



CONSEIL SUPÉRIEUR  
DES PROGRAMMES

---

# Projet de programme pour l'enseignement facultatif « Informatique et Création Numérique »

Le texte qui suit applique les rectifications orthographiques proposées par le Conseil supérieur de la langue française, approuvées par l'Académie française et publiées par le Journal officiel de la République française le 6 décembre 1990.

**7 avril 2016**

Le Conseil supérieur des programmes souhaite faire part de son interrogation sur la cohérence de l'offre de formation en informatique proposée aux élèves de la série scientifique qui n'auront accès à l'enseignement facultatif qu'en classe de première et ne pourront pas le poursuivre en classe terminale même s'ils n'ont pas choisi la spécialité ISN.

Il souligne le fait que les nouveaux programmes du collège ainsi que ce nouvel enseignement d'ICN invitent à revoir le programme de l'enseignement de spécialité ISN en terminale S.

Enfin, il insiste sur la nécessité d'une formation des enseignants qui voudraient prendre en charge ce nouvel enseignement, quelle que soit leur discipline.

## Préambule

Dans la société contemporaine, le numérique transforme et conditionne largement notre représentation du monde et nos relations à autrui, nos façons de penser et de créer, nos modes de travail et de sociabilité, ainsi que nos manières de produire et de diffuser le savoir. L'acquisition d'une culture numérique construite sur des connaissances en informatique est indispensable et elle doit ouvrir aux champs scientifiques qui la fondent. Elle doit également préparer chacun à agir et à participer pleinement à la vie sociale, économique et culturelle.

Bien plus que de capacités liées à l'usage des outils, il s'agit de maîtriser un certain nombre de notions afin de comprendre les logiques et les enjeux du traitement de l'information et de pouvoir décoder les processus à l'œuvre dans les algorithmes, les écritures et les systèmes complexes qui sous-tendent le fonctionnement de notre société ; il s'agit, enfin, de mobiliser le numérique comme vecteur de créativité, dans une expérience collective et partagée.

La meilleure manière d'y parvenir est de réaliser et d'adapter soi-même des logiciels de traitement, de stockage, de transformation et d'échange de l'information numérisée. Face à la rapide évolution des objets informatiques, des normes et des langages et au développement des pratiques de partage, il est indispensable d'acquérir des savoirs pérennes et de développer une posture à la fois de concepteur, de créateur et d'utilisateur éclairé.

L'enseignement facultatif « informatique et création numérique » s'adresse aux élèves de première de toutes les séries du lycée général, et aux élèves de terminale des séries ES et L. Il vise à leur faire appréhender l'importance de l'informatique aussi bien dans les sciences que dans les lettres, les langues, les arts, les sciences humaines et sociales.

En sciences de la nature (astronomie, biologie, chimie, géologie, physique, etc.) fondées sur l'observation et l'expérimentation, l'informatique offre des méthodes et des outils permettant de créer et de tester des modèles, de simuler des phénomènes, d'acquérir, de stocker, de traiter et de présenter de grandes quantités de données. En sciences humaines et sociales, l'informatique offre des méthodes et des outils de plus en plus sophistiqués pour l'interrogation de corpus d'information (textuels, audio, vidéo, cartographiques, etc.), pour l'analyse quantitative de données (données publiques, enquêtes, etc.) et pour la modélisation. De la collecte et du chiffrage de données brutes au traitement puis à la représentation des données, c'est tout un ensemble d'opérations plus ou moins complexes qui sont aujourd'hui instrumentées ou automatisées. Face à l'accroissement considérable des volumes de données, les représentations visuelles, parfois interactives (graphiques, diagrammes, cartogrammes, etc.) permettent de mieux appréhender ces données et d'en percevoir les enjeux. Dans les domaines littéraire et linguistique, la recherche, la lecture, l'interprétation et l'écriture sont également transformées par le recours à l'informatique : documentation automatisée, traitement et analyse automatique des textes et des corpus, de la langue, du lexique, linguistique quantitative, analyse stylistique, pratique du commentaire, de l'annotation et de la recommandation à travers des plateformes de collaboration et de partage, littérature générative combinatoire, etc. En art, qu'il s'agisse des arts plastiques, des arts visuels, des arts appliqués, de la musique, de la danse ou de la littérature, différents courants recourent à l'utilisation d'algorithmes et de programmes pour interpréter ou créer des œuvres.

