des noyaux à longue durée de vie (par exemple rubidium-strontium pour déterminer l'âge de la Terre), qui nécessite l'élaboration d'une méthode permettant de s'affranchir de la connaissance de la composition isotopique initiale de la roche, est envisageable plutôt dans le cours de sciences de la Terre.

On réalisera les datations par méthode graphique et par le calcul. Les deux méthodes seront exigibles en fin d'année.

Le neutrino et l'antineutrino ne seront pas exigibles dans l'écriture des réactions nucléaires.

Si un noyau fils est produit dans un état excité, on écrira sa désexcitation dans une deuxième équation.

Les bilans de masse seront effectués en utilisant les masses des noyaux et non celles des atomes.

Dans le bilan énergétique on n'effectuera pas de calcul de l'énergie cinétique de chacun des noyaux produits.

L'introduction de l'électron-volt sera faite par un argument dimensionnel. On fera remarquer à l'élève que cette unité est bien adaptée à l'atome, et que le MeV est bien adapté à l'échelle du noyau. Ce sera l'occasion d'un retour sur le chapitre **L'énergie au quotidien** du programme de chimie de la classe de première S.

Dans le cas de la fission et de la fusion on signalera, au moment de faire le bilan énergétique, que ces réactions, si elles libèrent de l'énergie, nécessitent d'être amorcées. Aucun développement technologique ne sera traité.

## Précisions terminologiques

On rappelle que la notation  $^A_Z X$  caractérise le **noyau** (et non l'atome). Les équations seront écrites au niveau des noyaux. Le terme nucléide n'est pas exigible.

Le becquerel est la seule unité utilisée pour caractériser la radioactivité d'un élément.

Pour éviter toute confusion avec la période des phénomènes périodiques, le terme **période radioactive** est évité au profit de l'expression **demi-vie**.

L'énergie de liaison est définie comme l'énergie qu'il faut fournir à un noyau au repos pour le dissocier en nucléons isolés et immobiles.

L'unité de masse atomique, de symbole  $u$ , est utilisable mais non exigible.

## C - Évolution des systèmes électriques (3TP - 1OHC)

### Objectifs

Les élèves ont abordé dans le cours de physique de la classe de première quelques propriétés de circuits électriques en courant continu. Dans cette partie, on s'intéresse à des phénomènes associés à des courants *variables*, et plus spécifiquement aux éléments qui permettent de contrôler l'évolution temporelle d'un courant électrique : condensateurs et bobines. Les lois fondamentales utilisées en courant continu (loi des tensions, loi des intensités) seront dans les applications toujours valables pour les valeurs instantanées des tensions et des intensités variables. Condensateurs et bobines sont caractérisés empiriquement par l'expression de la tension que l'on mesure à leurs bornes. Dans cette logique, il n'est pas nécessaire d'introduire la notion d'auto-induction, puisque le phénomène d'induction n'est pas au programme. On indique que la possibilité de produire des signaux électriques modulables dans le temps est à l'origine de nombreuses applications.

Dans chaque cas considéré (circuit RC, RL et LC), ce qui est appelé "résolution analytique" dans la colonne des compétences exigibles comprend : l'établissement de l'équation différentielle, la vérification qu'une solution analytique proposée la satisfait, et la détermination des constantes à partir des paramètres du circuit et des conditions initiales. On rappelle que ces compétences sont des compétences scientifiques transversales.

Les savoir-faire expérimentaux concernant l'oscilloscope ne sont exigibles qu'à la fin de l'étude de l'évolution des systèmes électriques, c'est pourquoi ils figurent à la fin de cette partie. Tous les autres réglages, tels la synchronisation ou le décalibrage, ne sont pas exigibles.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Comparaison visuelle, à l'établissement du courant, de l'éclairement d'une lampe mise en série avec une résistance ou un condensateur, ou une bobine, alimentés par un générateur de courant continu.</p>		
<p>Illustrations expérimentales par quelques montages simples : oscillateurs de relaxation, temporisation, etc.</p> <p>Illustration de l'utilisation des condensateurs (alimentation continue, condensateur de découplage, stimulateur cardiaque, etc.)*</p> <p>Charge d'un condensateur à courant constant.</p> <p>Mise en évidence de l'énergie emmagasinée.</p> <p>Exemples d'application du stockage de l'énergie par des condensateurs (principe du flash).</p> <p>Charge et décharge d'un condensateur à travers une résistance :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilisation d'un oscilloscope et/ou d'un système d'acquisition informatisé avec traitement de l'information,</li> <li>- visualisation des tensions aux bornes du générateur, du condensateur et du conducteur ohmique,</li> <li>- influence des paramètres R et C,</li> <li>- mesure de la constante de temps,</li> <li>- influence de la tension du générateur.</li> </ul>	<p><b>1 - Cas d'un dipôle RC</b></p> <p><b>1.1 Le condensateur</b></p> <p>Description sommaire, symbole. Charges des armatures. Intensité : débit de charges</p> <p>Algébrisation en convention récepteur <math>i, u, q</math>. Relation charge-intensité pour un condensateur <math>i = dq/dt</math>, <math>q</math> charge du condensateur en convention récepteur. Relation charge-tension <math>q = Cu</math>; capacité, son unité le farad (F).</p> <p><b>1.2 - Dipôle RC</b></p> <p>Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension : tension aux bornes du condensateur, intensité du courant; étude expérimentale et étude théorique (résolution analytique). Énergie emmagasinée dans un condensateur. Continuité de la tension aux bornes du condensateur. Connaître la représentation symbolique d'un condensateur.</p>	<p>Connaître la représentation symbolique d'un condensateur. En utilisant la convention récepteur, savoir orienter un circuit sur un schéma, représenter les différentes flèches-tension, noter les charges des armatures du condensateur. Connaître les relations charge-intensité et charge-tension pour un condensateur en convention récepteur; connaître la signification de chacun des termes et leur unité. Savoir exploiter la relation <math>q = Cu</math>.</p> <p>Effectuer la résolution analytique pour la tension aux bornes du condensateur ou la charge de celui-ci lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension. En déduire l'expression de l'intensité dans le circuit. Connaître l'expression de la constante de temps et savoir vérifier son unité par analyse dimensionnelle. Connaître l'expression de l'énergie emmagasinée dans un condensateur. Savoir que la tension aux bornes d'un condensateur n'est jamais discontinue. Savoir exploiter un document expérimental pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifier les tensions observées,</li> <li>- montrer l'influence de R et de C sur la charge ou la décharge,</li> <li>- déterminer une constante de temps lors de la charge et de la décharge.</li> </ul> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b></p> <p>Réaliser un montage électrique à partir d'un schéma. Réaliser les branchements pour visualiser les tensions aux bornes du générateur, du condensateur et du conducteur ohmique. Montrer l'influence de l'amplitude de l'échelon de tension, de la résistance et de la capacité sur le phénomène observé lors de la charge et de la décharge du condensateur.</p>
<p>Vérification expérimentale, pour des <math>i(t)</math> de formes imposées, de l'expression de la tension aux bornes d'une bobine.</p> <p>Illustration de l'utilisation des bobines (lissage, etc.)*</p> <p>Exemples d'application du stockage de l'énergie dans une bobine (production d'une étincelle, etc.).</p>	<p><b>2. Cas du dipôle RL</b></p> <p><b>2.1 La bobine</b></p> <p>Description sommaire d'une bobine, symbole. Tension aux bornes d'une bobine en convention récepteur :</p> $u = ri + L \frac{di}{dt}$ <p>Inductance : son unité le henry (H).</p>	<p>Connaître la représentation symbolique d'une bobine. En utilisant la convention récepteur, savoir orienter le circuit sur un schéma et représenter les différentes flèches-tension. Connaître l'expression de la tension aux bornes d'une bobine; connaître la signification de chacun des termes et leur unité. Savoir exploiter la relation.</p>

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Mise en évidence expérimentale de l'énergie emmagasinée par une bobine.</p> <p>Établissement du courant dans un circuit RL :                      - utilisation d'un oscilloscope et /ou d'un système d'acquisition informatisé avec traitement de l'information,                      - visualisation des tensions aux bornes du générateur, de la bobine et d'un conducteur ohmique supplémentaire,                      - influence des paramètres R et L,                      - mesure de la constante de temps,                      - influence de la tension du générateur.</p>	<p><b>2.2 Dipôle RL</b>                      Réponse en courant d'une bobine à un échelon de tension : étude expérimentale et étude théorique (résolution analytique)                      Énergie emmagasinée dans une bobine.                      Continuité de l'intensité du courant dans un circuit qui contient une bobine.</p>	<p>Effectuer la résolution analytique pour l'intensité du courant dans un dipôle RL soumis à un échelon de tension.                      En déduire la tension aux bornes de la bobine.                      Connaître l'expression de la constante de temps et savoir vérifier son unité par analyse dimensionnelle.                      Connaître l'expression de l'énergie emmagasinée.                      Savoir qu'une bobine s'oppose aux variations du courant du circuit où elle se trouve et que l'intensité de ce courant ne subit pas de discontinuité                      Savoir exploiter un document expérimental pour :                      - identifier les tensions observées                      - montrer l'influence de R et de L lors de l'établissement et de la disparition du courant                      - déterminer une constante de temps.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b>                      Réaliser un montage électrique à partir d'un schéma.                      Réaliser les branchements pour visualiser les tensions aux bornes du générateur, de la bobine et du conducteur ohmique supplémentaire.                      Montrer l'influence de l'amplitude de l'échelon de tension, de R et de L sur le phénomène observé.</p>
<p>Observation d'une décharge oscillante amortie.</p> <p>Illustration expérimentale de l'entretien des oscillations (réalisation d'un oscillateur sinusoïdal).</p> <p>Étude expérimentale de la décharge d'un condensateur dans une bobine inductive :                      - évolution de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps,                      - régimes oscillant (pseudo-période) et apériodique,                      - influence de la résistance,                      - régime oscillant avec amortissement faible ;                      période propre,                      - entretien des oscillations.</p>	<p><b>3 - Oscillations libres dans un circuit RLC série</b>                      Décharge oscillante d'un condensateur dans une bobine.                      Influence de l'amortissement : régimes périodique, pseudo-périodique, apériodique.                      Période propre et pseudo-période.                      Interprétation énergétique : transfert d'énergie entre le condensateur et la bobine, effet Joule.                      Résolution analytique dans le cas d'un amortissement négligeable.                      Expression de la période propre <math>T_0 = 2\pi\sqrt{LC}</math>                      Entretien des oscillations.</p>	<p>Définir et reconnaître les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique.                      Savoir tracer l'allure de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps pour les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique.                      Dans le cas d'un amortissement négligeable, effectuer la résolution analytique pour la tension aux bornes du condensateur ou la charge de celui-ci.                      En déduire l'expression de l'intensité dans le circuit.                      Connaître l'expression de la période propre, la signification de chacun des termes et leur unité.                      Savoir que le dispositif qui entretient les oscillations fournit l'énergie évacuée par transfert thermique.                      Savoir interpréter en terme d'énergie les régimes périodique, pseudo-périodique, apériodique et entretenu.                      Savoir exploiter un document expérimental pour :                      - identifier les tensions observées,                      - reconnaître un régime                      - montrer l'influence de R et de L ou C sur le phénomène d'oscillations                      - déterminer une pseudo-période.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b>                      Réaliser un montage électrique à partir d'un schéma.                      Réaliser les branchements pour visualiser les tensions aux bornes du condensateur et de la résistance supplémentaire éventuelle.                      Montrer l'influence de R, L et C sur le phénomène observé.                      Mesurer une pseudo-période et une période.                      Utiliser un oscilloscope :                      - le régler : mode balayage, finesse du trait, réglage du "zéro", choix de la sensibilité verticale et choix d'une base de temps, sélection des voies ;                      - repérer les tensions observables simultanément dans un circuit ;                      - visualiser et déterminer les caractéristiques d'une tension ;                      - visualiser l'image d'une intensité ;                      - visualiser simultanément deux tensions.</p>

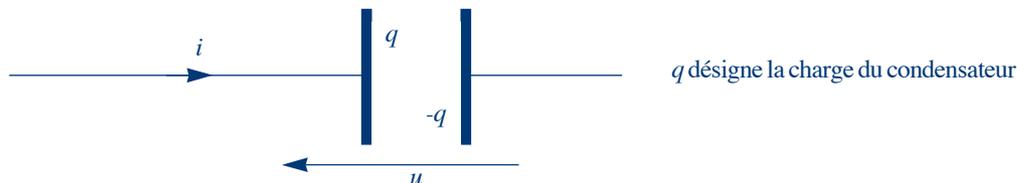
\*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

### Commentaires

L'objectif de la manipulation introductive est de montrer, d'un point de vue qualitatif, l'influence d'un conducteur ohmique, d'un condensateur et d'une bobine sur l'établissement du courant dans un circuit. Les trois dipôles pourront être montés en dérivation.

1 - Aucun développement sur la technologie des condensateurs n'est demandé. Le symbole du condensateur électrochimique est hors programme. L'orientation d'un circuit sera indiquée par une flèche sur un fil de jonction, surmontée de  $i$ . On insistera auprès des élèves sur le fait que si le courant passe dans le sens de la flèche, alors  $i$  est positif et que si le courant passe en sens opposé, alors  $i$  est négatif.

Les conventions choisies seront celles du schéma ci-dessous :



Après avoir rappelé que l'intensité est un débit de charges électriques, on introduira  $i = dq/dt$  uniquement pour le condensateur,  $q$  étant la charge du condensateur à l'instant  $t$ .

L'expression  $q = Cu$  pourra être introduite à partir de l'expérience de la charge d'un condensateur à courant constant.

L'expression de la capacité d'un condensateur plan est hors programme.

Les associations de condensateurs sont hors programme.

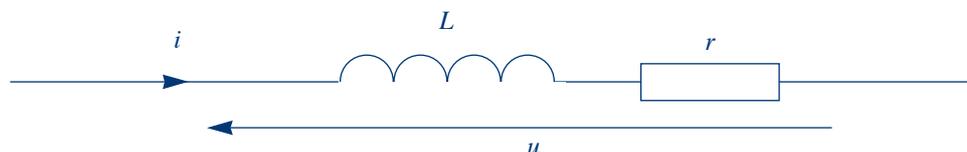
On étudiera aussi bien la charge que la décharge d'un condensateur en utilisant un oscilloscope à mémoire ou un système d'acquisition de données. Dans cette partie on évitera d'utiliser des tensions crêteaux pour ne pas se heurter aux difficultés liées à l'utilisation du matériel (offset) ou conceptuelles ( $-E$ ,  $+E$ ).

La constante de temps sera déterminée par une méthode au choix de l'enseignant.

L'expression de l'énergie pourra être établie mais sa démonstration n'est pas exigible. On indiquera que le stockage et le déstockage de l'énergie ne peuvent jamais s'effectuer instantanément. Par conséquent, la tension aux bornes d'un condensateur ne subit pas de discontinuité.

2 - L'inductance pourra être introduite avec un courant en dents de scie, dans des conditions où le terme  $ri$  est négligeable devant  $Ldi/dt$ .

La force électromotrice  $e = -L di/dt$  est hors programme ainsi que le modèle équivalent de la bobine qui l'utilisait. La bobine sera représentée par le schéma ci-dessous, en convention récepteur :



On pourra faire remarquer que l'introduction d'un noyau de fer doux augmente l'inductance d'une bobine. Cependant la validité de la relation  $u = ri + L di/dt$  n'est assurée que pour une bobine sans noyau de fer doux. En travaux pratiques seule l'étude de l'établissement du courant est exigée. On pourra utiliser un oscilloscope à mémoire ou un système d'acquisition de données.

