

## **PROGRAMME DE MÉTHODES ET PRATIQUES SCIENTIFIQUES EN CLASSE DE SECONDE GÉNÉRALE ET TECHNOLOGIQUE**

### **Enseignement d'exploration**

#### **Préambule**

L'enseignement d'exploration « méthodes et pratiques scientifiques » permet aux élèves de découvrir différents domaines des mathématiques, des sciences physiques et chimiques, des sciences de la vie et de la Terre et des sciences de l'ingénieur. C'est aussi l'occasion de montrer l'apport et la synergie de ces disciplines pour trouver des réponses aux questions scientifiques que soulève une société moderne, d'en faire percevoir différents grands enjeux, et de donner les moyens de les aborder de façon objective.

Cet enseignement révèle le goût et les aptitudes des élèves pour les études scientifiques, leur donne la possibilité de découvrir des métiers et des formations dans le champ des sciences et les aide à construire leur projet de poursuite d'études en leur faisant mieux connaître la nature des enseignements scientifiques, les méthodes et les approches croisées mises en œuvre.

Il initie les élèves à la démarche scientifique dans le cadre d'un projet.

Pour atteindre ces objectifs, une liste de six thèmes nationaux est proposée. Ces thèmes sont susceptibles d'être renouvelés périodiquement. Un thème libre peut y être ajouté par l'équipe de professeurs. Celle-ci choisit deux ou trois thèmes mobilisant différents champs disciplinaires, qui feront l'objet de l'enseignement et des activités des élèves. La liste des six thèmes est donnée ci-dessous et pour chacun d'eux sont présentés les objectifs et des exemples non limitatifs de sujets auxquels l'équipe de professeurs peut faire appel pour traiter le thème.

Cet enseignement d'exploration vise à développer les compétences suivantes :

- savoir utiliser et compléter ses connaissances ;
- s'informer, rechercher, extraire et organiser de l'information utile (écrite, orale, observable, numérique) ;
- raisonner, argumenter, pratiquer une démarche scientifique, démontrer ;
- communiquer à l'aide d'un langage et d'outils adaptés.

Dans le cadre d'une démarche de projet, on demande à l'élève un travail personnel ou d'équipe qui devra intégrer obligatoirement une production (expérience, exploitation de données, modélisation, etc.) et aboutir à une forme de communication scientifique (compte rendu de recherche, affiche, diaporama, production multimédia etc.). Ce travail conjuguera les apports des différents champs disciplinaires concernés.

Dans chaque thème l'équipe de professeurs identifie différents concepts et contenus scientifiques. Il est nécessaire de prévoir des moments de travail commun afin de poser de manière claire les connaissances à acquérir et les méthodes à mettre en œuvre. Ces moments communs aux disciplines concernées peuvent se situer par exemple lors de la présentation du thème, en cours de déroulement, au moment de la conclusion sous forme d'une synthèse.

L'évaluation peut prendre des formes variées afin de valoriser l'acquisition de compétences et de qualités telles que l'autonomie, l'initiative, l'engagement dans une démarche scientifique, le travail d'équipe, le raisonnement et la communication écrite et orale.

Selon les thèmes, l'évaluation peut prendre en compte, par exemple :

- la mise en œuvre d'une démarche scientifique ;
- les compétences expérimentales mobilisées lors de séances de travaux pratiques ;
- des travaux de recherche personnelle ou en petits groupes dans et hors du temps scolaire donnant lieu, par exemple, à la constitution d'un dossier, à l'élaboration d'une expérience, à la réalisation d'un projet ;
- la présentation écrite ou orale de résultats, d'un travail de recherche ou d'un projet ;
- l'utilisation à bon escient des technologies usuelles de l'information et de la communication.

## Thèmes

### Science et aliments

Divers procédés scientifiques et techniques ont été mis en place pour transformer et conserver les denrées nécessaires à l'alimentation. Ainsi, la fabrication du vinaigre remonte à plus de 12 000 ans, les Sumériens maîtrisent déjà la fermentation pour fabriquer du pain et de la bière 8 000 ans av. J.-C., la conservation des aliments est depuis l'Antiquité assurée par le séchage et la salaison, la fermentation ou la réfrigération par la glace naturelle. En 1810, le physicien Nicolas Appert dévoile dans son *Livre des ménages* un procédé de stérilisation à la chaleur, explicitant le lien qui unit la science et l'alimentation. Les techniques actuelles permettent de mieux conserver les aliments en ralentissant les dégradations physico-chimiques et biologiques.