## Les objectifs

L'ambition de l'enseignement facultatif « informatique et création numérique » est d'amener les élèves de première et terminale des voies générales à approfondir et développer des connaissances scientifiques et techniques en informatique, de leur faire découvrir les multiples applications dans d'autres champs disciplinaires et de leur faire comprendre combien le traitement automatisé de l'information y est devenu déterminant.

Cet enseignement vise un triple objectif :

- amener les élèves à adopter un point de vue de concepteurs et de créateurs d'objets informatiques, en leur donnant des bases de la programmation et une bonne compréhension des principes du traitement automatique de données numérisées, allant jusqu'à la réalisation ;
- permettre aux élèves de développer en situation une réflexion épistémologique et éthique, notamment sur les enjeux du recueil, de l'exploitation et de la diffusion de grandes quantités de données, en les amenant à traiter et publier eux-mêmes des données ;
- les aider à développer leur autonomie et leurs capacités à mettre en oeuvre une méthode de travail incluant la démarche de projet, le travail collaboratif et l'approche par essai-erreur.

Cet enseignement prend appui sur les connaissances en informatique introduites au collège en mathématiques et en technologie et, le cas échéant, prolonge l'enseignement d'exploration « informatique et création numérique » (ICN) de la classe de seconde.

## Modalités pédagogiques

Cet enseignement repose principalement sur la participation active des élèves. Les activités proposées aboutissent à des réalisations concrètes dans le cadre de **projets** interdisciplinaires : programmes, documents enrichis, dispositifs techniques, créations artistiques ou littéraires, etc. Le professeur en charge de cet enseignement en association avec un ou plusieurs professeurs d'autres disciplines accompagne les élèves de diverses manières : apport de connaissances en informatique et notamment en programmation, aide à la construction méthodique du projet, étayage pour une analyse critique et distanciée, mise en relation avec les domaines d'étude et les enseignements spécifiques à chaque filière.

Les élèves travaillent dans des **environnements numériques** permettant des activités individuelles et collectives de programmation, de production, de manipulation et de partage de contenus numériques, de publication de résultats, d'animation d'espaces collaboratifs. Ces environnements numériques peuvent comporter un ou plusieurs logiciels, dispositifs qui sont choisis sur des critères de simplicité d'utilisation, de mise en oeuvre et de disponibilité, et de préférence parmi les logiciels libres et gratuits, en fonction des besoins des élèves pour leurs réalisations. L'appropriation des environnements numériques par les élèves nécessite l'acquisition de savoirs en matière d'architectures logicielles (distinguer les différents systèmes d'exploitation et logiciels utilisés), d'espaces et services distants (modèle client-serveur, espaces de stockage distants), de circulation et d'échange d'informations sur les réseaux, de codages et normes utilisées (normes de codage des caractères, formats de fichiers), de droits et licences (droits d'usage, droits d'auteur, logiciels libres, licences libres).

## Contenu et mise en oeuvre du programme

L'enseignement est organisé en une **progression d'activités**, permettant la découverte de notions, principes et objets (logiciels, environnements, langages, objets techniques). Les activités visent à acquérir les notions et principes fondamentaux qui s'organisent autour de deux axes : la **numérisation de l'information** (approche analogique et approche numérique, intérêt de la représentation binaire, principes de codage des textes, des images et des sons) d'une part, et, d'autre part, **l'algorithmique et la programmation** (méthode algorithmique de résolution d'un problème, formalisation sous forme d'un algorithme, programmation, documentation d'un programme, jeu d'essai et test). Ces activités supposent des connaissances de base en matière de **logiciels, machines et réseaux**.

Ces activités consistent en la réalisation de programmes permettant de faire des manipulations simples sur trois types de données, concernant leur structuration et leur visualisation. Les trois types doivent être abordés. Il s'agit :

- des **textes bruts**, en tant que séquences de caractères sans mise en forme : numérisation des textes, codage des textes (caractères et textes), recherche d'occurrences, construction de lexique, recherche dans un lexique, construction d'index, recherche dans un index, recherche dans un texte, chiffrement et cryptanalyse.
- des **images** : numérisation d'images, images matricielles - images vectorielles, formats d'images, codage des couleurs, conversion en niveaux de gris, histogrammes des valeurs, amélioration d'images, création d'images vectorielles.
- des « **données structurées** » : formats de données structurées, hypertextes, construction de page web, métadonnées, recherche d'information, tables de données, construction de requêtes.