Pour montrer qualitativement qu'une bobine s'oppose aux variations de l'intensité du courant dans le circuit où elle se trouve, on pourra utiliser un générateur de fonctions.

La constante de temps sera déterminée par une méthode au choix de l'enseignant.

L'expression de l'énergie pourra être établie mais sa démonstration n'est pas exigible. On indiquera que le stockage et le déstockage de l'énergie ne peuvent jamais s'effectuer instantanément. Par conséquent, l'intensité du courant dans un circuit qui contient une bobine ne subit pas de discontinuité.

3 - L'étude formelle de l'amortissement est hors programme.

On étudiera la décharge d'un condensateur dans une bobine en utilisant un oscilloscope à mémoire ou un système d'acquisition de données afin d'éviter des tensions crêteaux.

Le dispositif utilisé pour l'entretien des oscillations n'est pas à étudier. Seule sa fonction doit être connue des élèves et les oscillations entretenues doivent toujours être sinusoïdales. Cette étude sera l'occasion de montrer aux élèves comment créer une tension sinusoïdale de période choisie.

## D - Évolution temporelle des systèmes mécaniques (5 TP - 22 HCE)

### Objectifs

Cette partie constitue l'aboutissement de l'enseignement de mécanique commencé en classe de seconde. L'appropriation des lois de Newton, à travers les différents exemples de mouvements étudiés, permet aux élèves de pratiquer les différents aspects de la démarche scientifique :

- modéliser un système et utiliser les lois de la dynamique pour prévoir son comportement, en utilisant une résolution analytique et/ou une méthode numérique itérative ;
- réaliser des mesures quantitatives et les confronter aux prédictions d'une théorie, dans le but éventuel d'améliorer la modélisation.

La variété des systèmes étudiés doit illustrer la généralité de la théorie.

Dans chaque cas considéré, ce qui est appelé "résolution analytique" dans la colonne des compétences exigibles comprend : l'établissement de l'équation différentielle, la vérification qu'une solution analytique proposée la satisfait, et la détermination des constantes à partir des paramètres du circuit et des conditions initiales.

<b>EXEMPLES D'ACTIVITÉS</b>	<b>CONTENUS</b>	<b>CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES</b>
<p>Textes (Galilée, Newton, Einstein, Feynman, etc.).*</p> <p>Applications de la vie courante mettant en jeu la première et la troisième loi de Newton.</p> <p><i>Tracé des vecteurs vitesse et accélération sur des enregistrements de mouvements divers de solides (la résultante des forces appliquées au solide est donnée).</i></p> <p><i>Vérification de la pertinence des grandeurs <math>m</math>, <math>\Delta v_G/\Delta t</math> et <math>\Sigma F_{ext}</math> intervenant dans la deuxième loi de Newton (une des grandeurs étant fixée, l'étude porte sur les variations relatives des deux autres).</i></p> <p><i>Étude de la chute verticale de solides de même forme et de masses différentes, dans l'air et dans l'huile.</i></p> <p><i>Détermination des vitesses limites.</i></p>	<p><b>1. La mécanique de Newton</b></p> <p>Lien qualitatif entre <math>\Sigma F_{ext}</math> et <math>\Delta v_G</math> (rappels)</p> <p>Comparaison de <math>\Delta v_G</math> correspondant à des intervalles de temps égaux pour des forces de valeurs différentes (résultat de l'activité)</p> <p>Introduction de <math>\Delta v_G/\Delta t</math></p> <p>Accélération : <math>a_G = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\Delta v_G/\Delta t) = dv_G/dt</math> ; vecteur accélération (direction, sens, valeur).</p> <p>Rôle de la masse.</p> <p>Deuxième loi de Newton appliquée au centre d'inertie.</p> <p>Importance du choix du référentiel dans l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un solide : référentiels galiléens.</p> <p>Troisième loi de Newton : loi des actions réciproques (rappel).</p>	<p>Choisir un système. Choisir les repères d'espace et de temps.</p> <p>Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à ce système.</p> <p>Définir le vecteur accélération et exploiter cette définition, connaître son unité.</p> <p>Énoncer les trois lois de Newton.</p> <p>Savoir exploiter un document expérimental (série de photos, film, acquisition de données avec un ordinateur...) : reconnaître si le mouvement du centre d'inertie est rectiligne uniforme ou non, déterminer des vecteurs vitesse et accélération, mettre en relation accélération et somme des forces, tracer et exploiter des courbes <math>v_G = f(t)</math>.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b></p> <p><i>Savoir enregistrer expérimentalement le mouvement de chute d'un solide dans l'air et/ou dans un autre fluide en vue de l'exploitation du document obtenu.</i></p>
<p><i>Exploitation des résultats obtenus au TP précédent : vitesse limite, régime initial et permanent, influence de la masse sur la vitesse limite, modélisation de la force de frottement.</i></p> <p>Exemples de chutes verticales dans la vie courante.</p> <p><i>Une méthode numérique itérative pour résoudre l'équation différentielle caractéristique de l'évolution d'un système à l'aide d'un tableur ou d'une calculatrice graphique : la méthode d'Euler. Confrontation des résultats théoriques et expérimentaux, importance du choix du pas de discrétisation temporelle, du modèle théorique choisi pour la force de frottement.</i></p>	<p><b>2. Étude de cas</b></p> <p><b>2.1 Chute verticale d'un solide</b></p> <p>Force de pesanteur, notion de champ de pesanteur uniforme.</p> <p><b>- Chute verticale avec frottement</b></p> <p>Application de la deuxième loi de Newton à un mouvement de chute verticale : forces appliquées au solide (poids, poussée d'Archimède, force de frottement fluide) ; équation différentielle du mouvement ; résolution par une méthode numérique itérative, régime initial et régime asymptotique (dit "permanent"), vitesse limite ; notion de temps caractéristique.</p> <p><b>- Chute verticale libre</b></p> <p>Mouvement rectiligne uniformément accéléré ; accélération indépendante de la masse de l'objet. Résolution analytique de l'équation différentielle du mouvement ; importance des conditions initiales.</p>	<p>Définir un champ de pesanteur uniforme. Connaître les caractéristiques de la poussée d'Archimède</p> <p>Appliquer la deuxième loi de Newton à un corps en chute verticale dans un fluide et établir l'équation différentielle du mouvement, la force de frottement étant donnée.</p> <p>Connaître le principe de la méthode d'Euler pour la résolution approchée d'une équation différentielle.</p> <p>Définir une chute libre, établir son équation différentielle et la résoudre</p> <p>Définir un mouvement rectiligne uniformément accéléré.</p> <p>Savoir exploiter des reproductions d'écrans d'ordinateur (lors de l'utilisation d'un tableur grapheur) correspondant à des enregistrements expérimentaux</p> <p>Savoir exploiter des courbes <math>v_G = f(t)</math> pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reconnaître le régime initial et/ou le régime asymptotique.</li> <li>- évaluer le temps caractéristique correspondant au passage d'un régime à l'autre.</li> <li>- déterminer la vitesse limite.</li> </ul> <p>Dans le cas de la résolution par méthode itérative de l'équation différentielle, discuter la pertinence des courbes obtenues par rapport aux résultats expérimentaux (choix du pas de résolution, modèle proposé pour la force de frottement).</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b></p> <p><i>Utiliser un tableur ou une calculatrice pour résoudre une équation différentielle par la méthode d'Euler.</i></p>
<p>Exemples de mouvements de projectiles dans la vie courante.</p> <p><i>Étude expérimentale de mouvements de projectiles de masses différentes dans un champ de pesanteur ; importance des conditions initiales.</i></p> <p><i>ou webcam :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tracé de vecteurs accélération,</li> <li>- vérification que dans tous les cas <math>a_G = g</math> quelle que soit la masse.</li> <li>- importance des conditions initiales sur la nature de la trajectoire.</li> </ul>	<p><b>2.2 Mouvements plans</b></p> <p><b>- Mouvement de projectiles dans un champ de pesanteur uniforme</b></p> <p>Application de la deuxième loi de Newton au mouvement du centre d'inertie d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme dans le cas où les frottements peuvent être négligés.</p> <p>Équations horaires paramétriques.</p> <p>Équation de la trajectoire.</p> <p>Importance des conditions initiales.</p>	<p>Appliquer la deuxième loi de Newton à un projectile dans un champ de pesanteur uniforme. Montrer que le mouvement est plan.</p> <p>Établir l'équation de la trajectoire à partir des équations horaires paramétriques.</p> <p>Savoir exploiter un document expérimental reproduisant la trajectoire d'un projectile : tracer des vecteurs vitesse et accélération, déterminer les caractéristiques du vecteur accélération, trouver les conditions initiales.</p>

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Lois de Kepler : approche historique*.</p> <p><i>Tracés de vecteurs accélération dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme.</i></p> <p>Utilisation d'un logiciel de simulation pour la satellisation et les lois de Kepler*.</p>	<p><b>- Satellites et planètes</b></p> <p>Lois de Kepler (trajectoire circulaire ou elliptique).          Référentiels héliocentrique et géocentrique.          Étude d'un mouvement circulaire uniforme : vitesse, vecteur accélération ; accélération normale.          Énoncé de la loi de gravitation universelle pour des corps dont la répartition des masses est à symétrie sphérique et la distance grande devant leur taille (rappel).          Application de la deuxième loi de Newton au centre d'inertie d'un satellite ou d'une planète : force centripète, accélération radiale, modélisation du mouvement des centres d'inertie des satellites et des planètes par un mouvement circulaire et uniforme, applications (période de révolution, vitesse, altitude, satellite géostationnaire).          Interprétation qualitative de l'impesanteur dans le cas d'un satellite en mouvement circulaire uniforme.</p>	<p><b>Savoir-faire expérimentaux</b>  <i>Savoir enregistrer expérimentalement la trajectoire d'un projectile et exploiter le document obtenu.</i></p> <p>Énoncer les lois de Kepler et les appliquer à une trajectoire circulaire ou elliptique.          Définir un mouvement circulaire uniforme et donner les caractéristiques de son vecteur accélération.          Connaître les conditions nécessaires pour observer un mouvement circulaire uniforme : vitesse initiale non nulle et force radiale.          Énoncer la loi de gravitation universelle sous sa forme vectorielle pour des corps dont la répartition des masses est à symétrie sphérique et la distance grande devant leur taille.          Appliquer la deuxième loi de Newton à un satellite ou à une planète.          Démontrer que le mouvement circulaire et uniforme est une solution des équations obtenues en appliquant la deuxième loi de Newton aux satellites ou aux planètes.          Définir la période de révolution et la distinguer de la période de rotation propre.          Exploiter les relations liant la vitesse, la période de révolution et le rayon de la trajectoire.          Connaître et justifier les caractéristiques imposées au mouvement d'un satellite pour qu'il soit géostationnaire.          Retrouver la troisième loi de Kepler pour un satellite ou une planète en mouvement circulaire uniforme.          Exploiter des informations concernant le mouvement de satellites ou de planètes.</p>
<p>Exemples de systèmes oscillants dans la vie courante : suspension de voiture, oscillation des immeubles de grande hauteur sous l'action du vent, vibration du sol au passage d'un TGV. Textes historiques de Galilée*.</p> <p><i>Expériences de cours mettant en évidence les notions à introduire.</i></p>	<p><b>3. Systèmes oscillants</b></p> <p><b>3.1 Présentation de divers systèmes oscillants mécaniques</b></p> <p>Pendule pesant, pendule simple et système solide-ressort en oscillation libre : position d'équilibre, écart à l'équilibre, abscisse angulaire, amplitude, amortissement (régime pseudo-périodique, régime aperiodique), pseudo-période et isochronisme des petites oscillations, période propre.          Expression de la période propre d'un pendule simple : justification de la forme de l'expression par analyse dimensionnelle.</p>	<p>Définir un pendule simple.          Justifier la position d'équilibre dans le cas d'un pendule simple.          Définir l'écart à l'équilibre, l'abscisse angulaire, l'amplitude, la pseudo-période, la période propre et les mesurer sur un enregistrement.          Énoncer la loi d'isochronisme des petites oscillations.          Savoir comment un système peut atteindre un régime aperiodique.          Savoir que dans le cas d'un amortissement faible, la pseudo-période est voisine de la période propre.          Pour un pendule simple, justifier la forme de l'expression de la période propre par analyse dimensionnelle.          À partir d'une série de résultats expérimentaux, vérifier la validité de l'expression de la période propre d'un pendule simple.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b>  <i>Décrire un protocole expérimental permettant :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'enregistrer le mouvement d'un système oscillant plus ou moins amorti</li> <li>- de vérifier la loi d'isochronisme des petites oscillations</li> <li>- de vérifier l'expression de la période propre dans le cas du pendule simple.</li> </ul>

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p><i>Étude de la force de rappel exercée par un ressort en statique.</i></p> <p><i>À l'aide d'un dispositif expérimental (par exemple un mobile sur coussin d'air relié à un ou deux ressorts ou un solide fixé à un ressort vertical) :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- enregistrer <math>x = f(t)</math></li> <li>- déterminer l'amplitude et la pseudopériode</li> <li>- déterminer l'influence de l'amortissement sur l'amplitude et sur la pseudopériode</li> <li>- déterminer l'influence des paramètres <math>m</math> et/ou <math>k</math>.</li> </ul>	<p><b>3.2 Le dispositif solide-ressort</b></p> <p>Force de rappel exercée par un ressort. Étude dynamique du système "solide" : choix du référentiel, bilan des forces, application de la 2<sup>ème</sup> loi de Newton, équation différentielle, solution analytique dans le cas d'un frottement nul. Période propre.</p> <p><b>3.3 Le phénomène de résonance</b></p> <p>Présentation expérimentale du phénomène : exciteur, résonateur, amplitude et période des oscillations, influence de l'amortissement. Exemples de résonances mécaniques.</p>	<p>Connaître les caractéristiques de la force de rappel exercée par un ressort. Appliquer la deuxième loi de Newton au solide et effectuer la résolution analytique dans le cas d'un dispositif oscillant horizontalement. Connaître la signification de tous les termes intervenant dans la solution de l'équation différentielle et leur unité. Connaître et savoir exploiter l'expression de la période propre, vérifier son homogénéité par analyse dimensionnelle.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b></p> <p><i>Enregistrer un mouvement oscillant amorti. Savoir mesurer une amplitude, une pseudo-période. Savoir faire varier l'amortissement. Savoir montrer l'influence des paramètres masse et rigidité sur la période propre.</i></p> <p>Savoir que la résonance mécanique se produit lorsque la période de l'exciteur est voisine de la période propre du résonateur. Savoir que l'augmentation de l'amortissement provoque une diminution de l'amplitude. Connaître des exemples de résonance mécanique.</p>
<p><i>Activité de réinvestissement des enregistrements des travaux pratiques précédents d'un point de vue énergétique (projectile dans un champ de pesanteur uniforme, oscillation d'un ressort horizontal) :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- calcul des énergies potentielle et cinétique</li> <li>- transferts d'énergie</li> <li>- énergie mécanique</li> <li>- conservation ou non de l'énergie mécanique</li> </ul> <p><i>Un tableur, un logiciel de traitement de données, des logiciels de simulation peuvent être utilisés pour atteindre les objectifs cités ci-dessus.</i></p>	<p><b>4. Aspects énergétiques</b></p> <p>Travail élémentaire d'une force. Travail d'une force extérieure appliquée à l'extrémité d'un ressort, l'autre extrémité étant fixe. Énergie potentielle élastique du ressort. Énergie mécanique du système solide-ressort. Énergie mécanique d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme.</p>	<p>Connaître l'expression du travail élémentaire d'une force. Établir l'expression du travail d'une force extérieure appliquée à l'extrémité d'un ressort, par méthode graphique et par intégration. Établir et connaître l'expression de l'énergie potentielle élastique d'un ressort. Établir l'expression de l'énergie mécanique d'un système solide-ressort et d'un projectile dans un champ de pesanteur. Exploiter la relation traduisant, lorsqu'elle est justifiée, la conservation de l'énergie mécanique d'un système. Calculer la variation de l'énergie cinétique d'un système à partir de la variation d'énergie potentielle et réciproquement. Savoir exploiter un document expérimental pour</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- calculer des énergies</li> <li>- reconnaître et interpréter la conservation ou la non-conservation de l'énergie mécanique d'un système.</li> </ul>
<p>Étude d'une banque de données des volumes atomiques. Observation de la variété des systèmes planétaires et de l'identité de la structure et des propriétés (masse, dimension, spectre) de tous les systèmes atomiques de même composition. Étude d'un document montrant la quantification des échanges d'énergie*. Étude de spectres*.</p>	<p><b>5. L'atome et la mécanique de Newton : ouverture au monde quantique</b></p> <p>Limites de la mécanique de Newton Quantification des échanges d'énergie. Quantification des niveaux d'énergie d'un atome, d'une molécule, d'un noyau. Application aux spectres, constante de Planck, <math>\Delta E = h\nu</math>.</p>	<p>Connaître les expressions de la force d'interaction gravitationnelle et de la force d'interaction électrostatique. Savoir que l'énergie de l'atome est quantifiée et que la mécanique de Newton ne permet pas d'interpréter cette quantification. Connaître et exploiter la relation <math>\Delta E = h\nu</math>, connaître la signification de chaque terme et leur unité. Convertir les joules en eV et réciproquement. Interpréter un spectre de raies. Dans les échanges d'énergie, associer le MeV au noyau et l'eV au cortège électronique.</p>

\*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

### Commentaires

1 - Cette partie nécessite l'introduction de notions de cinématique (repère, coordonnées cartésiennes, trajectoire, vitesse, accélération). Ces notions seront introduites au fur et à mesure des besoins et ne feront pas l'objet d'un chapitre particulier.