Dans le domaine de la cuisine, les ingrédients subissent des transformations variées, des plus traditionnelles aux plus modernes (cuisine moléculaire) avant d'arriver au résultat final (crèmes, soufflés, mousses, mayonnaises...).

L'objectif de ce thème est d'étudier comment la science permet de mieux comprendre et de perfectionner les processus de transformation et de conservation des aliments.

| Différents types d'entrée dans le thème |  |
|---|--|
| Transformation                          | Assainir les aliments<br>Modifier le goût<br>Modifier la consistance<br>Concevoir des aliments pour répondre à des besoins particuliers<br>Contrôler la qualité<br>...   |
| Conservation                            | Différents agents (température, rayonnements, conditions chimiques...)<br>Différentes techniques (stérilisation, congélation, lyophilisation...)<br>Contenant de l'aliment (forme, volume, matériau)<br>Date limite<br>... |
| Stockage, transport, traçabilité        | Gestion des stocks<br>Optimisation de la distribution<br>Espace de stockage<br>...   |

## Science et cosmétologie

Depuis l'Antiquité, l'élaboration des substances et des préparations destinées à améliorer l'apparence corporelle s'est rationalisée. Résultant du mélange de différents ingrédients d'origine végétale, animale ou synthétique, la formulation cosmétique doit répondre à une demande d'entretien et d'embellissement du corps tout en respectant des critères de stabilité et d'innocuité précis et codifiés. Elle s'appuie aujourd'hui sur la connaissance scientifique des différentes matières utilisées, des parties du corps traitées et de leurs réactions aux agressions. La mise au point d'un produit, sa conservation et sa sécurité exigent de nombreux tests préalables et un examen attentif de leurs effets tant sur l'organisme humain que sur l'environnement.

L'objectif de ce thème est d'aborder l'engagement scientifique dans la cosmétologie par l'étude de produits ou de techniques de soin et d'entretien du corps.

| Différents types d'entrée dans le thème |  |
|---|--|
| Nettoyer                                | Savons<br>Crèmes nettoyantes<br>Lotions exfoliantes<br>Démaquillants<br>Dissolvants<br>Dentifrices<br>...  |
| Protéger                                | Contre le soleil<br>Contre le froid<br>Contre les effets du temps<br>...   |
| Modifier son aspect                     | Parfums<br>Déodorants<br>Colorants<br>Maquillages<br>...   |
| Réaliser un cosmétique                  | Ingrédients, formulation<br>Innocuité (sécurité, réglementation, tests...)<br>Contenant du produit (forme, volume, matériau...)<br>Impact sur l'environnement<br>... |

**Science et investigation policière**

L'investigation policière a pour objectif de déterminer les protagonistes et les circonstances d'un événement passé ayant donné lieu à un délit. Jusqu'au 19<sup>e</sup> siècle, elle faisait essentiellement appel aux qualités d'observation, d'induction et de synthèse logique des enquêteurs dont Sherlock Holmes est la représentation parfaite. Aujourd'hui, elle se fonde aussi sur l'analyse d'indices nombreux et variés qui bénéficie d'outils scientifiques et de méthodes innovantes.

L'objectif de ce thème est de montrer comment la science aide à déterminer les circonstances de l'événement sur lequel porte l'enquête et à identifier les auteurs.

| Différents types d'entrée dans le thème |   |
|---|---|
| Balistique                              | Détermination de trajectoires<br>Visées laser<br>Munitions<br>...   |
| Incendies, explosions                   | Analyse des explosifs et liquides inflammables<br>Détermination des causes<br>...   |
| Techniques d'identification             | Empreintes digitales, génétiques, vocales, ...<br>Analyse de documents et de traces<br>Entomologie médico-légale<br>Taux de fiabilité des méthodes employées<br>... |
| Toxicologie                             | Tests de dépistage<br>Analyse de produits toxiques (chromatographie ...)<br>...   |
| Traitement de l'information             | Stockage et gestion de données<br>Cryptologie<br>Jeux truqués<br>...  |

## Science et œuvres d'art

Des liens très forts ont toujours uni les activités scientifiques et artistiques. Ainsi, c'est l'observation d'une corde vibrante qui a amené Pythagore à associer les intervalles sonores de la gamme qui porte son nom aux divisions de la corde. Aujourd'hui, des outils scientifiques permettent de dévoiler le secret des œuvres et peuvent participer à la création d'œuvres contemporaines.