L'enseignant organisera la progression des activités sur les deux années afin d'atteindre **le niveau de développement correspondant à la maîtrise de savoirs de base** (voir les repères en annexe).

Dans la perspective de la réalisation des projets, des **champs d'application spécifiques** sont explorés, en restant au niveau **de la découverte**. Les champs sélectionnés pour ce programme présentent l'intérêt de se prêter à rencontrer des questionnements propres aux disciplines des filières ES, L et S. Les champs proposés sont :

- **Visualisation et représentation graphique de données** : il s'agit de représenter graphiquement des données chiffrées afin de fournir une « image » sur laquelle des informations seraient rendues visibles. Selon la nature des données disponibles, il peut s'agir de graphiques, de graphes, de cartes ou de cartogrammes. Leur conception et réalisation s'articule autour de trois phases de travail : le recueil ou la recherche de l'information à représenter, la préparation d'une base de données (stockage), l'exportation des données vers des logiciels de visualisation ou le développement d'un programme en utilisant une bibliothèque spécialisée. Dans le cadre des projets, l'enseignant accompagne les élèves dans une réflexion sur les apports de la visualisation pour aider à appréhender de grandes quantités de données, dans différents domaines, faire des analyses ou des hypothèses. C'est également l'occasion de rappeler combien le choix d'une représentation peut suggérer et influencer l'interprétation des données.
- **Création et génération automatique** : il s'agit de créer un programme capable de générer des formes, des textes, des images, des images en mouvements, des enchaînements sonores. A partir de bases de données d'éléments unitaires (mots ou suites de mots, notes ou suites de notes, parties d'images, gestes ou mouvements), qualifiés selon les fonctions grammaticales qu'ils peuvent remplir, des algorithmes combinent ces éléments selon les règles d'une grammaire en vigueur ou d'une grammaire réinventée. Plus simplement, à partir d'une combinaison donnée d'éléments, l'algorithme peut modifier les éléments par tirages aléatoires dans la base et/ou réaliser des transformations des éléments (inversion, répétition, substitution, transposition, etc.). La sélection de la base d'éléments participe du travail de création, en réduisant plus ou moins l'ampleur donnée à l'aléatoire. Dans le cadre des projets, l'enseignant accompagne les élèves dans une réflexion sur les possibilités artistiques ouvertes par les modes d'écriture numérique, ainsi que sur les perspectives d'invention et de création offertes.
- **Traitement et analyse de textes, de corpus et lexicométrie** : il s'agit d'aborder les textes en comptant des occurrences des mots, en construisant des lexiques, en effectuant des comparaisons, etc. Ces données permettent de dégager des caractéristiques d'un texte, des constantes et des variations, dans la construction comme dans le vocabulaire et d'effectuer des comparaisons entre textes dans un ou plusieurs corpus. Une telle analyse peut s'appliquer sur différents types de textes selon le questionnement : textes littéraires, discours politiques, supports publicitaires, forum de discussions, etc. Dans le cadre des projets, l'enseignant accompagne les élèves dans une réflexion critique sur les apports et les limites d'une analyse de texte fondée sur le calcul et sur la manière dont elle peut s'articuler avec une analyse qualitative.
- **Enquête et analyse statistique** : il s'agit de réaliser une enquête et d'analyser les données recueillies. Cela comporte la création de questionnaires, leur administration, le recueil et la conservation des réponses et le traitement et l'analyse des réponses. Il est possible de se centrer plus sur la partie

recueil des données, ou plus sur la partie analyse de données déjà recueillies, en utilisant des données ouvertes et libres. Dans le cadre des projets, l'enseignant accompagne les élèves dans une réflexion sur la rigueur nécessaire dans un travail d'enquête et des questions critiques qui l'accompagnent : vérification de l'origine des données, représentativité d'une population, non neutralité de la formulation et du choix des questions.