Avant d'introduire la deuxième loi de Newton, des notions étudiées en classe de seconde et de première S seront rappelées : référentiels, système, inventaire des forces, forces intérieures, forces extérieures, centre d'inertie, mouvement uniforme, première loi de Newton (principe d'inertie), troisième loi de Newton (loi des actions réciproques).

La deuxième loi de Newton sera donnée comme un principe justifié par les conséquences qu'on en tire.

On ne travaillera que dans le référentiel terrestre, considéré comme galiléen. On pourra faire référence à des référentiels non galiléens (manèges) afin de montrer que dans ce cas les deux premières lois de Newton ne s'appliquent plus. D'autres référentiels galiléens (géocentrique, héliocentrique...) seront étudiés dans la partie 2.2.

Seule est exigible l'étude de mouvements dans des référentiels galiléens.

La séance de travaux pratiques sur la chute verticale de solides sera exploitée dans les parties 1 et 2.

2 - La force de pesanteur sera introduite comme un cas particulier de la force de gravitation étudiée en classe de seconde (on ne tiendra pas compte des effets dus aux mouvements de la Terre). On introduira ensuite la notion de champ de pesanteur, mais la notion de champ de gravitation est hors programme.

L'étude de la chute verticale avec frottement sera l'occasion d'introduire la poussée d'Archimède et ses caractéristiques.

Le temps caractéristique sera pris comme la date qui correspond, pour la courbe  $v_c = f(t)$ , au point d'intersection de la tangente à l'origine ( $v=0$ ) et de l'asymptote ( $v_{\text{lim}}$ ).

Des simulations de chute dans d'autres fluides que celui étudié en TP permettront de faire varier le coefficient de viscosité et de montrer son influence sur le temps caractéristique et la vitesse limite.

L'étude de la chute libre sera l'occasion de remarquer l'identité entre la **masse gravitationnelle** -celle qui intervient dans la force de pesanteur ou dans la force de gravitation- et la **masse inertielle** -celle qui intervient dans la deuxième loi de Newton. Cette identité explique pourquoi l'accélération de tous les objets en chute libre est égale à  $g$ . Les notions de masse gravitationnelle et de masse inerte ne sont cependant pas exigibles.

Dans l'étude du mouvement parabolique, aucun développement théorique sur la portée et sur la flèche n'est exigible. On pourra cependant, dans un exercice, utiliser l'équation de la trajectoire et les équations horaires paramétriques afin de vérifier des données (vérifier si le projectile passe en un point donné, déterminer l'angle de tir ou la vitesse initiale pour atteindre une cible...)

Aucun développement quantitatif de l'application de la deuxième loi de Newton à des mouvements sur plan horizontal ou sur plan incliné n'est exigible.

3 - La présentation de divers systèmes oscillants est uniquement descriptive. Dans cette partie aucune équation n'est écrite et l'expression littérale de la période propre n'est pas donnée.

Le pendule pesant est utilisé expérimentalement en repérant, au cours de son mouvement, les positions respectives du centre d'inertie et de l'axe de rotation. Aucune définition n'est à donner et le moment d'inertie est hors programme. Le pendule simple est présenté comme un modèle idéalisé du pendule pesant.

L'amortissement est constaté expérimentalement mais aucun développement sur l'expression des forces de frottement n'est effectué.

La pseudo-période sera définie expérimentalement à partir d'enregistrements du mouvement de pendules pour diverses amplitudes initiales. Pour de petites amplitudes on vérifiera la loi d'isochronisme des petites oscillations.

Le système solide-ressort peut-être étudié verticalement ou horizontalement (éventuellement avec 2 ressorts).

Pour le pendule simple, à partir de l'inventaire des paramètres pouvant influencer sa période propre, on accèdera à l'expression de celle-ci par analyse dimensionnelle ; la constante  $2\pi$  sera donnée.

On montrera expérimentalement que dans le cas d'un amortissement faible, la pseudo-période des oscillations d'un pendule simple est sensiblement égale à sa période propre.

La force exercée par un ressort sur un objet fixé à une de ses extrémités, l'autre étant fixe, est appelée force de rappel ( $-kx\vec{i}$ ,  $x$  désignant l'allongement algébrique et  $\vec{i}$  un vecteur unitaire parallèle à l'axe du ressort). On réservera le mot "tension" pour la force opposée, c'est à dire la force exercée par un objet ou un opérateur sur un ressort ( $+kx\vec{i}$ ).

L'équation différentielle ne sera établie que dans le cas d'un ressort à réponse linéaire et horizontal.

Dans le bilan des forces et dans l'écriture de l'équation différentielle on tiendra compte d'une force de frottement  $f$  dont on ne précisera pas l'expression.

La solution de l'équation différentielle sera donnée sous la forme  $x = x_m \cos(2\pi t/T_0 + \phi_0)$ ;  $\phi_0$  est la phase à l'origine des dates. La pulsation propre ne sera pas introduite.

La résonance mécanique sera introduite expérimentalement sur des dispositifs qui permettent de différencier nettement exciteur et résonateur, ce qui n'est pas le cas dans l'expérience des pendules couplés.

Aucune courbe de résonance ne sera tracée expérimentalement.

4 - On rappellera les notions étudiées en première : travail du poids, énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur. Les activités proposées seront l'occasion de réinvestir ces notions.

Pour le calcul du travail de la force extérieure exercée sur un ressort, on commencera par exprimer le travail élémentaire. L'expression du travail pour un allongement fini sera obtenu par méthode graphique et par intégration.

L'énergie potentielle élastique du ressort est l'énergie transférée par un opérateur qui déforme le ressort : le travail de l'opérateur fait varier l'énergie potentielle stockée dans le ressort. L'énergie potentielle élastique d'un ressort détendu est prise comme référence, donc nulle.

Dans le cas où les frottements peuvent être considérés comme négligeables, les variations d'énergie potentielle compensent les variations d'énergie cinétique. Il devient alors pertinent d'introduire la notion d'énergie mécanique. Cette introduction sera faite à l'occasion de l'étude du système solide-ressort qui sera traité uniquement dans le cas horizontal.

On généralisera ensuite la notion d'énergie mécanique au cas d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme.

La conservation ou la non conservation de l'énergie mécanique sera montrée dans les deux cas précédents.

5 - Pour comparer les systèmes planétaires et atomiques on rappellera les expressions des forces d'interaction gravitationnelle et électrostatique.

On remarquera que bien que les deux forces aient la même forme (en  $1/r^2$ ) les structures auxquelles elles donnent naissance sont très différentes : variété des systèmes planétaires (par exemple liberté de placer un satellite à n'importe quelle altitude), identité surprenante des systèmes atomiques

de même composition. On en déduira que la mécanique newtonienne ne permet pas de rendre compte de la structure atomique. Pour introduire la quantification de l'énergie, on s'intéressera d'abord aux échanges d'énergie entre la matière et un faisceau d'électrons homocinétiques et/ou un faisceau lumineux monochromatique.

Lors de l'introduction de la relation  $\Delta E = h\nu$  le professeur pourra évoquer le modèle du photon. La relation sera appliquée à l'étude de spectres atomiques, moléculaires et nucléaires.

### E - L'évolution temporelle des systèmes et la mesure du temps (2 HCE)

#### Objectifs

Cette partie est considérée comme une révision de fin d'année, autour de la mesure du temps. Elle ne comporte aucune connaissance théorique ou compétence exigible nouvelle. Les exemples cités ne sont pas limitatifs et le professeur est libre de les enrichir.

- Comment mesurer une durée ?
  - À partir d'une décroissance radioactive (âge de la Terre, âge de peintures rupestres...)
  - À partir de phénomènes périodiques
    - . oscillateur électrique entretenu (oscillateur LC)
    - . mouvements des astres
    - . rotation de la Terre
    - . horloges à balancier
    - . horloges atomiques : définition de la seconde.
- Mesurer une durée pour déterminer une longueur
  - À partir de la propagation d'une onde mécanique (télémètre ultrasonore, échographie, sonar...)
  - À partir de la propagation d'une onde lumineuse (télémétrie laser, distance Terre-Lune...)
  - Le mètre défini à partir de la seconde et de la célérité de la lumière
  - Le mètre et le pendule battant la seconde
  - Histoire de la mesure des longitudes
- Mesurer une durée pour déterminer une vitesse
  - Mesure de la célérité du son
  - Mesure de la célérité de la lumière

#### Commentaires

Le professeur a le choix entre différentes approches, il est souhaitable que chaque exemple soit présenté sous forme d'activité ou d'exercice. Pour les phénomènes périodiques, le professeur pourra s'appuyer sur les différentes définitions historiques de la seconde.

La seconde, unité de temps, fut définie à l'origine comme la fraction  $1/86\,400$  du jour solaire moyen. La définition exacte du "jour solaire moyen" était laissée aux astronomes, mais elle ne présentait pas toutes les garanties d'exactitude par suite des irrégularités de la rotation de la Terre.

En 1960, une autre définition fut donnée par l'Union astronomique internationale, fondée sur la durée de l'année tropique 1900.

En 1967-68 fut adoptée la définition actuelle utilisant un étalon atomique d'intervalle de temps, fondé sur une transition entre deux niveaux d'énergie d'un atome.

La seconde est la durée de  $9\,192\,631\,770$  périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium-133, au repos et à 0 K.

Le mètre est défini à partir de la seconde :  $c$  est la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant un intervalle de temps de  $1/299\,792\,458$  de seconde.

**Remarque :** les mesures précises de petites longueurs s'effectuent par comparaison avec les longueurs d'onde de certaines radiations atomiques ou moléculaires déterminées avec grande précision dans des laboratoires de métrologie. Ces mesures utilisent en général des techniques d'interférométrie ; ces dernières sont hors programme.

Le professeur pourra faire remarquer aux élèves que la mesure du temps ne nécessite pas d'avoir une *définition* précise du temps. La notion intuitive de "succession temporelle" est suffisante pour mettre en place des dispositifs de mesure du temps qui, en retour, permettent de préciser la notion de temps. C'est ensuite la théorie qui indique, à une époque donnée, les phénomènes qui fournissent les meilleures horloges. Le professeur pourra également inviter les élèves à confronter leur perception psychologique du temps au temps de la physique.

### III - PHYSIQUE - ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

#### A - Produire des images, observer (5 séquences de 2 heures)

#### Objectifs

Cette partie se situe en continuité du programme d'optique de la classe de première S. Les instruments proposés en terminale peuvent être mis en relation avec le thème de la classe de seconde concernant les échelles de distances et de tailles dans l'Univers observable.

ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Présentation d'instruments d'optique d'observation (téléscope, microscope...) Analyse commentée des notices.</p> <p>Construction graphique d'images en relation avec les manipulations réalisées sur le banc d'optique.</p> <p>Construction de la marche d'un faisceau pour une lentille mince, pour un miroir.</p> <p>Le rétroviseur : un miroir divergent.</p> <p>Utilisation de logiciels de construction et/ou de simulation illustrant les propriétés d'une lentille et d'un miroir.*</p> <p><i>Vérification des relations de conjugaison des lentilles minces ; application à la mesure d'une distance focale. Mesure de la distance focale d'un miroir convergent à l'aide d'un objet à l'infini. Mise en évidence expérimentale de la nécessité des conditions de Gauss pour que le modèle étudié soit valide.</i></p>	<p><b>1. Formation d'une image</b>  <b>1.1 Image formée par une lentille mince convergente</b>          Constructions graphiques de l'image :          - d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique.          - d'un point objet situé à l'infini.          Relations de conjugaison sous forme algébrique, grandissement.          Validité de cette étude : conditions de Gauss.</p> <p><b>1.2 Image formée par un miroir sphérique convergent</b>          Sommet, foyer, axe optique principal, distance focale.          Constructions graphique de l'image :          - d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique principal.          - d'un point objet situé à l'infini.</p>	<p>Pour une lentille :          - positionner sur l'axe optique le centre optique et les foyers,          - connaître la définition de la distance focale, de la vergence et leurs unités,          - connaître et savoir appliquer les relations de conjugaison sous forme algébrique et celle du grandissement,          - construire l'image d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique,          - construire l'image d'un point objet situé à l'infini.</p> <p>Pour un miroir sphérique :          - positionner le sommet, le centre ; tracer l'axe optique principal ; positionner le foyer principal,          - connaître la définition de la distance focale,          - construire l'image d'un objet plan, perpendiculaire à l'axe optique principal,          - construire l'image d'un point objet situé à l'infini.</p> <p>Pour une lentille et un miroir plan ou sphérique :          - déterminer à partir d'une construction à l'échelle, les caractéristiques d'une image,          - retrouver par construction les caractéristiques d'un objet connaissant son image,          - construire la marche d'un faisceau lumineux issu d'un point source à distance finie ou infinie.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b>  <i>Réaliser un montage d'optique à partir d'un schéma.          Régler un montage d'optique de façon à observer une image sur un écran.          Utiliser un banc d'optique, réaliser des mesures et les exploiter.          Déterminer la distance focale d'une lentille mince convergente et d'un miroir convergent.</i></p>
<p>Observation et rôle des constituants de trois instruments d'optique : microscope, lunette astronomique, télescope.*</p> <p>Construction graphique d'images en relation avec les manipulations réalisées sur le banc d'optique.</p> <p>Construction de la marche d'un faisceau à travers les instruments d'optique étudiés.</p> <p>Utilisation de logiciels de construction et/ou de simulation illustrant les instruments d'optique.*</p> <p><i>Réalisation de montages permettant d'illustrer le fonctionnement des trois instruments d'optique.          Vérification expérimentale du modèle proposé.          Critique de la pertinence du modèle réalisé.</i></p>	<p><b>2. Quelques instruments d'optique</b>  <b>2.1 Le microscope</b>          Description sommaire et rôle de chaque constituant : condenseur (miroir sphérique), objectif, oculaire.          Modélisation par un système de deux lentilles minces :          - construction graphique de l'image intermédiaire et de l'image définitive d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique.          - caractéristiques de l'image intermédiaire et de l'image définitive par construction et/ou par application des formules de conjugaison.          - diamètre apparent.          - grossissement standard.          - cercle oculaire.</p> <p><b>2.2 La lunette astronomique et le télescope de Newton</b>          Description sommaire et rôle de chaque constituant :          - lunette astronomique : objectif, oculaire.          - télescope de Newton : miroir sphérique, miroir plan, objectif.          Modélisation de la lunette astronomique par un système afocal de deux lentilles minces et modélisation d'un télescope de Newton par un système miroirs, lentille mince :          - construction graphique de l'image intermédiaire et de l'image définitive d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique.          - caractéristiques de l'image intermédiaire et de l'image définitive par construction et/ou par application des formules de conjugaison.          - diamètre apparent.          - grossissement standard.          - cercle oculaire.</p>	<p>Savoir que dans un microscope ou une lunette astronomique, l'image intermédiaire donnée par l'objectif constitue un objet pour l'oculaire. Savoir que dans un télescope, l'image intermédiaire donnée par le miroir sphérique constitue un objet pour le système miroir plan-oculaire.</p> <p>Construire, pour les trois instruments étudiés, l'image intermédiaire et l'image définitive d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique. Déterminer à partir d'une construction à l'échelle, les caractéristiques de l'image définitive donnée par un instrument d'optique. Construire la marche d'un faisceau lumineux à travers un instrument d'optique.</p> <p>Pour les lentilles intervenant dans les instruments d'optique étudiés, utiliser et exploiter les relations de conjugaison. Savoir définir et calculer le diamètre apparent. La définition du grossissement étant donnée, savoir l'utiliser et exploiter son expression. Connaître la définition du cercle oculaire, son intérêt pratique et savoir le construire.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b>  <i>Réaliser et exploiter un montage permettant d'illustrer le fonctionnement des trois instruments d'optique :          - choisir les lentilles adaptées,          - régler le montage,          - effectuer les mesures des grandeurs permettant de valider le modèle proposé.</i></p>