L'objectif de ce thème est de permettre aux élèves d'approcher les méthodes scientifiques intervenant dans la conception, la création et la conservation des œuvres d'art.

| Différents types d'entrée dans le thème |   |
|---|---|
| Arts plastiques                         | Matériaux, pigments, colorants, liants, vernis, supports<br>Spectre lumineux, cercle chromatique<br>Techniques de réalisation : peinture, sculpture, cuisson...<br>Représentation du volume, perspectives<br>Authentification, datation, histoire<br>Dégradation, conservation, restauration<br>... |
| Arts musicaux                           | Nature et analyse des sons<br>Instruments de musique, voix<br>Composition musicale (gammes, harmonie...)<br>Enregistrement des documents sonores (encodage, échantillonnage...)<br>...  |
| Arts de l'espace                        | Architecture : formes, représentation, matériaux, techniques...<br>Dégradation, conservation, restauration<br>Urbanisme : plans, circulation<br>Arts des jardins : conception, symétries, mise en œuvre...<br>Frises, pavages<br>...  |
| Photographie et cinéma                  | De l'image fixe à l'image animée<br>De l'image en noir et blanc à l'image en couleur<br>Images de synthèse<br>Fractales<br>...  |

## Science et prévention des risques d'origine humaine

Les sociétés humaines doivent sans cesse faire face à des risques naturels (inondations, séismes, éruptions volcaniques...). De nos jours, leurs activités les confrontent à des risques d'un type nouveau liés au développement industriel et technologique ainsi qu'à l'aménagement du territoire.

L'objectif de ce thème est de montrer comment la science permet de connaître, de mesurer et de prévoir un risque d'origine humaine (risque anthropique) et de mettre en œuvre des mesures destinées à le limiter et à en limiter les effets.

| Différents types d'entrée dans le thème |   |
|---|---|
| Protection de l'environnement           | Qualité de l'air, de l'eau, seuils d'acceptabilité<br>Gestion des déchets<br>Pollutions<br>Effet de serre<br>Réchauffement de la planète<br>... |
| Sécurité sanitaire                      | Propagation d'épidémies<br>Contrôle de la qualité des aliments, traçabilité<br>...  |
| Sécurité routière                       | Circulation routière, modélisation de trafic<br>Causes d'accidents, chocs, effets des accidents<br>Transport de produits dangereux<br>...       |
| Sécurité et rayonnements                | Radiographie<br>Radioactivité<br>Téléphonie mobile<br>...   |

**Science et vision du monde**

L'œil est le premier outil d'observation du monde. La vision reste toutefois limitée à un périmètre et à une gamme d'échelle réduits. Grâce aux progrès scientifiques et techniques, ces contraintes sont progressivement tombées : la loupe a permis d'observer des détails invisibles à l'œil nu, les lunettes astronomiques et les télescopes ont donné l'accès à de grandes distances, les ballons dirigeables et autres avions ont mené un travail d'observation depuis les airs. Aujourd'hui l'utilisation de techniques très variées comme la microscopie et les images satellitaires permet une vision inédite du monde en révélant un système aux dimensions infiniment petites ou infiniment grandes.

L'objectif de ce thème est d'explorer différents outils et techniques scientifiques permettant d'approcher la notion d'image et de comprendre comment ces images aboutissent à une vision du monde.

| <b>Différents types d'entrée dans le thème</b>   |   |
|--|---|
| De la perception au traitement cérébral          | Œil (morphologie, défauts de vision, ...)<br>Couleur, mouvement, forme<br>Illusions d'optique, mirages<br>...         |
| Images fixes, images mobiles                     | Photographie, cinéma, télévision, vidéo...<br>De l'argentique au numérique<br>Codage et compression des images<br>... |
| Voir la terre                                    | Images satellitaires, photographies aériennes<br>Géo-localisation<br>...  |
| Voir l'intérieur du corps                        | Techniques d'imagerie<br>Utilisations et applications<br>...  |
| Voir l'infiniment grand, voir l'infiniment petit | Planètes, étoiles...<br>Cellule, molécule, atome<br>Cristaux, quasi-cristaux<br>...                                   |