- **Base de données documentaires** : il s'agit de rassembler des documents homogènes ou hétérogènes et de les indexer à l'aide de descriptions communes. L'objectif est de mettre en œuvre leur disponibilité à la recherche, à la consultation et au partage. Dans le cas où il s'agit de documents textes non structurés, un travail de description par des métadonnées est nécessaire. La mise en œuvre peut reposer sur des solutions relationnelles. Selon les projets, l'enseignant accompagne les élèves dans une réflexion sur les apports des différents modes de présentation, de classement et d'indexation et les méthodes de recherche associées : recherche par description, à base d'index, et recherche par fragment, en plein texte ; les difficultés soulevées par la recherche dans des images, des vidéos, des documents sonores ; la façon dont le mode de description des documents participe à une organisation, un classement et une hiérarchisation des connaissances.
- **Simulation** : il s'agit de créer un programme informatique qui simule un phénomène physique, économique ou social. A partir d'un modèle du phénomène à simuler, des règles sont établies puis sont implémentées par un programme informatique. Il s'agit de faire varier les conditions initiales et les paramètres du modèle afin d'en tester la validité. Dans le cadre des projets, l'enseignant accompagne les élèves dans une réflexion sur l'apport d'une approche des phénomènes par la simulation, par rapport à une approche par la démonstration ou par l'expérimentation.

Un **projet** est réalisé par les élèves en groupes de deux ou trois et est finalisé par une **réalisation**. Il peut porter sur une analyse de données ou de documents répondant à une problématique ou consister en un travail de création. La réalisation prend diverses formes selon la nature du projet : prototype, document enrichi, document multimédia, etc. Les données utilisées peuvent être capturées automatiquement (par des capteurs ou des objets connectés) ou collectées (par saisie manuelle ou par moissonnage sur Internet) ou réutilisées. Pour ce dernier cas, les données libres et ouvertes (*OpenData*) et tout particulièrement celles mises à disposition par des institutions publiques françaises (*insee.fr*, *data.gouv.fr*) constituent une source fiable.

Le choix des champs d'application explorés relève de l'enseignant. Il doit toutefois aborder au moins un des champs d'application listés ci-dessus. Il peut s'inspirer des exemples proposés ci-après, à titre d'illustration, pour créer ses propres activités selon ses centres d'intérêt, les conditions d'exercice offertes dans son établissement, les ressources de son environnement ou les spécificités et les attentes de ses élèves. L'objet du projet est choisi et élaboré en concertation avec les élèves, afin d'assurer leur implication et leur motivation. Toutefois l'enseignant s'assure que le projet est de difficulté raisonnable afin que les élèves puissent le faire aboutir.

Dans l'**élaboration du projet**, l'enseignant aide les élèves à s'organiser et à répondre à un certain nombre de points : définition du problème à résoudre ou du besoin auquel répondre ; apport de connaissances ; description de la forme de la solution attendue ; choix de la stratégie de résolution et des programmes à développer ou des logiciels à utiliser ; décomposition du problème en sous-problèmes ; détermination des étapes de mise en œuvre ; partage des rôles ; techniques d'évaluation et de test du résultat. L'enseignant encadre aussi les élèves dans la prise en main et le paramétrage de leur environnement, ainsi que dans la gestion de leur documentation, la documentation technique, les ressources.

## Exemples de projets et d'activités associées

### Visualisation graphique de données : exemple avec des données géolocalisées

#### 1. Nature du projet

Le projet consiste en l'analyse d'une question liée à une thématique particulière : économique, démographique, sociale, environnementale, etc. à partir de différents types de données chiffrées, parmi lesquelles des données géolocalisées. Le travail comporte la sélection, le traitement, l'analyse des données et le choix des modes de représentation (tableaux, graphiques, cartogrammes). L'utilisation de données libres et ouvertes doit être privilégiée. Ce projet permet d'initier les élèves à la géomatique (contraction de « géographie » et « informatique ») et d'engager une réflexion sur les enjeux politiques et philosophiques de la géolocalisation.

La réalisation finale peut être un tableau de bord permettant d'agréger et de visualiser les résultats. Il peut être restitué dans une page web qui peut intégrer des fonctionnalités interactives qui permettent de jouer sur certains paramètres comme par exemple la période étudiée, le format ou la couleur des graphiques.

#### 2. Activités guidées préparatoires (exemples)

Il est important que les élèves écrivent eux-mêmes des programmes qui importent des données structurées (CSV, XML, JSON, etc.) et dessinent des représentations graphiques « simples » comme des histogrammes.

Il est intéressant que les élèves utilisent des logiciels cartographiques comme des systèmes d'information géographique (SIG), des services de cartographie en ligne (webmapping) ou de simples éditeurs en ligne pour construire des cartes ou des cartogrammes (avec surfaces d'entités spatiales proportionnelles à une variable quantitative) à partir de données géolocalisées externes ou personnelles.