\*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

## Commentaires

### 1. Lentilles minces

Pour développer la partie consacrée à la formation des images, on s'appuiera sur les connaissances acquises en classe de première.

Les notions d'images et d'objets réels et virtuels sont hors programme. A ce niveau d'enseignement l'utilisation de ces concepts n'est pas pertinente et induit souvent des idées fausses. Par exemple celle qui consiste à penser qu'il est impossible d'observer une image réelle sans écran.

Les conditions de Gauss sont introduites expérimentalement et ne sont pas exigibles. Un système est utilisé dans les conditions de Gauss s'il n'est traversé que par des rayons faisant un angle faible avec l'axe du système (rayons paraxiaux). Toutes les grandeurs et formules introduites, dans le cadre du programme, ne sont valables que dans ces conditions. On fera remarquer aux élèves que ces conditions de Gauss sont considérées comme remplies si les qualités de l'image obtenue sont compatibles avec le "pouvoir de résolution" du récepteur (pixels, grain de la pellicule photo...). On évoquera des exemples réels dans lesquels les conditions de Gauss ne sont pas remplies et où l'image obtenue peut être déformée (œilleton, objectif grand angle) ou non (objectif photographique normal...).

L'étude systématique des aberrations tant géométriques que chromatiques est hors programme.

Dans la construction graphique, on orientera l'axe optique principal, choisi comme axe des abscisses, dans le sens de la propagation de la lumière.

On s'attachera à ce que les élèves sachent construire la marche d'un faisceau lumineux. Les foyers secondaires sont hors programme.

Pour les lentilles minces, seules les relations de conjugaison, donnant les positions respectives de l'objet et de l'image et le grandissement transversal, avec origine au centre optique sont exigibles. Elles seront données, leur démonstration n'est pas exigible. On les présentera sous forme algébrique.

Aucune méthode de mesure de distance focale d'une lentille n'est exigible. Cette activité doit être abordée comme une application des formules de conjugaison ; l'autocollimation est hors programme.

Les formules de conjugaison des miroirs sphériques sont hors programme.

L'importance pratique du rétroviseur justifie qu'il soit évoqué dans une activité.

### 2. Instruments d'optique

Le miroir parabolique concave d'un télescope est modélisé par un miroir sphérique concave.

Les caractéristiques photométriques des instruments d'optique ne sont pas exigibles.

Selon l'instrument d'optique étudié, la définition du grossissement est donnée mais n'est pas exigible. Lorsqu'on demande aux élèves d'utiliser cette grandeur, la définition correspondante est donnée.

La notion de puissance d'un microscope est hors programme. Le condenseur d'un microscope est limité à un miroir sphérique.

Lors de la réalisation d'un montage permettant d'illustrer le fonctionnement d'un instrument d'optique, on se limite à la situation pour laquelle l'image définitive, à la sortie de l'instrument modélisé, se forme à l'infini ; cela correspond à une observation sans fatigue pour l'œil normal. L'intérêt pratique du cercle oculaire est montré qualitativement, la notion de flux lumineux est hors programme.

## B - Produire des sons, écouter (5 séquences de 2 heures)

### Objectifs

Cette partie, qui aborde quelques éléments d'acoustique, prolonge la partie **Ondes** de l'enseignement obligatoire. On observe que les modes de vibration d'une corde tendue, ainsi que ceux d'une colonne d'air, sont quantifiés. On en construit une interprétation en termes de superpositions d'ondes progressives se propageant dans un milieu de dimension limitée. On aborde en fin de partie quelques caractéristiques de l'acoustique musicale en relation avec la physique du son.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Présentation d'instruments de musique à corde, à vent.</p> <p>Recherche à partir de mots associés aux instruments de musique (caisse de résonance, colonne d'air, corde, membrane de tambour, anche, biseau, cloche de carillon...)*.</p> <p><i>Diapason associé à une caisse de résonance ou une table.</i></p>	<p><b>1. Production d'un son par un instrument de musique</b></p> <p>Système mécanique vibrant associé à un système assurant le couplage avec l'air :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- illustration par un système simple</li> <li>- cas de quelques instruments réels.</li> </ul>	<p>Savoir que pour qu'un instrument de musique produise un son il doit remplir deux fonctions - vibrer et émettre - et que dans de nombreux cas d'instruments réels ces fonctions sont indissociables.</p>
<p><i>Étude de la vibration d'une corde par stroboscopie et du son qu'elle émet à l'aide d'un microphone.</i></p> <p><i>Étude expérimentale du phénomène sur une corde, entre deux points fixes : observation de la vibration d'une corde métallique parcourue par un courant alternatif de fréquence variable (GBF amplifié) au voisinage d'un aimant.</i></p> <p><i>Étude expérimentale de la mise en vibration d'une colonne d'air à l'aide d'un haut-parleur et d'un tube : écoute à l'oreille des fréquences favorisées ; influence de la longueur de la colonne.</i></p> <p>Flûte de Pan ou Syrinx, orgue acoustique... *</p>	<p><b>2. Modes de vibrations</b></p> <p><b>2.1 Vibration d'une corde tendue entre deux points fixes</b></p> <p>Mise en évidence des modes propres de vibration par excitation sinusoïdale : mode fondamental, harmoniques ; quantification de leurs fréquences. Nœuds et ventres de vibration.</p> <p>Oscillations libres d'une corde pincée ou frappée : interprétation du son émis par la superposition de ces modes.</p> <p><b>2.2 Vibration d'une colonne d'air</b></p> <p>Mise en évidence des modes propres de vibration par excitation sinusoïdale. Modèle simplifié d'excitation d'une colonne d'air par une anche ou un biseau : sélection des fréquences émises par la longueur de la colonne d'air.</p>	<p>Connaître l'existence des modes propres de vibration.</p> <p>Savoir qu'il y a quantification des fréquences des modes de vibration : rapport entre les fréquences des harmoniques et celles du fondamental.</p> <p>Savoir ce que sont un ventre et un nœud de vibration.</p> <p>Savoir qu'une corde pincée ou frappée émet un son composé de fréquences qui sont celles des modes propres de la corde.</p> <p>Savoir qu'une colonne d'air possède des modes de vibrations dont les fréquences sont liées à sa longueur.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b></p> <p>Mesurer une période et déterminer ainsi une fréquence.</p> <p>Décrire et réaliser une expérience permettant de mesurer la fréquence de vibration d'une corde par stroboscopie et celle du son émis par la corde.</p> <p><i>Avec le matériel disponible au laboratoire, savoir mettre en évidence les modes propres de vibration d'une corde et d'une colonne d'air.</i></p>
<p><i>Visualisation du phénomène de réflexion et d'onde stationnaire sur une corde. Utilisation d'un ondoscope.</i></p> <p>Introduction de l'onde stationnaire par une simulation informatique permettant de visualiser indépendamment les ondes incidente, réfléchie et stationnaire.*</p> <p><i>Réaliser un montage expérimental d'ondes stationnaires sur une corde ; positions des nœuds et des ventres, relation avec la longueur d'onde.</i></p> <p><i>Influence des paramètres : longueur de la corde et célérité (tension de la corde et masse linéique).</i></p> <p><i>Utilisation d'un GBF et de l'oscilloscope pour détecter des nœuds et ventres de pression dans une colonne d'air avec un micro à électret.</i></p>	<p><b>3. Interprétation ondulatoire.</b></p> <p><b>3.1 Réflexion sur un obstacle fixe unique</b></p> <p>Observation de la réflexion d'une onde progressive sur un obstacle fixe ; interprétation qualitative de la forme de l'onde réfléchie. Cas d'une onde progressive sinusoïdale incidente. Onde stationnaire : superposition de l'onde incidente sinusoïdale et de l'onde réfléchie sur un obstacle fixe.</p> <p><b>3.2 Réflexions sur deux obstacles fixes : quantification des modes observés.</b></p> <p>Onde progressive de forme quelconque entre deux obstacles fixes : caractère périodique imposé par la distance L entre les deux points fixes et la célérité v, la période étant 2L/v.</p> <p>Onde stationnaire entre deux obstacles fixes : quantification des modes ; relation <math>2L = n\lambda</math> (n entier) ; justification des fréquences propres <math>\nu_n = nV/2L</math>.</p> <p><b>3.3 Transposition à une colonne d'air excitée par un haut-parleur</b></p> <p>Observation qualitative du phénomène.</p>	<p>Connaître l'allure de l'onde après réflexion sur une extrémité fixe.</p> <p>Savoir comment produire un système d'ondes stationnaires ; application à la détermination d'une longueur d'onde.</p> <p>Connaître et exploiter les relations exprimant la quantification des modes : <math>2L = n\lambda</math> (n entier) ; <math>\nu_n = nV/2L</math>.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b></p> <p><i>Avec le matériel disponible au laboratoire, savoir réaliser et exploiter une expérience d'ondes stationnaires :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mesure de longueur d'onde,</li> <li>- mesure d'une célérité,</li> <li>- mesure des fréquences propres,</li> <li>- influence des paramètres.</li> </ul>

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Réalisation d'un audiogramme.</p> <p>Recherche documentaire sur l'audition*.</p> <p>Utilisation d'un synthétiseur ou d'un enregistrement associé à un casque et à un oscilloscope à mémoire ou à un système d'acquisition : étude d'une même note synthétisée par des "instruments" différents ; observation temporelle et analyse fréquentielle. Sonagramme. Présentation de la gamme tempérée.</p>	<p><b>4. Acoustique musicale et physique des sons</b></p> <p>Domaine de fréquences audibles ; sensibilité de l'oreille.</p> <p>Hauteur d'un son et fréquence fondamentale ; timbre : importance des harmoniques et de leurs transitoires d'attaque et d'extinction.</p> <p>Intensité sonore, intensité de référence : <math>I_0 = 10^{-12}</math> W/m<sup>2</sup>. Niveau sonore : le décibel acoustique, <math>L = 10 \log_{10}(I/I_0)</math></p> <p>Gammes : octave, gamme tempérée.</p>	<p>Savoir que la hauteur d'un son est mesurée par la fréquence de son fondamental.</p> <p>Savoir que le timbre d'un son émis par un instrument dépend de l'instrument (harmoniques, transitoires d'attaque et extinction).</p> <p>Savoir que le niveau sonore s'exprime en dBA. L'expression du niveau sonore étant donnée, savoir l'exploiter.</p> <p>Savoir lire et exploiter un spectre de fréquences.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b></p> <p>Acquisition et analyse d'une note produite par un instrument de musique.</p>

\*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

### Commentaires

1. Les instruments de musique étudiés sont ceux qui utilisent une vibration mécanique pour produire le son. Ceci exclut les synthétiseurs mais non les guitares électriques.

2. On ne s'intéressera qu'aux vibrations transversales des cordes. En évitant d'exciter la corde à une de ses extrémités, on travaille sur la situation idéale d'une corde tendue entre deux points fixes. On pourra à cette occasion réinvestir la force de Laplace vue en première. Le stroboscope sera utilisé comme un instrument de visualisation et de mesure mais la stroboscopie est hors programme. Les expériences réalisées avec une excitation sinusoïdale sont des expériences de résonance. Cependant le phénomène de résonance, qui peut être évoqué, n'est pas ici l'objet de l'étude. On admettra sans justification que les fréquences de "résonance" détectées sont les fréquences propres du système vibrant. Aucune formulation mathématique ne sera donnée pour décrire l'état d'un point de la corde en fonction de l'abscisse et/ou du temps. Le terme d'onde stationnaire n'est pas encore utilisé à ce stade.

3. Toute expression mathématique de l'onde progressive sinusoïdale est hors programme.

La superposition de l'onde incidente et de l'onde qui se réfléchit sur un obstacle fixe unique forme déjà une onde stationnaire. Sur une corde fixée à ses deux extrémités distantes de  $L$ , une onde qui se propage se retrouve après un aller-retour, identique à elle-même ; elle est donc périodique, de période  $T = 2L/v$ . Si l'onde est sinusoïdale, cela impose que  $2L$  soit un multiple entier de la longueur d'onde :  $2L = n\lambda$ , ce qui correspond aux fréquences propres d'expression  $n v / 2L$ . On retrouve ainsi les modes propres de vibration de la corde. L'expression donnant la célérité en fonction de la tension et de la masse linéique de la corde sera donnée chaque fois qu'il sera nécessaire.

On ne s'interdira pas de présenter les tuyaux ouverts, mais l'expression de leurs fréquences propres n'est pas exigible.

4. Toute notion de phase des harmoniques par rapport au fondamental est hors programme. Dans l'analyse des spectres acoustiques, la grandeur représentée en ordonnée est en général l'image de la tension du signal donné par le microphone. Il ne faut pas chercher à l'interpréter de façon quantitative (amplitude acoustique ou énergie).

Aucune notion sur la physiologie de la perception sonore n'est à traiter ; on signalera cependant les dangers de l'exposition à des intensités sonores importantes.

### C - Produire des signaux, communiquer (4 séquences de 2h)

#### Objectifs

On étudie les possibilités qu'offrent les ondes électromagnétiques pour transmettre à grande distance et à grande vitesse des informations. Ceci nécessite un choix pertinent des fréquences de ces ondes.

L'information est transportée par une modulation de cette onde : modulation en amplitude, en fréquence et en phase ; on n'étudiera que la modulation d'amplitude d'une onde porteuse sinusoïdale.