#### 3. Exemples de projets

En géographie. Étudier l'évolution d'un territoire (monde, continent, États, régions, métropoles, communes, quartiers ...) sur ces 10, 20, 30 dernières années et imaginer ses futurs possibles (urbanisation, transports, densité, etc.). Le tableau de bord peut intégrer des images satellites, des photographies et des photomontages ou des paysages virtuels si le sujet s'inscrit dans une démarche géoprospective.

En histoire. Présenter l'évolution d'un phénomène historique géolocalisable sur le long terme (ex. le commerce triangulaire à partir de données libres et ouvertes)

En économie ou en sociologie. Étudier la répartition d'un indicateur économique (PIB, taux de chômage, taux de mortalité, etc.) selon le territoire (à différentes échelles : régionale, nationale, internationale, etc.) et son évolution dans le temps. On peut mener une réflexion sur la manière dont la représentation visuelle et les paramètres d'agrégation choisis influencent la synthèse réalisée.

## **Création artistique multimédia et écriture interactive**

### **1. Nature du projet**

Le projet consiste en la réalisation d'une "œuvre" multimédia et interactive, pouvant comporter une part de génération automatique des éléments qui la constituent (texte, image, sons, etc.). Il est intéressant d'explorer les possibilités offertes par le recours à l'aléatoire, les multiples façons d'ajouter des contraintes ou des paramétrages liés aux événements d'interaction (souris, clavier, capteur de mouvement, etc.). Il peut s'agir également d'explorer les possibilités de l'écriture interactive hypertextuelle. Le travail permet d'engager une réflexion sur la co-écriture de l'œuvre par son créateur et son lecteur au sens large.

La réalisation finale peut être une œuvre hypertextuelle proposant une "déambulation" dynamique incluant éventuellement des contenus multimédia (œuvre hypermédia) et recourant à l'aléatoire.

### **2. Activités guidées préparatoires (exemples)**

Différents types d'activités permettront d'explorer : la notion de grammaire, la constitution des bases d'éléments unitaires de la grammaire, la conception d'algorithme de génération automatique et l'écriture de générateurs. Des activités consisteront en l'écriture de différents générateurs de textes, d'images ou de sons selon la nature des projets. Par exemple sur les textes : créer un générateur de phrase syntaxiquement correcte selon une structure simple (par exemple un groupe nominal suivi d'un groupe verbal suivi d'un groupe nominal), créer un générateur de poèmes selon le principe des "Cent mille milliards de poèmes" de R. Queneau, etc. Sur des images : créer un programme qui transforme des images selon des interactions du lecteur, créer un générateur associant des images à des mots, etc. Des activités peuvent porter sur l'hypertexte et la conception d'une navigation à l'aide de représentations graphiques.

### **3. Exemples de projets**

Les exemples sont multiples et peuvent traverser différents domaines de la création artistique :

- la création d'un livre hypertextuel, à la manière des "livres dont vous êtes le héros" dans lequel le lecteur navigue en répondant à des questions. Il serait intéressant d'explorer le recours à une part d'aléatoire dans le lien hypertexte emprunté.
- un projet explorant différentes formes de créations poétiques utilisant la génération automatique (« cadavres exquis », Oulipo, etc.) et les interactions avec le lecteur afin de moduler le recours à l'aléatoire.
- la génération automatique d'images vectorielles, dont les paramètres varient selon des événements d'interactions (cela peut être couplé avec un dispositif de captation de mouvements).
- la création d'une chorégraphie basée sur des phrases dansées générées par un programme et revisitées par les « danseurs » afin de parvenir à les réaliser. Un travail sur le choix des gestes et mouvements « élémentaires » et sur la « grammaire » qui les assemble peut être conduit.
- etc.

## **Etude lexicométrique et analyse de texte ou de corpus**

### **1. Nature du projet**

Le projet consiste en la réalisation d'une analyse de texte ou de corpus au moyen de la lexicométrie. Il s'agit de quantifier et comparer les emplois des mots ou des groupes de mots, de construire des relations, d'effectuer des comparaisons et des associations afin de comprendre et de dégager les caractéristiques des textes d'un corpus et d'accéder à une échelle plus fine d'interprétation. Il peut s'agir de textes littéraires, de textes historiques, de discours, d'échanges sur un forum, etc. selon le sujet sur lequel porte le projet. Les textes doivent être numérisés afin de permettre un traitement automatique. Il est recommandé de recourir à des œuvres du domaine public disponibles sur Internet.