L'utilisation de dipôles ou de quadripôles, dont les principes ne sont pas à étudier, permet de réaliser un dispositif attrayant pour les élèves à partir de peu de composants.

Il faut noter que le récepteur radio fabriqué ne correspond pas aux dispositifs mis sur le marché, mais permet d'utiliser un minimum de fonctions pour obtenir une réception.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Présentation de divers modes de transmission d'informations. Aspect historique et techniques actuelles.*</p> <p><i>Exemples de phénomènes physiques permettant de détecter des ondes électromagnétiques : écran fluorescent, plaque photo, œil, antenne*.</i></p> <p><i>Observer qu'un fil conducteur connecté sur une entrée de l'oscilloscope fournit un signal confus, nécessitant un traitement pour le decoder. Réalisation de la transmission d'un signal de fréquence sonore par un faisceau lumineux. Visualisation du signal émis par une télécommande infrarouge.</i></p>	<p><b>1 - Les ondes électromagnétiques, support de choix pour transmettre des informations</b></p> <p><b>1.1 Transmission des informations</b> A travers divers exemples montrer que la transmission simultanée de plusieurs informations nécessite un "canal" affecté à chacune d'elles. Intérêt de l'utilisation d'une onde : transport à grande distance d'un signal, contenant l'information sans transport de matière mais avec transport d'énergie.</p> <p><b>1.2 Les ondes électromagnétiques</b> Propagation d'une onde électromagnétique dans le vide et dans de nombreux milieux matériels... Classement des ondes électromagnétiques selon la fréquence et la longueur d'onde dans le vide. Rôle d'une antenne émettrice (création d'une onde électromagnétique), d'une antenne réceptrice (obtention d'un signal électrique à partir d'une onde électromagnétique).</p> <p><b>1.3 Modulation d'une tension sinusoïdale</b> Information et modulation. Expression mathématique d'une tension sinusoïdale : <math>u(t) = U_{max} \cos(2\pi ft + \phi_0)</math> Paramètres pouvant être modulés : amplitude, fréquence et/ou phase.</p>	<p>Savoir que la lumière fait partie des ondes électromagnétiques et correspond à un domaine restreint de fréquences. Savoir que pour une antenne émettrice, l'onde électromagnétique émise a la même fréquence que celle du signal électrique qui lui est transmis. Savoir que dans une antenne réceptrice, l'onde électromagnétique engendre un signal électrique de même fréquence. Reconnaître les différents paramètres de l'expression d'une tension sinusoïdale : amplitude, fréquence et/ou phase.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b> <i>Savoir observer, avec un oscilloscope, le signal d'un fil conducteur connecté à une des entrées. Savoir transmettre un signal de fréquence sonore par un faisceau lumineux</i></p>
<p><i>Obtention d'une tension électrique modulée en amplitude à partir d'un multiplicateur ; visualisation à l'oscilloscope des tensions pertinentes.</i></p> <p><i>Visualisation à l'oscilloscope, par la méthode dite "du trapèze", de la qualité de la modulation.</i></p> <p><i>Utilisation d'un analyseur de fréquence ou d'un système d'acquisition et d'un logiciel adaptés dans le seul cas d'un signal modulant sinusoïdal.</i></p> <p><i>Illustration expérimentale du rôle des filtres, associant une résistance et un condensateur, utilisés dans le montage de démodulation. (L'utilisation d'un oscilloscope à mémoire est recommandée.)</i></p>	<p><b>2. Modulation d'amplitude</b></p> <p><b>2.1 Principe de la modulation d'amplitude</b> Tension modulée en amplitude : tension dont l'amplitude est fonction affine de la tension modulante. Un exemple de réalisation d'une modulation d'amplitude. Notion de surmodulation. Choix de la fréquence du signal à moduler en fonction des fréquences caractéristiques du signal modulant.</p> <p><b>2.2 Principe de la démodulation d'amplitude</b> Fonctions à réaliser pour démoduler une tension modulée en amplitude. Vérification expérimentale : - de la détection d'enveloppe réalisée par l'ensemble constitué de la diode et du montage RC parallèle. - de l'élimination de la composante continue par un filtre passe-haut RC. Restitution du signal modulant.</p>	<p>Savoir que réaliser une modulation d'amplitude c'est rendre l'amplitude du signal modulé fonction affine de la tension modulante.</p> <p>Connaître les conditions à remplir pour éviter la surmodulation.</p> <p>Dans le cas d'une tension modulante sinusoïdale de fréquence <math>f_s</math>, savoir que la tension modulée est la somme de trois tensions sinusoïdales de fréquences <math>f_p - f_s, f_p, f_p + f_s, f_p</math> étant la fréquence du signal qui a été modulé.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b> <i>Réaliser un montage de modulation d'amplitude à partir d'un schéma. Choisir des tensions permettant une modulation de bonne qualité ; savoir visualiser les tensions pertinentes.</i></p> <p>Connaissant la fonction de l'ensemble diode-RC parallèle et du dipôle RC série, savoir les placer correctement dans un schéma de montage de démodulation.</p> <p>Savoir exploiter les oscillogrammes relatifs à une modulation et à une démodulation d'amplitude.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b> <i>Réaliser un montage de démodulation d'amplitude à partir d'un schéma. Choisir les composants permettant une démodulation de bonne qualité ; savoir visualiser les tensions pertinentes.</i></p>
<p><i>Étude expérimentale du dipôle bobine condensateur montés en parallèle : sa fonction de filtre passe bande. Réalisation d'un récepteur radio en fonction des connaissances acquises précédemment.</i></p>	<p><b>3. Réalisation d'un dispositif permettant de recevoir une émission radio en modulation d'amplitude.</b> Le dipôle bobine condensateur montés en parallèle : étude expérimentale ; modélisation par un circuit LC parallèle. Association de ce dipôle et d'une antenne pour la réception d'un signal modulé en amplitude. Réalisation d'un récepteur radio en modulation d'amplitude.</p>	<p>Savoir que le dipôle LC parallèle, utilisé ici comme filtre passe bande pour la tension, est un circuit bouchon pour l'intensité. Expliquer l'utilité de ce dipôle pour la sélection d'une tension modulée.</p> <p><b>Savoir-faire expérimentaux</b> <i>Réaliser un montage, à partir d'un schéma, associant les divers modules nécessaires à la réalisation d'un récepteur radio.</i></p>

\*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

**Commentaires**

1 - On pourra montrer des exemples des catégories de transmission suivantes : support matériel / signal unique (téléphone local, fils d'entrée de l'oscilloscope...), support matériel / signaux multiples (câble TV, téléphone entre centraux...), support non matériel / signal unique (télécommande infra-rouge...), support non matériel / signaux multiples (radio...).

Le terme "canal" s'applique aussi bien à un support matériel qu'à une onde porteuse.

Cette partie sera l'occasion de discuter de la répartition des bandes de fréquence entre les différents utilisateurs, sachant que la bande passante affecté à chacun d'eux est limitée. On pourra signaler les avantages et les inconvénients de chaque gamme de fréquences, en insistant en particulier sur les propriétés de propagation différentes des ondes selon leur fréquence.

A partir du paragraphe 1.3 on ne s'intéresse plus qu'au signal électrique transmis à l'antenne émettrice et au signal électrique issu de l'antenne réceptrice. Le terme de signal électrique désigne aussi bien la tension que l'intensité du courant électrique.

L'expression mathématique de la tension sinusoïdale est introduite dans le cas général mais on n'utilisera que l'expression où la phase à l'origine est nulle.

Les grandeurs pouvant être modulées, autres que l'amplitude, ne sont pas exigibles.

2 - Dans cette partie il s'agit d'amener de façon raisonnée les différentes fonctions que doit présenter le montage pour retrouver l'allure du signal modulant. Ces différentes fonctions sont introduites expérimentalement. Aucun développement théorique n'est exigible. Il est important de ne pas dissocier la diode de l'ensemble de détection : c'est le quadripôle diode - RC parallèle qui réalise la détection d'enveloppe (charge du condensateur à travers la diode et décharge à travers la résistance).

La définition proposée pour la modulation d'amplitude est traduite par l'expression  $u_m(t) = [a u_s(t) + b] \cos(2\pi f_p t)$  ; où  $u_s(t)$  est la tension modulante, et  $f_p$  la fréquence de la tension que l'on module.

Dans le cadre de la réalisation de la modulation d'amplitude avec un montage multiplicateur, on sera amené à passer de l'expression directement issue de la définition  $u_m(t) = [a u_s(t) + b] \cos(2\pi f_p t)$  à l'expression  $u_m(t) = k[U_0 + u_s(t)] U_{pmax} \cos(2\pi f_p t)$  où  $U_0$  est une tension continue ajoutée. La surmodulation se produit lorsque l'amplitude instantanée  $[a u_s(t) + b]$  devient négative. Dans le cas de la réalisation pratique ceci se produit lorsque  $U_0 + u_s(t)$  change de signe au cours du temps.

La qualité de la modulation peut être estimée en utilisant l'oscilloscope en mode X-Y, avec en X la tension modulante et en Y la tension modulée (méthode dite "du trapèze").

Le résultat démontré dans le cas d'une tension modulante sinusoïdale permettra de préciser la largeur de bande créée par la modulation et la nécessité d'écartier suffisamment les fréquences des ondes porteuses pour éviter le mélange des informations.

Tout tracé de courbe de réponse d'un filtre est hors programme.

Le taux de modulation peut être évoqué mais n'est pas exigible.

3 - Il s'agit essentiellement de laisser les élèves en autonomie en mettant du matériel à leur disposition pour réaliser un montage récepteur radio.

**IV - CHIMIE - ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE**

**INTRODUCTION : LES QUESTIONS QUI SE POSENT AU CHIMISTE (1 HCE)**

L'objectif de cette introduction est de faire apparaître aux élèves l'importance et la place des activités du chimiste dans le monde contemporain au travers de leurs apprentissages antérieurs et de la perception qu'ils ont de la chimie dans leur environnement quotidien et dans l'industrie. Il s'agit de faire prendre conscience des nombreuses questions auxquelles le chimiste est confronté. Certaines font l'objet du programme de la classe de terminale S, à savoir comprendre les processus d'évolution des systèmes susceptibles de transformations chimiques, les contrôler, maîtriser les protocoles opératoires et disposer d'outils de mesure permettant de réaliser des "contrôles de qualité".

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
Film vidéo, analyse d'un article, intervention d'un chimiste en vue de permettre un questionnement sur la perception des activités du chimiste.	- Inventorier les activités du chimiste et les enjeux de la chimie dans la société. - Dégager quelques questions qui se posent au chimiste dans ses activités professionnelles.	

**Commentaires**

Le travail du chimiste dans le monde contemporain peut être classé par **types d'activités** dont certaines ont déjà été vues par les élèves au laboratoire : extraire, identifier, analyser, créer, purifier, protéger, recycler, formuler, etc.

Il est envisagé dans cette introduction de dégager quelques préoccupations du chimiste dans la société à travers une réflexion sur le rendement, la durée de fabrication et donc les coûts de production en chimie industrielle (chimie lourde et chimie fine), les impacts sur l'environnement avec le recyclage et l'élimination des matériaux.

L'enseignant s'efforce d'organiser les réflexions et les réponses des élèves en les regroupant et en les classifiant en vue de faire émerger les quatre questions que le programme explore :

- La transformation d'un système chimique est-elle toujours rapide ?
- La transformation d'un système chimique est-elle toujours totale ?
- Le sens spontané d'évolution d'un système est-il prévisible ? Et son corollaire, le sens d'évolution d'un système chimique peut-il être inversé ?
- Comment le chimiste contrôle-t-il les transformations de la matière ?

Après avoir donné des éléments de réponse aux trois premières questions, la dernière partie permet de montrer quelques exemples de stratégies mises en œuvre par le chimiste pour résoudre quelques uns des problèmes qu'il rencontre ; les exemples dans cette partie sont essentiellement pris en chimie organique.

Tout comme dans les classes de seconde et de première scientifique, l'entrée par l'expérience et le questionnement des élèves continue d'être privilégiée pour l'introduction de chaque nouveau concept.

## A - La transformation d'un système chimique est-elle toujours rapide ? (2 TP, 9 HCE)

L'objectif de cette partie consiste à sensibiliser l'élève à l'importance du paramètre **temps** en chimie. Les transformations chimiques ne sont pas toutes rapides comme cela a été envisagé jusqu'à présent ; elles peuvent même être très lentes. Il est parfois souhaitable d'accélérer ces transformations, par exemple quand on veut optimiser le coût ou réduire la durée de synthèses chimiques, ou bien lorsqu'il s'agit d'éliminer des matériaux usés. Il est parfois souhaitable de les ralentir, par exemple dans le but de conserver des aliments ou d'éviter les phénomènes de corrosion. Il est possible d'intervenir sur différents facteurs tels que la température ou la concentration des réactifs, introduits expérimentalement puis interprétés à l'aide d'un modèle microscopique.

D'un point de vue quantitatif, la transformation chimique est suivie à l'aide de courbes traduisant l'évolution temporelle de la quantité de matière d'une espèce du système. Ces courbes sont utilisées pour évaluer la vitesse de réaction au cours de la transformation. A cette transformation est associée un temps de demi-réaction qui contraint le choix de la technique d'analyse. Les techniques préconisées sont le titrage d'oxydoréduction et la spectrophotométrie.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p>Expériences mettant en évidence qualitativement des transformations lentes et rapides et les facteurs cinétiques, température et concentration des réactifs, à l'aide :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'observations visuelles : <math>H_2O_2 + I^-</math> et <math>S_2O_8^{2-} + H^+</math>, tests caractéristiques utilisant le réactif de Fehling, le réactif de Tollens, par exemple,</li> <li>- d'un capteur de pression, d'une balance, d'un conductimètre, etc.</li> </ul> <p>Illustrations dans la vie courante : cuisson à l'autocuiseur, conservation des aliments par le froid, etc.</p>	<p><b>1. Transformations lentes et rapides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en évidence expérimentale de transformations lentes et rapides.</li> <li>- Mise en évidence expérimentale des facteurs cinétiques : température et concentration des réactifs.</li> <li>- Rappels sur les couples oxydant/réducteur et sur l'écriture des équations de réactions d'oxydoréduction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Écrire l'équation de la réaction associée à une transformation d'oxydoréduction et identifier dans cette équation les deux couples mis en jeu.</li> <li>- Définir un oxydant et un réducteur.</li> <li>- Montrer, à partir de résultats expérimentaux, l'influence des facteurs cinétiques sur la vitesse de réaction.</li> </ul>
<p>Suivi de l'évolution temporelle d'une transformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par prélèvements successifs et titrages, par exemple réaction de <math>H_2O_2</math> et <math>I^-</math>, dismutation de <math>H_2O_2</math>, réaction de <math>S_2O_8^{2-}</math> et <math>I^-</math>,</li> <li>- par utilisation d'un manomètre, d'un conductimètre, ou d'un spectrophotomètre.</li> </ul> <p>Tracé des courbes d'évolution de quantité de matière ou de concentration d'une espèce et de l'avancement de la réaction au cours du temps.</p> <p>Utilisation d'un tableur-grapheur pour tracer la courbe <math>x = f(t)</math> par exemple et déterminer la vitesse à différentes dates.</p> <p>Détermination de <math>t_{1/2}</math> à partir de résultats expérimentaux.</p> <p>Expériences qualitatives illustrant le phénomène d'absorption en lumière visible.</p> <p>Observation du spectre d'absorption d'une espèce colorée en solution.</p> <p>Étude expérimentale de la relation entre la concentration effective d'une espèce colorée en solution et l'absorbance pour une longueur d'onde donnée, dans un domaine de concentration donné.</p> <p>Suivi d'une transformation chimique par comparaison avec une échelle de teintes et/ou par spectrophotométrie.</p>	<p><b>2. Suivi temporel d'une transformation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tracé des courbes d'évolution de quantité de matière ou de concentration d'une espèce et de l'avancement de la réaction au cours du temps : utilisation du tableau descriptif d'évolution du système chimique, exploitation des expériences.</li> <li>- Vitesse de réaction : Définition de la vitesse volumique de réaction exprimée en unité de quantité de matière par unité de temps et de volume.</li> </ul> $v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$ <p>où <math>x</math> est l'avancement de la réaction et <math>V</math> le volume de la solution.</p> <p>Evolution de la vitesse de réaction au cours du temps.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temps de demi-réaction noté <math>t_{1/2}</math> : Définition et méthodes de détermination.</li> <li>- Choix d'une méthode de suivi de la transformation selon la valeur de <math>t_{1/2}</math>.</li> <li>- Une nouvelle technique d'analyse, la spectrophotométrie : L'absorbance <math>A</math>, grandeur mesurée par le spectrophotomètre. Relation entre l'absorbance et la concentration effective d'une espèce colorée en solution, pour une longueur d'onde donnée et pour une épaisseur de solution traversée donnée.</li> <li>- Suivi de la cinétique d'une transformation chimique par spectrophotométrie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Justifier les différentes opérations réalisées lors du suivi de l'évolution temporelle d'un système ; exploiter les résultats expérimentaux.</li> <li>- Définir l'équivalence lors d'un titrage et en déduire la quantité de matière de réactif titré.</li> <li>- À partir de mesures expérimentales et du tableau descriptif de l'évolution du système, représenter, en fonction du temps, la variation des quantités de matière ou des concentrations d'un réactif ou d'un produit et de l'avancement de réaction.</li> <li>- Savoir que la vitesse de réaction augmente en général avec la concentration des réactifs et avec la température.</li> <li>- Interpréter qualitativement la variation de la vitesse de réaction à l'aide d'une des courbes d'évolution tracées.</li> <li>- Connaître la définition du temps de demi-réaction <math>t_{1/2}</math>.</li> <li>- Déterminer le temps de demi réaction à l'aide de données expérimentales ou en exploitant des résultats expérimentaux*.</li> <li>- Savoir utiliser, à une longueur d'onde donnée, la relation entre la concentration d'une espèce colorée en solution et l'absorbance.</li> </ul>
<p>Illustration des événements au niveau microscopique.*</p>	<p><b>3. Quelle interprétation donner au niveau microscopique ?</b></p> <p>Interprétation de la réaction chimique en termes de chocs efficaces.</p> <p>Interprétation de l'influence de la concentration des entités réactives et de la température sur le nombre de chocs et de chocs efficaces par unité de temps.</p>	