La réalisation finale peut être une page web présentant les résultats de l'analyse effectuée, donnant accès au corpus de textes utilisés et proposant éventuellement une interface à un programme développé dans le projet.

### **2. Activités guidées préparatoires (exemples)**

Il est important que les élèves écrivent eux-mêmes des programmes réalisant des calculs simples sur les textes : un programme qui compte et affiche (éventuellement graphiquement) le nombre d'occurrences de mots ou d'expressions dans un texte ; un programme qui « reconnaît » la langue d'un texte en mesurant les fréquences des lettres ou de certains graphèmes (ou bigrammes et trigrammes), etc.

Il est intéressant également que les élèves apprennent à utiliser des logiciels d'analyse à installer ou disponibles en ligne (de préférence libres et gratuits) : un logiciel de recherche et de comptage de mots sur des corpus permettant d'étudier l'histoire d'une langue pour repérer l'évolution de l'usage des mots ; un logiciel d'analyse textométrique pour repérer les spécificités d'un texte par rapport à d'autres textes, etc.

### **3. Exemples de projets**

En littérature. On peut rechercher les mots, expressions ou syntagmes les plus utilisés dans une œuvre, les classer pour mettre en évidence, par exemple, l'utilisation d'expressions synonymes ou de sens proches et comparer leurs utilisations. Cette observation des faits de langue peut permettre d'identifier le vocabulaire propre à un auteur et la manière dont se constitue son style.

En Langues. Le travail précédemment décrit peut se faire sur un auteur en langue étrangère.

En histoire ou en sociologie politique. On peut rechercher les mots les plus utilisés dans les discours politiques des représentants de différents partis, pour mettre en évidence au travers des expressions les plus ou les moins utilisées, une identification partisane, un clivage gauche/droite, les sous-cultures politique, etc.

## Réalisation d'une enquête et analyse statistique

### 1. Nature du projet

La méthode de l'enquête quantitative consiste en le recueil d'informations et/ou d'opinions auprès d'une population déterminée, afin soit d'explorer une question, soit de vérifier des hypothèses. Les étapes consistent en la réalisation d'un questionnaire, son administration auprès de la population interrogée, le recueil et la mise en forme des réponses, leur traitement statistique, l'analyse et la présentation des résultats. Dans le cadre d'un projet d'élève, il est possible de centrer le travail sur la partie recueil des données : élaboration du questionnaire, réalisation via un système de formulaire en ligne (logiciel libre, ou formulaire inséré dans une page web), diffusion du formulaire, récupération ou mise en forme des réponses dans un format tabulaire, traitement des réponses à l'aide d'un logiciel tableur par exemple. L'analyse peut être réduite à quelques tris à plat ou tris croisés. Une autre possibilité est de centrer le travail plutôt sur la partie analyse statistique, en utilisant des données libres et ouvertes.

La réalisation finale comporte la présentation du questionnaire et/ou la description des données utilisées (un dictionnaire des données peut être élaboré) et des résultats de l'analyse.

### 2. Activités guidées préparatoires (exemples)

Les activités visent à introduire aux différentes étapes nécessaires au projet : rédaction du questionnaire : ordre des questions, formulation des questions, questions ouvertes, questions fermées, codification ; constitution d'un échantillon : méthode des quotas, exhaustif, tirage aléatoire ; écriture d'un questionnaire en HTML dans une page web avec récupération des réponses par messagerie électronique ; saisie d'un questionnaire dans un logiciel de gestion de questionnaires en ligne ; exploitation d'un fichier de données au format CSV à l'aide d'un tableur : importation, calculs, tris à plat, tris croisés, représentations graphiques, exportation au format image, etc. ; exploration des résultats d'analyse proposés dans un logiciel de gestion de questionnaires en ligne ; recherche de données libres et ouvertes exploitables pour une question donnée.

### 3. Exemples de projets

De nombreux exemples sont possibles : des enquêtes locales auprès des élèves et des enseignants sur une question liée à la vie de l'établissement, ou son fonctionnement ; une enquête réalisée pour un acteur de la ville (une association par exemple) ; une étude économique ou sociologique à portée régionale, nationale ou internationale basée sur des données libres et ouvertes ; une étude sur un phénomène naturel, écologique, etc. On peut amener les élèves à réfléchir aux enjeux de l'échantillonnage, en montrant comment les résultats changent selon les paramètres initiaux.

## Réalisation d'une base de données documentaire

### 1. Nature du projet

Il s'agit de réaliser une base de documents (textes, images, vidéos) et de permettre une consultation des documents à partir de requêtes sur des données décrivant leur contenu. Il est nécessaire de sélectionner le corpus de documents, d'établir les données permettant de décrire les documents (auteur, année, taille, sujet, etc.), stocker ces données, réaliser des requêtes de consultations. Le projet peut porter plutôt sur la conception de la base ou sur la réalisation d'une interface de consultation d'une base fournie par l'enseignant. Des logiciels ou langage de gestion de base de données relationnelles peuvent être utilisés.

La réalisation finale est constituée par la base de données et la présentation du travail de conception, ou le logiciel de consultation réalisé.

### 2. Activités guidées préparatoires (exemples)

Les activités peuvent permettre une introduction aux notions et aux langages des bases de données relationnelles : conception d'une base de données de taille modeste répondant à un cas simple (2 ou 3 tables) ; manipulations dans un logiciel de gestion de base de données : création d'une table, insertion de données dans un table, requêtes simples sur une table, requêtes sur plusieurs tables.

### **3. Exemples de projets**

De nombreux exemples sont possibles : base de textes historiques, de documents ou d'images du patrimoine local, base de fiches de révisions pour la préparation du baccalauréat, etc.

## **Simulation de phénomène**

### **1. Nature du projet**

Le projet consiste en l'écriture d'un programme informatique qui simule un phénomène. Il peut aussi s'agir de la création d'une feuille de calcul dans un tableur. A partir d'un modèle du phénomène à simuler, des règles sont établies qui sont implémentées dans le programme ou la feuille de calcul. Il s'agit de faire varier les conditions initiales et les paramètres du modèle afin d'en tester la validité. Cela permet de prendre conscience de la pluralité des variables qui constituent un phénomène. Dans certains cas, la simulation permet de tester ce qu'on ne peut tester dans la réalité.

La réalisation finale peut comporter la présentation d'exemples de simulations obtenues avec le programme ou la feuille de calcul développé et des explications sur les phénomènes simulés. Il peut être judicieux de proposer plusieurs modèles explicatifs du phénomène étudié.

### **2. Activités guidées préparatoires (exemples)**

Dans le cas où les élèves ont à écrire un programme, les activités préparatoires consisteront en la réalisation de divers petits programmes utiles dans la perspective du projet : un programme réalisant un calcul à partir de données en entrée, un programme réalisant une animation simple, etc.

Dans le cas où les élèves utiliseront un tableur, les activités préparatoires consisteront à réaliser divers calculs et manipulations afin d'explorer les fonctions utiles pour le projet, par exemple : fonctions de calculs arithmétiques, fonctions logiques (OU, ET, NON), fonction conditionnelle (SI), fonctions de recherche.

### **3. Exemples de projets**

En physique. Écrire un programme de simulation de mouvement d'objets qui met en œuvre une loi de Newton, et restitue la simulation au moyen d'une animation. Utilisation de cette simulation pour vérifier certaines propriétés, par exemple simuler la chute d'un corps et vérifier que sans frottements, la vitesse de chute ne dépend pas de la masse de l'objet.

En SVT. Écrire un programme de simulation de la propagation d'une épidémie. La restitution peut prendre la forme d'une animation ou de tableaux de valeurs obtenues (taille de la population touchée, etc.) Utilisation de cette simulation pour vérifier les propriétés de la propagation en changeant certains paramètres. On peut sensibiliser les élèves aux perspectives prometteuses ouvertes par l'informatique pour ce qui concerne la santé publique.

En économie. Concevoir un programme de simulation de politique macroéconomique qui place l'utilisateur en situation de prendre des décisions visant à améliorer un objectif du « carré magique » de N. Kaldor (taux de chômage, taux de croissance ...). Le programme calculera de nouvelles valeurs des variables endogènes de façon à simuler les effets de la politique économique mise en œuvre. On peut amener les élèves à réfléchir aux limites du caractère prédictif des simulations économiques, dans la mesure où ces prédictions font elles-mêmes partie de l'information disponible dont les acteurs économiques tiennent compte dans leurs stratégies (selon la théorie des jeux).