\* Activités pouvant donner lieu à utilisation des technologies de l'information et de la communication.

### Commentaires

Le système chimique a été défini par des quantités de matière présentes à l'état initial, à un état intermédiaire et à l'état final, toutes reliées à l'avancement  $x$ . La fonction  $x(t)$  donne donc directement accès à l'évolution du système. La détermination de  $x(t)$  se fait à partir de mesures de grandeurs reliées aux quantités de matière ou aux concentrations. Les qualificatifs "lent" et "rapide" n'ont pas de valeur absolue. Ils dépendent de la question que l'on se pose sur le système, et de l'instrumentation utilisée pour y répondre. Si l'on se contente d'un suivi à l'œil, des modifications de couleurs ou d'aspect s'effectuant à l'échelle du dixième de seconde (durée de la persistance rétinienne) paraîtront quasi-instantanées. Cette échelle de temps serait en revanche inadaptée si l'on s'intéressait aux mécanismes réactionnels. De façon générale, la résolution en temps d'une évolution suppose que le temps de réponse de l'instrument d'analyse soit petit par rapport au temps de relaxation du système vers l'état final.

La spectrophotométrie ne fait l'objet d'aucun développement théorique ni technique (elle s'intègre bien dans les rappels sur la mesure en chimie, dans la continuité du cours d'optique de seconde, de première et de terminale scientifiques). Il s'agit simplement de montrer et d'utiliser le fait que l'absorbance  $A$ , grandeur mesurée par le spectrophotomètre, est proportionnelle à la concentration de l'espèce colorée dans des conditions précises, pour des solutions suffisamment diluées et pour une longueur d'onde donnée.

La vitesse volumique de réaction est définie à partir de l'avancement. Cette définition présente l'avantage de ne pas être attachée à un réactif ou un produit particulier. Elle est également indépendante du volume utilisé. Dans le cas d'une réaction mettant en jeu une espèce colorée, elle est directement reliée à l'évolution de la concentration de cette espèce donc à l'absorbance. La détermination de la valeur des vitesses ne doit pas donner lieu à des calculs ; il s'agit seulement de comparer ces vitesses (à l'aide des coefficients directeurs des tangentes des courbes si l'on ne dispose pas de tableur).

Le temps de demi-réaction correspond au temps nécessaire pour que l'avancement soit parvenu à la moitié de sa valeur finale. Dans le cas d'une transformation considérée comme totale, il correspond au temps nécessaire pour qu'il y ait disparition de la moitié de la quantité de matière du réactif limitant.

Les éléments d'interprétation microscopique sont conçus pour permettre à l'élève de dépasser ses perceptions physiologiques et d'enrichir ses représentations dans un cadre purement qualitatif. La réaction chimique nécessite la rencontre des entités réactives et s'effectue à l'occasion d'un choc entre ces entités ; cette image permet d'interpréter qualitativement l'effet de la concentration (agissant sur le nombre de chocs par unité de temps) et de la température (agissant sur le nombre de chocs par unité de temps et sur leur efficacité). La réaction chimique se produit à l'occasion d'un choc efficace entre entités réactives ou produites. Les notions de réaction directe et inverse, de même que la notion d'équilibre, peuvent ainsi être dégagées de façon intuitive.

Cette sensibilisation peut être réalisée à l'occasion d'un jeu, d'une simulation, pouvant donner lieu à une collaboration avec le professeur de mathématiques. La double approche microscopique-macroscopique, initiée en classe de seconde et de première scientifique est ainsi réactivée en terminale.

NB : à propos du niveau "microscopique", le choix a été fait de conserver cette appellation utilisée habituellement en chimie, dès lors que l'on se place au niveau des atomes, ions, molécules. Néanmoins, l'enseignant fait remarquer qu'en sciences de la vie et de la Terre, le terme "microscopique" n'a pas la même signification.

### B - La transformation d'un système chimique est-elle toujours totale ? (4 TP, 9 HCE)

L'objectif de cette partie est de faire découvrir qu'une transformation chimique n'est pas toujours totale. Les exemples sont pris dans le domaine des réactions acido-basiques, ce qui justifie l'introduction du pH et de son outil de mesure, le pH-mètre.

Cette situation, nouvelle pour l'élève, amène à modifier l'écriture de la réaction chimique pour rendre compte qu'elle s'effectue dans les deux sens. Un retour sur le niveau microscopique permet d'interpréter l'état final du système comme un état d'équilibre dynamique et non comme un état figé, comme la simple observation pourrait le suggérer.

Une approche expérimentale fondée sur l'étude de la composition d'états d'équilibre permet de montrer que si les concentrations finales en réactifs et en produits dépendent de l'état initial du système, il existe une fonction de ces concentrations, le **quotient de réaction**, dont la valeur numérique dans l'état d'équilibre ne dépend pas de la composition initiale du système ; à une équation de réaction chimique donnée peut ainsi être associée une constante, appelée **constante d'équilibre**.

Des applications sont développées sur des produits de la vie courante : titrages par pH-métrie, conductimétrie ou spectrophotométrie.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p>Mise en évidence par pH-métrie qu'une transformation n'est pas toujours totale et que la réaction chimique qui lui est associée a lieu dans les deux sens : les exemples sont pris dans le domaine acido-basique.</p> <p>Modélisation d'un état d'équilibre dynamique à l'échelle microscopique.</p>	<p><b>1. Une transformation chimique n'est pas toujours totale et la réaction a lieu dans les deux sens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction du pH et de sa mesure.</li> <li>- Mise en évidence expérimentale sur une transformation chimique donnée, d'un avancement final différent de l'avancement maximal.</li> <li>- Symbolisme d'écriture de l'équation de la réaction : le signe égal =.</li> <li>- Etat d'équilibre d'un système chimique.</li> <li>- Taux d'avancement final d'une réaction : <math>\tau = X_{\text{final}}/X_{\text{maximal}}</math>.</li> <li>- Interprétation à l'échelle microscopique de l'état d'équilibre en termes de cinétique : chocs efficaces entre entités réactives d'une part et entités produites d'autre part.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir un acide ou une base selon Brønsted.</li> <li>- Ecrire l'équation de la réaction associée à une transformation acido-basique et identifier dans cette équation les deux couples mis en jeu.</li> <li>- Connaître la définition du pH pour les solutions aqueuses diluées.</li> <li>- Être capable de mesurer la valeur du pH d'une solution aqueuse avec un pH-mètre.</li> <li>- Connaissant la valeur de la concentration et du pH d'une solution d'acide, calculer l'avancement final de la réaction de cet acide sur l'eau et le comparer à l'avancement maximal.</li> <li>- Connaître la définition du taux d'avancement final et le déterminer à partir d'une mesure.</li> </ul>
<p>Mise en évidence par conductimétrie que, pour une réaction donnée, le quotient de réaction dans l'état d'équilibre du système est constant et ce, quel que soit l'état initial du système : les exemples sont pris sur des solutions d'acides carboxyliques à différentes concentrations.</p> <p>Détermination par conductimétrie du taux d'avancement final de la réaction de différents acides sur l'eau pour une même concentration initiale.</p>	<p><b>2. État d'équilibre d'un système</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quotient de réaction, <math>Q_r</math> : expression littérale en fonction des concentrations molaires des espèces dissoutes pour un état donné du système.</li> <li>- Généralisation à divers exemples en solution aqueuse homogène ou hétérogène (présence de solides).</li> <li>- Détermination de la valeur du quotient de réaction dans l'état d'équilibre du système, noté <math>Q_{r, \text{éq}}</math>.</li> <li>- Constante d'équilibre <math>K</math> associée à l'équation d'une réaction, à une température donnée.</li> <li>- Influence de l'état initial d'un système sur le taux d'avancement final d'une réaction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser la relation liant la conductance <math>G</math> aux concentrations molaires effectives <math>[X_i]</math> des ions <math>X_i</math> en solution.</li> <li>- Savoir que, lorsque l'état d'équilibre du système est atteint, les quantités de matière n'évoluent plus, et que cet état d'équilibre est dynamique.</li> <li>- En disposant de l'équation d'une réaction, donner l'expression littérale du quotient de réaction <math>Q_r</math>.</li> <li>- Savoir que le quotient de réaction dans l'état d'équilibre d'un système, <math>Q_{r, \text{éq}}</math>, prend une valeur, indépendante de la composition initiale, qui est la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction.</li> <li>- Savoir que, pour une transformation donnée, le taux d'avancement final dépend de la constante d'équilibre et de l'état initial du système.</li> </ul>
<p>Activités documentaires et expérimentales autour du pH pour des produits de la vie courante et dans les milieux biologiques.</p> <p>Détermination par spectrophotométrie des domaines de distribution et de prédominance des formes acide et basique d'un indicateur coloré ; mise en évidence de la zone de virage d'un indicateur coloré.</p> <p>Détermination de la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction d'un indicateur coloré sur l'eau.</p> <p>Applications des transformations associées à des réactions acido-basiques : analyse d'une courbe <math>\text{pH} = f(V)</math> et choix d'un indicateur coloré pour repérer l'équivalence.</p> <p>Titration d'un produit de la vie courante par pH-métrie, conductimétrie ou colorimétrie et applications*.</p>	<p><b>3. Transformations associées à des réactions acido-basiques en solution aqueuse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoprotolyse de l'eau ; constante d'équilibre appelée produit ionique de l'eau, notée <math>K_e</math> et <math>\text{p}K_e</math>.</li> <li>- Echelle de pH : solution acide, basique et neutre.</li> <li>- Constante d'acidité, notée <math>K_A</math> et <math>\text{p}K_A</math>.</li> <li>- Comparaison du comportement en solution, à concentration identique, des acides entre eux et des bases entre elles.</li> <li>- Constante d'équilibre associée à une réaction acido-basique.</li> <li>- Diagrammes de prédominance et de distribution d'espèces acides et basiques en solution.</li> <li>- Zone de virage d'un indicateur coloré acido-basique.</li> <li>- Titration pH-métrique d'un acide ou d'une base dans l'eau en vue de déterminer le volume versé à l'équivalence et de choisir un indicateur coloré acido-basique pour un titrage.</li> <li>- Qu'en est-il des transformations totales ?</li> <li>- Détermination du taux d'avancement final d'une réaction sur un exemple de titrage acido-basique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir que <math>K_e</math> est la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.</li> <li>- Connaissant la valeur du pH d'une solution aqueuse, dire si elle est acide, basique ou neutre.</li> <li>- À partir de la concentration molaire des ions <math>\text{H}_3\text{O}^+</math> ou <math>\text{OH}^-</math>, déduire la valeur du pH de la solution.</li> <li>- Associer la constante d'acidité <math>K_A</math> à l'équation de la réaction d'un acide sur l'eau.</li> <li>- Déterminer la constante d'équilibre associée à l'équation d'une réaction acido-basique à l'aide des constantes d'acidité des couples en présence.</li> <li>- Connaissant le pH d'une solution aqueuse et le <math>\text{p}K_A</math> du couple acide/base indiquer l'espèce prédominante ; application aux indicateurs colorés.</li> <li>- Réaliser par suivi pH-métrique le titrage d'un acide ou d'une base en solution aqueuse.</li> <li>- Déterminer, à partir des résultats d'une expérience, le volume versé à l'équivalence lors d'un titrage acide-base*.</li> <li>- Montrer qu'un indicateur coloré convenablement choisi permet de repérer l'équivalence.</li> </ul>

\*Activités pouvant donner lieu à utilisation des technologies de l'information et de la communication

## Commentaires

En classe de seconde et de première scientifique, les notations employées pour les concentrations en espèces dissoutes ne sont pas indiquées : [espèce dissoute]. Or ce sont des concentrations à l'état final et donc à l'état d'équilibre du système. En classe terminale, il importe de bien distinguer l'état initial du système de son état d'équilibre et donc d'indiquer les concentrations à l'état d'équilibre ainsi qu'à l'état initial. L'enseignant opère les choix qu'il juge appropriés. Il est suggéré d'employer l'indice  $i$  pour l'état initial ; pour l'état final : soit aucun indice, soit  $eq$  ou  $f$ . Le pH d'une solution aqueuse diluée est défini par l'écriture simplifiée  $pH = -\log_{10} [H_3O^+]$ . Dans cette relation  $[H_3O^+]$  représente le nombre qui mesure la concentration molaire exprimée en  $mol.L^{-1}$  (le logarithme se rapportant à un nombre sans dimension).

Les définitions du solvant et du soluté sont rappelées.

Sur l'exemple de la mise en solution d'un acide, tel l'acide éthanóique, l'objectif est de montrer par la mesure du pH que la transformation n'est pas totale. Il suffit pour cela de montrer que la concentration effective en ions  $H_3O^+$ , égale à celle en ions acétate, est plus faible que la concentration apportée en acide éthanóique.

Les expériences complémentaires de mesures de pH consécutives à l'addition d'une goutte d'acide éthanóique pur ou d'éthanoate de sodium solide (pour ne pas trop modifier le volume de la solution) montrent que la réaction chimique mise en jeu s'effectue dans les deux sens, ce qui justifie l'utilisation d'un symbole symétrique.

Il n'existe pas d'accord international IUPAC pour l'écriture de la réaction chimique ; plusieurs écritures sont acceptées. Dans ce programme, il a été choisi d'introduire le signe  $=$ . Il indique, comme en classe de première, le bilan de matière et de charge. Il ne présume pas, lorsque toutes les espèces chimiques du système sont en présence, du sens dans lequel se fait la transformation.

Il a été choisi d'introduire le taux d'avancement final pour s'affranchir de la concentration initiale apportée en espèces dissoutes. Les interprétations sont ainsi rendues plus aisées, en particulier pour comparer les acides -respectivement les bases- entre eux, à concentration molaire identique.

Dans l'état initial du système ( $p, T$ , concentrations molaires des espèces dissoutes), le quotient de réaction  $Q_r$ , associé à la réaction  $aA(aq) + bB(aq) = cC(aq) + dD(aq)$ , est défini par :

$$Q_r = \frac{[C]_i^c \cdot [D]_i^d}{[A]_i^a \cdot [B]_i^b}$$

Dans l'écriture précédente, tout comme dans la définition du pH, la concentration molaire des espèces dissoutes [espèce dissoute], représente le nombre qui mesure la concentration molaire de cette espèce exprimée en  $mol.L^{-1}$ . La valeur du quotient de réaction n'est pas dimensionnée. Au moment de la généralisation, l'enseignant choisit ses exemples sur des transformations rencontrées dans les classes de seconde et de première scientifique (par exemple tests des ions). Dans l'expression du quotient de réaction n'interviennent que les concentrations molaires des espèces dissoutes.

L'activité expérimentale utilisant la conductimétrie a pour objectif de déterminer la valeur du quotient de réaction dans l'état d'équilibre du système et de montrer que cette valeur est constante pour différents états initiaux. Ce dernier est noté  $Q_{r,eq}$  et sa valeur est identifiée à la constante d'équilibre, notée  $K$ , associée à l'équation de cette réaction ; la constante d'équilibre ne dépend que de la température ; ceci est mentionné sans justification ni mise en évidence expérimentale. Cette manipulation donne l'occasion de réinvestir les acquis de conductimétrie de la classe de première scientifique. Dans le cas de la réaction des acides sur l'eau,  $Q_{r,eq} = K_A$ .

La terminologie "acide fort", "acide faible" - respectivement "base forte" et "base faible" - est ambiguë : elle est parfois reliée à la valeur du  $K_A$  du couple acide/base par comparaison aux  $K_A$  des couples de l'eau et parfois à la valeur du taux d'avancement par rapport à 1.

Lors de l'étude des réactions acido-basiques, seuls les monoacides et les monobases sont considérés. Les valeurs des  $pK_A$  ne sont pas limitées entre 0 et 14 (ils peuvent prendre des valeurs négatives et supérieures à 14). Les exemples de solutions acides et basiques sont pris dans la vie courante. Les diagrammes de prédominance et de distribution des espèces acides et basiques dissoutes, la zone de virage d'un indicateur coloré acido-basique et le critère de choix d'un indicateur coloré acido-basique sont avantageusement introduits au cours des séances de travaux pratiques. Une espèce A est dite prédominante devant une espèce B dès que  $[A] > [B]$ .

Lors de la première étude d'une courbe de titrage par suivi pH-métrique, l'objectif du tracé et de l'analyse de cette courbe est, après avoir calculé le volume versé à l'équivalence en connaissant les concentrations molaires des réactifs, de repérer le point singulier, et de l'identifier comme étant l'équivalence. Ce point correspond à l'extremum du coefficient directeur de la tangente à la courbe.

Lors d'un titrage ultérieur, l'élève sait comment repérer le point singulier sur la courbe par une méthode graphique ou logicielle et peut déterminer le volume versé à l'équivalence. Le titrage d'un produit de la vie quotidienne est proposé.

Pour conclure cette partie, il est intéressant de questionner l'élève sur l'emploi du qualificatif de "transformation totale" employé jusqu'alors. Sur un exemple de titrage acido-basique, il est proposé de déterminer à l'aide de la valeur du pH (mesure ou lecture sur une courbe de titrage) la quantité de réactif titrant restant pour une valeur du volume versé inférieure à celle du volume versé à l'équivalence. Ceci permet de conclure que le taux d'avancement final est très proche de 1. La transformation est alors considérée comme totale.

## C - Le sens "spontané" d'évolution d'un système est-il prévisible ?

### Le sens d'évolution d'un système chimique peut-il être inversé ? (3 TP, 9 HCE)

Tout système chimique évolue spontanément vers un état d'équilibre. L'observation expérimentale du sens d'évolution de plusieurs systèmes permet de dégager un critère général d'évolution spontanée. Ce critère est illustré sur des réactions acido-basiques et des réactions d'oxydoréduction. Toutefois ce critère d'évolution ne prenant pas en compte les considérations cinétiques, il est possible de ne pas observer l'évolution prévue du système si celle-ci est très lente.

Tout comme la nature, le chimiste met à profit l'existence d'un sens spontané de l'évolution pour réaliser des conversions d'énergie. Après observation d'un transfert spontané d'électrons lorsque les espèces chimiques de deux couples oxydant/réducteur sont mélangées, il est montré qu'un transfert spontané d'électrons peut aussi se faire entre espèces chimiques séparées et que la transformation correspondante est alors utilisable pour récupérer de l'énergie électrique à l'aide d'un dispositif : la pile.

Pour un même système, il est parfois possible, en inversant le sens du courant électrique, de lui imposer un sens d'évolution non spontané. Cette transformation, qualifiée de "forcée", est l'électrolyse. Si, dans un dispositif, la transformation forcée est l'inverse de la transformation spontanée, il s'agit d'un accumulateur et l'électrolyse en constitue la "charge".

Les exemples de la respiration et de la photosynthèse permettent de faire un lien avec les sciences de la vie.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p><i>Emergence d'un critère d'évolution spontanée d'un système à partir de quelques expériences : mélange d'acide éthanoïque, d'éthanoate de sodium, d'acide méthanoïque, de méthanoate de sodium.</i></p> <p><i>Exemples de transformations pris dans le domaine de l'oxydoréduction : mélange de solutions d'ions fer(II), d'ions fer(III), d'ions iodure et de diiode ; mélange de solutions d'ions fer(II), d'ions Cu(II), de poudre de fer et de poudre de cuivre.</i></p>	<p><b>1. Un système chimique évolue spontanément vers l'état d'équilibre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quotient de réaction, <math>Q_r</math> : expression littérale (rappel) et calcul de sa valeur pour un état quelconque donné d'un système.</li> <li>- Au cours du temps, la valeur du quotient de réaction <math>Q_r</math> tend vers la constante d'équilibre <math>K</math> (critère d'évolution spontanée).</li> <li>- Illustration de ce critère sur des réactions acido-basiques et des réactions d'oxydoréduction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En disposant de l'équation d'une réaction, donner l'expression littérale du quotient de réaction <math>Q_r</math>, et calculer sa valeur dans un état donné du système.</li> <li>- Savoir qu'un système évolue spontanément vers un état d'équilibre.</li> <li>- Être capable de déterminer le sens d'évolution d'un système donné en comparant la valeur du quotient de réaction dans l'état initial à la constante d'équilibre, dans le cas de réactions acido-basiques et d'oxydoréduction.</li> </ul>
<p><i>Réalisation et étude de piles par exemple : <math>Fe/Fe^{2+}/Cu^{2+}/Cu</math> <math>Cu/Cu^{2+}/Ag^+/Ag</math> <math>Zn/Zn^{2+}/Cu^{2+}/Cu</math> (pile Daniell), - à l'aide d'un ampèremètre (mise en évidence du sens de circulation du courant), - à l'aide d'un voltmètre (mise en évidence d'une f.é.m.).</i></p> <p>Activités documentaires : - perspectives historiques, - comparaison des caractéristiques de piles usuelles.</p>	<p><b>2. Les piles, dispositifs mettant en jeu des transformations spontanées permettant de récupérer de l'énergie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferts spontanés d'électrons entre des espèces chimiques (mêlées ou séparées) de deux couples oxydant/réducteur du type ion métallique/métal, <math>M^{n+}/M(s)</math>.</li> <li>- Constitution et fonctionnement d'une pile : observation du sens de circulation du courant électrique, mouvement des porteurs de charges, rôle du pont salin, réactions aux électrodes. La pile, système hors équilibre au cours de son fonctionnement en générateur. Lors de l'évolution spontanée, la valeur du quotient de réaction tend vers la constante d'équilibre. La pile à l'équilibre "pile usée" : quantité d'électricité maximale débitée dans un circuit.</li> <li>- Force électromotrice d'une pile (f.é.m.) <math>E</math> : mesure, polarité des électrodes, sens de circulation du courant (en lien avec le cours de physique).</li> <li>- Exemple de pile usuelle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schématiser une pile</li> <li>- Utiliser le critère d'évolution spontanée pour déterminer le sens de déplacement des porteurs de charges dans une pile.</li> <li>- Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes : sens de circulation du courant électrique, f.é.m., réactions aux électrodes, polarité des électrodes ou mouvement des porteurs de charges.</li> <li>- Écrire les réactions aux électrodes et relier les quantités de matière des espèces formées ou consommées à l'intensité du courant et à la durée de la transformation, dans une pile et lors d'une électrolyse.</li> </ul>
<p><i>Mise en évidence expérimentale de l'électrolyse sur un exemple.</i> <i>Applications pratiques : exemples de l'accumulateur au plomb et de l'électrolyse de la solution aqueuse de chlorure de sodium.</i></p> <p><i>Applications à quelques systèmes chimiques pris dans le domaine de la vie : respiration, photosynthèse, par exemple.</i></p>	<p><b>3. Exemples de transformations forcées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en évidence expérimentale de la possibilité, dans certains cas, de changer le sens d'évolution d'un système en imposant un courant de sens inverse à celui observé lorsque le système évolue spontanément (transformation forcée).</li> <li>- Réactions aux électrodes, anode et cathode.</li> <li>- Application à l'électrolyse : principe et exemples d'applications courantes et industrielles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir que l'électrolyse est une transformation forcée.</li> <li>- Connaissant le sens du courant imposé par le générateur, identifier l'électrode à laquelle se produit la réaction d'oxydation (anode) et l'électrode à laquelle se produit la réaction de réduction (cathode).</li> </ul>

### Commentaires

La constante d'équilibre  $K$  ne permet pas de prévoir le sens d'évolution du système ; il est proposé d'utiliser comme critère la comparaison du quotient de réaction  $Q_r$  avec la constante d'équilibre  $K$ , à l'exclusion de toute considération cinétique. Dire que tout système évolue spontanément vers un état d'équilibre c'est dire que la valeur du quotient de réaction  $Q_r$  tend vers la constante d'équilibre  $K$ . Trois situations peuvent être envisagées :

$Q_r < K$ , le sens spontané de la transformation est le sens direct,

$Q_r > K$ , le sens spontané de la transformation est le sens inverse,

$Q_r = K$ , le système n'évolue pas macroscopiquement. L'état d'équilibre du système est atteint.

Il est alors possible, en connaissant les concentrations molaires des espèces dissoutes dans l'état initial, de dire dans quel sens la transformation évolue.

La constante d'équilibre  $n$  a de sens qu'associée à une équation de réaction donnée. L'équation de réaction est écrite avec des nombres stœchiométriques entiers les plus petits possibles.

Concernant les réactions d'oxydoréduction, après avoir illustré le critère d'évolution spontanée, il est mis en évidence expérimentalement qu'un transfert d'électrons peut se faire en séparant les deux couples oxydant/réducteur. Ce dispositif peut produire un courant électrique utilisable, sous réserve de conditions cinétiques favorables. L'énergie libérée lors de la transformation chimique correspondante est partiellement convertie en travail électrique (ceci a été vu dans le programme de physique de la classe de première scientifique). Les piles réalisées expérimentalement ne font intervenir que des couples  $M^{n+}/M(s)$ .

Cette partie s’ancre dans l’environnement quotidien des élèves au travers des piles (“piles” rechargeables ou accumulateurs). Elle permet d’éclairer la lecture des indications figurant sur ces objets et sur leur emballage : type de pile (alcaline, par exemple), f.é.m., la mention *Ne pas recharger*, etc.

L’objectif suivant est d’amener les élèves à envisager la possibilité d’inverser le sens d’évolution d’un système chimique et de présenter expérimentalement l’électrolyse.

Il n’est pas possible, lors d’une électrolyse, de demander à l’élève de prévoir les réactions ayant lieu aux électrodes. Cependant, étant à même d’envisager les possibilités théoriques de réactions aux électrodes (en ayant connaissance des couples oxydant/réducteur mis en jeu), l’élève peut interpréter les observations expérimentales.

Quelques applications pratiques de piles usuelles et d’électrolyses peuvent donner lieu à des activités documentaires. L’enseignant donne une présentation simplifiée des piles et de l’accumulateur au plomb. Il sensibilise l’élève aux dangers potentiels lors du démontage d’une pile ou d’un accumulateur, ainsi qu’à la récupération des piles.

La respiration et la photosynthèse sont présentées de façon simple sous l’angle des transformations spontanées et des transformations forcées, sans faire appel aux connaissances spécifiques des programmes de sciences de la vie. Ces deux phénomènes illustrent le fonctionnement de systèmes chimiques dans des milieux biologiques. L’utilisation d’une pile (transformation spontanée) comme générateur électrique pour réaliser une électrolyse (transformation forcée) permet de faire l’analogie avec le couplage en sciences de la vie.

## **D - Comment le chimiste contrôle-t-il les transformations de la matière ?**

### **Exemples pris dans les sciences de l’ingénieur et dans les sciences de la vie (4 TP, 7 HCE)**

L’objectif de cette partie est de montrer que le chimiste peut, dans le cas d’une transformation spontanée, en contrôler la vitesse et le rendement. L’exemple des réactions d’estérification et d’hydrolyse sert de support à cette partie et permet de réinvestir les connaissances de l’élève sur la cinétique et sur l’état d’équilibre des systèmes chimiques. Le chimiste peut en particulier déplacer l’état d’équilibre dans un sens choisi, pour améliorer le rendement d’une synthèse.

Le contrôle de l’évolution des systèmes chimiques est illustré par des exemples pris dans l’industrie des parfums, des arômes, des savons et des médicaments et dans le domaine des sciences de la vie.

L’enseignant aborde quelques domaines de la chimie contemporaine dans lesquels les chimistes contrôlent la vitesse et le rendement d’une synthèse en utilisant une espèce plus réactive et un catalyseur.

Quelques exemples de catalyse sont proposés. La catalyse enzymatique, en particulier, contrôle les systèmes chimiques dans les milieux biologiques ; l’élève découvre que ces systèmes obéissent aussi aux lois physico-chimiques.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p><i>Découvrir que les transformations faisant intervenir des réactions d'estérification et d'hydrolyse sont lentes, qu'elles conduisent à un état d'équilibre et qu'il est possible de modifier la vitesse et/ou le taux d'avancement final de ces réactions.</i></p>	<p><b>1. Les réactions d'estérification et d'hydrolyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation d'un ester à partir d'un acide et d'un alcool, écriture de l'équation de la réaction correspondante, appelée réaction d'estérification.</li> <li>- Hydrolyse d'un ester, écriture de l'équation de la réaction correspondante.</li> <li>- Mise en évidence expérimentale d'un état d'équilibre lors des transformations faisant intervenir des réactions d'estérification et d'hydrolyse.</li> <li>- Définition du rendement d'une transformation.</li> <li>- Définition d'un catalyseur.</li> <li>- Contrôle de la vitesse de réaction : température et catalyseur.</li> <li>- Contrôle de l'état final d'un système : excès d'un réactif ou élimination d'un produit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconnaître dans la formule d'une espèce chimique organique les groupes caractéristiques : <math>-\text{OH}</math>, <math>-\text{CO}_2\text{H}</math>, <math>-\text{CO}_2\text{R}</math>, <math>-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-</math>.</li> <li>- Écrire l'équation des réactions d'estérification et d'hydrolyse.</li> <li>- À partir de la formule semi-développée d'un ester, retrouver les formules de l'acide carboxylique et de l'alcool correspondants.</li> <li>- Savoir nommer les esters comportant cinq atomes de carbone au maximum.</li> <li>- Savoir que les réactions d'estérification et d'hydrolyse sont inverses l'une de l'autre et que les transformations associées à ces réactions sont lentes.</li> <li>- Savoir qu'un catalyseur est une espèce qui augmente la vitesse d'une réaction chimique sans figurer dans l'équation de la réaction et sans modifier l'état d'équilibre du système.</li> <li>- Savoir que l'excès de l'un des réactifs et/ou l'élimination de l'un des produits déplace l'état d'équilibre du système dans le sens direct.</li> </ul>
<p><i>Synthèse de l'aspirine à partir d'un anhydride d'acide. Identification par chromatographie sur couche mince.</i></p> <p><i>Synthèse et propriétés d'un savon.</i></p> <p><i>Choix des conditions expérimentales permettant, lorsque plusieurs réactions chimiques interviennent dans une transformation, d'en privilégier une. Exemple d'application : titrage direct de l'aspirine.</i></p> <p><i>Expériences qualitatives sur la catalyse. Recherche documentaire sur la catalyse et ses applications.</i></p>	<p><b>2. Des exemples de contrôle de l'évolution de systèmes chimiques pris dans l'industrie chimique et dans les sciences de la vie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Changement d'un réactif</li> <li>Synthèse d'un ester à partir d'un anhydride d'acide et d'un alcool.</li> <li>Hydrolyse basique des esters : applications à la saponification des corps gras (préparations et propriétés des savons, relations structure-propriétés).</li> <li>- Utilisation de la catalyse</li> <li>Catalyse homogène, hétérogène, enzymatique : sélectivité des catalyseurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer le rendement d'une transformation.</li> <li>- <i>Mettre en œuvre au laboratoire, en justifiant le choix du matériel à utiliser : chauffage à reflux, distillation fractionnée, cristallisation, filtration sous vide, chromatographie sur couche mince.</i></li> <li>- <i>Respecter les consignes de sécurité.</i></li> <li>- Justifier les étapes d'un protocole</li> <li>- Écrire l'équation de la réaction d'un anhydride d'acide sur un alcool et de l'hydrolyse basique d'un ester.</li> <li>- Savoir que l'action d'un anhydride d'acide sur un alcool est rapide, qu'elle donne un ester et que l'avancement maximal est atteint.</li> <li>- Savoir que l'hydrolyse basique d'un ester est rapide et que l'avancement maximal est atteint.</li> <li>- Identifier la partie hydrophile et la partie hydrophobe d'un ion carboxylate à longue chaîne.</li> <li>- Savoir qu'un catalyseur agit sélectivement lors d'une transformation.</li> </ul>

### Commentaires

En chimie organique, deux nouvelles familles de composés sont introduites : les esters et les anhydrides d'acide. Ceci est l'occasion de développer quelques applications industrielles et de réinvestir les connaissances de la classe de première scientifique concernant les groupes caractéristiques.

La reconnaissance de ces groupes et la nomenclature qui s'y rapporte se fait au fur et à mesure de l'introduction des familles de composés correspondantes, en cours ou en travaux pratiques.

Concernant le contrôle de l'évolution du système, un raisonnement qualitatif permet d'amener l'élève à concevoir que l'ajout d'un des réactifs ou l'élimination d'un des produits entraîne la diminution du quotient de réaction  $Q_r$ , ce qui met le système dans une situation où la valeur de  $Q_r$  est inférieure à  $K$ . Le système évolue donc spontanément dans le sens direct.

Seul l'anhydride d'acide est proposé comme exemple de réactif pour améliorer le rendement de la synthèse d'un ester. Il n'est pas donné de justification sur la réactivité de l'anhydride d'acide comparée à celle d'un acide carboxylique.

Les savons illustrent la réaction d'hydrolyse des esters en milieu basique et ouvrent la porte à un réinvestissement des relations structures-propriétés abordées en classe de première scientifique lors de l'étude des solutions électrolytiques et de l'influence de la chaîne carbonée sur les propriétés physiques.

Il est exceptionnel de rencontrer des situations réelles où une seule réaction est associée à une transformation, ce qui est l'unique situation connue de l'élève jusqu'alors. Sur un exemple, l'enseignant montre que dans des conditions expérimentales appropriées (température,

concentration des réactifs, pH, etc.), il est possible de privilégier une réaction et donc d'obtenir de façon majoritaire un produit de synthèse ou de faire un contrôle de qualité : il est possible par exemple de vérifier par titrage direct la quantité d'aspirine dans un comprimé en évitant la saponification.

Contrairement aux deux facteurs cinétiques -température et concentration- étudiés dans la première partie, qui agissent sur la probabilité de chocs efficaces entre entités réactives, le catalyseur modifie le mécanisme réactionnel (les mécanismes réactionnels ne sont pas abordés avec les élèves dans ce programme). Un catalyseur est spécifique à une réaction, il ne modifie pas l'état d'équilibre du système car il accélère à la fois les réactions directe et inverse. Enfin, dans l'industrie, le choix d'un catalyseur spécifique permet d'orienter une synthèse vers un produit particulier lorsque plusieurs produits sont susceptibles de se former. L'autocatalyse n'est pas évoquée.

## V - CHIMIE - ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

Le chimiste et le quotidien (14 séances de 2 heures dont 11 séances de manipulation et 3 séances consacrées aux exercices et aux évaluations sommatives)

### Objectifs généraux

L'enseignement de spécialité s'adresse aux élèves qui désirent consolider et diversifier leur culture scientifique en physique et en chimie et pratiquer des activités au laboratoire. Il vise, avant tout, à développer des compétences expérimentales.

L'élève est amené à exploiter ou à élaborer un protocole expérimental et à le justifier en proposant des interprétations fondées sur des connaissances acquises.

Cet enseignement met en relief les activités du chimiste ainsi que les techniques ou procédés utilisés au laboratoire ou dans l'industrie :

- extraire et identifier des espèces chimiques,
- créer et reproduire des espèces chimiques,
- effectuer des contrôles de qualité,
- élaborer un "produit" de consommation : de la matière première à la formulation.

Les exemples sont pris parmi les "produits" de la vie quotidienne ou d'intérêt industriel. De nombreuses manipulations sont proposées qui ne sont pas limitatives. Chaque manipulation proposée correspond à une séance de TP. **Le choix à opérer et l'ordre pour les traiter sont laissés à la liberté de l'enseignant.** L'enseignant peut aussi structurer son enseignement **en regroupant les manipulations autour d'un ou de plusieurs thème(s) directeur(s)**, en cohérence avec les concepts présentés dans l'enseignement obligatoire.

Sous l'intitulé "réinvestissements", il est fait référence aux contenus des programmes de l'enseignement obligatoire de la classe de cinquième à la classe terminale scientifique.

Les situations sur lesquelles l'élève travaille (analyse, synthèse, etc.) mettent en jeu des espèces chimiques qui sont situées dans l'histoire de leur découverte et dans leur champ d'application à partir d'une documentation fournie par l'enseignant ou recherchée par l'élève. Concernant les "contrôles de qualité", chaque fois que possible, il est demandé de comparer les résultats relatifs à la détermination d'une quantité de matière à des normes fournies.

### A - Extraire et identifier des espèces chimiques (2 séances)

TECHNIQUES MISES EN JEU ET ACTIVITÉS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p><b>Extraction (1 séance)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eugénol dans le clou de girofle.</li> <li>- Citral et limonène dans l'écorce de citron, d'orange et dans les feuilles de verveine.</li> <li>- Trimyristine dans la noix de muscade.</li> <li>- Acide gallique dans la poudre de Tara.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser une chromatographie par une technique donnée (couche mince, papier ou colonne).</li> <li>- Exploiter un chromatogramme.</li> <li>- Réaliser une extraction liquide-liquide.</li> </ul>
<p><b>Chromatographie (adsorption et partage) sur couche mince, sur papier ou sur colonne (pipette Pasteur) (1 séance)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colorants alimentaires dans un sirop, dans une boisson rafraîchissante sans alcool ou dans une confiserie.</li> <li>- Colorants du paprika.</li> <li>- Sucres dans un jus de fruit.</li> <li>- Identification des principes actifs dans un médicament (aspirine, paracétamol et caféine).</li> <li>- Analyse d'un laiton.</li> <li>- Acides aminés, produits d'hydrolyse de l'aspartame.</li> <li>- Pigments dans les plantes vertes (épinard, oseille, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Commenter un montage expérimental.</li> <li>- Choisir la verrerie appropriée pour réaliser une manipulation en disposant du protocole expérimental et d'une liste de matériel et de produits disponibles.</li> </ul>

### Réinvestissements

Relations structure-propriétés.

## B - Créer et reproduire des espèces chimiques (2 séances)

TECHNIQUES MISES EN ŒUVRE LORS D'UNE SYNTHÈSE	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservateur alimentaire : acide benzoïque.</li> <li>- Colorant alimentaire : amarante.</li> <li>- Arôme : vanilline.</li> <li>- Synthèse d'une imine présentant les propriétés d'un cristal liquide.</li> <li>- Synthèse d'un amide à propriétés analgésiques : le paracétamol.</li> <li>- Synthèse d'un polyamide : le nylon.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser les opérations suivantes : chauffage à reflux, distillation, lavage d'une phase organique, séchage d'une phase organique liquide, extraction liquide-liquide, séchage d'un solide, cristallisation, recristallisation.</li> <li>- Appliquer des consignes de sécurité.</li> <li>- Justifier les opérations d'un protocole à partir de données physico-chimiques (température de changement d'état, solubilité, pH, densité).</li> <li>- Calculer un rendement.</li> <li>- Reconnaître le groupe caractéristique amide.</li> </ul>

### Réinvestissements

Groupes caractéristiques.

Équilibre chimique.

Tableau descriptif de l'évolution d'un système chimique.

Contrôle d'une transformation chimique.

## C - Effectuer des contrôles de qualité\* (4 séances)

TECHNIQUES MISES EN JEU ET ACTIVITÉS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p><b>A - Étalonnage (1 séance)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ions fer dans un vin ou dans une bande magnétique.</li> <li>- "Chlore" dans une eau de piscine.</li> <li>- Colorant alimentaire dans des confiseries.</li> <li>- Cuivre dans un lait.</li> <li>- Bleu de méthylène dans un collyre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguer un dosage par étalonnage d'un dosage par titrage d'après le protocole expérimental.</li> <li>- Exploiter une courbe d'étalonnage.</li> <li>- Réaliser un titrage acide-base en présence d'un indicateur coloré ou à l'aide d'un pH-mètre.</li> <li>- Exploiter un titrage.</li> <li>- Utiliser les domaines de prédominance des espèces acide et basique pour justifier un protocole.</li> <li>- Distinguer un titrage direct d'un titrage indirect d'après le protocole expérimental.</li> </ul>
<p><b>B - Titrage direct (d), indirect (i)</b></p> <p><b>1. Réaction d'oxydoréduction (1 séance)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitamine C dans un jus de citron (d ou i).</li> <li>- Éthanol dans un vin (i).</li> <li>- Eau oxygénée officinale (d).</li> <li>- Eau de Javel (i).</li> <li>- Dioxyde de soufre total dans un vin blanc (i).</li> <li>- Ions fer dans un produit phytosanitaire, un minéral ou une bande magnétique (i).</li> </ul> <p><b>2. Réaction acido-basique (1 séance)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Titrages directs suivis par pH-métrie ou indicateur de fin de réaction.</li> <li>• Titrage de l'acide           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acide lactique dans un lait.</li> <li>- Vitamine C dans un comprimé.</li> <li>- Indice d'acide d'une huile.</li> </ul> </li> <li>• Titrage de la base           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ions hydrogencarbonate dans une eau minérale ou dans une solution de perfusion de pharmacie.</li> <li>- Ammoniac de droguerie.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>3. Autres réactions (1 séance)</b></p> <p><b>3.1 Réaction de précipitation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicateur de fin de réaction           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ions chlorure dans une eau ou dans un absorbeur d'humidité (d).</li> <li>- Ions argent dans un papier ou un film photographique (d).</li> </ul> </li> <li>• Conductimétrie           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ions chlorure dans une eau minérale (d).</li> <li>- Ions sulfate dans une eau minérale (d).</li> <li>- Métal lourd dans une eau usée (ions argent, ions plomb(II), etc.) (d).</li> </ul> </li> </ul> <p><b>3.2 Réaction de complexation, avec indicateur de fin de réaction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ions calcium et magnésium dans une eau minérale (d).</li> <li>- Ions calcium seuls dans une eau minérale ou dans un absorbeur d'humidité (d).</li> </ul> <p><b>3.3 Autres</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indice d'iode d'une huile (insaturation) par le réactif de Wijs (i).</li> </ul>	

\* Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

**Réinvestissements**

Réactions acido-basiques.  
 Réactions d'oxydoréduction.  
 Tableau descriptif de l'évolution d'un système chimique.  
 Équivalence.  
 Domaine de prédominance des espèces chimiques.  
 Grandeurs physiques : absorbance, conductance, pH.

**D - Élaborer un "produit" de consommation : de la matière première à la formulation (3 séances)**

TECHNIQUES MISES EN JEU ET ACTIVITÉS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p><b>1. Séparer (1 séance)</b>                      Illustrations de quelques procédés utilisés en hydrométallurgie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Production d'un oxyde à partir d'un minéral :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- alumine, une étape dans l'élaboration de l'aluminium,</li> <li>- dioxyde de titane(IV), une étape dans l'élaboration du titane.</li> </ul> </li> <li>• Séparation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- des ions fer(III) des ions zinc(II), une étape dans l'élaboration du zinc,</li> <li>- des ions fer(III) des ions cuivre(II), une étape dans l'élaboration du cuivre.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser le montage électrique permettant d'effectuer une électrolyse.</li> <li>- Écrire les réactions aux électrodes et relier les quantités de matière des espèces formées ou consommées à l'intensité du courant et à la durée de la transformation lors d'une électrolyse.</li> <li>- Justifier les opérations d'un protocole à partir de données physico-chimiques (température de changement d'état, solubilité, pH, densité).</li> </ul>
<p><b>2. Électrolyser (1 séance)</b>                      Purifier, protéger (contre la corrosion), embellir, récupérer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Affinage du cuivre.</li> <li>• Dépôt électrolytique :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- anodisation de l'aluminium,</li> <li>- étamage électrolytique de l'acier,</li> <li>- électrozingage.</li> </ul> </li> <li>• Récupération de l'étain (traitements d'effluents liquides).</li> </ul>	
<p><b>3. Formuler, conditionner*(1 séance)</b>                      Recherche documentaire avec support expérimental chaque fois que possible</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les différentes formulations de l'aspirine et du paracétamol,</li> <li>- les conservateurs alimentaires,</li> <li>- les emballages alimentaires.</li> </ul>	

\* Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

**Réinvestissements**

Réactions acido-basiques.  
 Réactions d'oxydoréduction.  
 Électrolyse.