## **Transformations et manipulations d'images**

### **1. Nature du projet**

Le projet consiste en l'application de diverses transformations à des images, en faisant varier les différents paramètres sur chaque pixel.

La réalisation finale peut être une page web présentant les différents résultats obtenus avec des programmes développés par les élèves ou avec des logiciels spécialisés.

### **2. Activités guidées préparatoires (exemples)**

Les activités consisteront en l'écriture de différents programmes réalisant des calculs ou des modifications sur des images pour : transformer une image en couleur en image en noir et blanc, afficher l'histogramme des fréquences des intensités (ou des couleurs) de l'image, améliorer le contraste, transformer une image par effet de seuil, rendre flou une image, aider à trouver les sept différences entre deux images, détecter une couleur dans une image.

### **3. Exemples de projets**

En SVT. Appliquer des transformations à des images visant à reproduire l'effet de phénomènes ou de maladies sur la vision (daltonisme, myopie, dégénérescence maculaire, prise de drogue, etc.). Il s'agit d'explorer les mécanismes de la vision et comment passer de ces mécanismes à un traitement informatique. Il est possible de proposer différentes modélisations pour un même problème. Des logiciels présentant les mécanismes de la vision peuvent être utilisés. On peut amener les élèves à réfléchir aux perspectives sur le plan médical, mais aussi aux possibilités de manipulation de l'image rendues possibles par l'informatique.

En géographie. Appliquer des transformations à des images d'observation de la Terre visant à mettre en évidence la végétation, des zones humides, des zones urbaines, des zones agraires, etc. et étudier leur évolution.

En arts plastiques. Ecrire un programme qui applique, éventuellement de manière dynamique ou interactive, des transformations à des images de manière à imiter le rendu d'une technique ou d'un style pictural.

## Annexe : Repères

Il s'agit de s'appuyer sur les acquis en informatique des programmes de technologie et de mathématiques au collège, ainsi que sur ceux développés en algorithmique en mathématiques en classe de seconde, afin d'approfondir les connaissances des élèves selon quatre axes :

### 1. Machine, logiciel et réseau

Acquis du collège : connaissances des principaux composants matériels et logiciels d'un environnement informatique, principe de stockage des données et des fichiers, fonctionnement d'un réseau informatique.

A l'issue des deux années, les élèves doivent être capables, notamment :

- d'identifier les types des nouveaux logiciels et programmes utilisés et les types de fichiers ;
- d'identifier les droits associés à un logiciel (logiciel libre ou propriétaire, logiciel gratuit) ;
- de choisir une licence de partage d'un programme ou d'une création (licences libres) ;
- d'expliquer les principes du mécanisme d'adressage de machines distantes ;
- d'utiliser le principe du modèle client serveur pour expliquer un échange de données ;
- d'expliquer les principes du routage de l'information sur un réseau.

### 2. Représentation de l'information

Les élèves doivent connaître les principes du codage de l'information par une représentation binaire, le principe du code ASCII et de ses extensions (Unicode, UTF-8), le principe du codage d'une image sous la forme d'une matrice de pixels, le principe de la compression des images, le principe du codage d'une image vectorielle, le principe du codage des couleurs au format hexadécimal. A l'issue des deux années, les élèves doivent être capables, notamment :

- de paramétrer l'encodage du texte dans un éditeur ;
- de manipuler les pixels d'une image via un programme (écrit par eux) ou via un logiciel d'édition et de retouche d'image ;
- d'identifier les objets dessinés dans le code d'une image au format SVG ;
- de créer une image SVG.

### 3. Programmation et algorithmique

Acquis du collège : notion d'algorithme et de programme, notion de variable, séquences d'instruction, boucles, instructions conditionnelles, déclenchement d'une action par un événement.

Les élèves doivent concevoir des algorithmes simples et les programmer. A l'issue des deux années, ils doivent être capables, notamment :

- d'écrire un programme qui parcourt un tableau ;
- d'écrire un programme qui effectue une recherche dans un tableau ;
- d'écrire un programme utilisant une fonction existante (d'une bibliothèque) avec ou sans paramètre ;
- de reconnaître des types d'erreur dans un programme.

### 4. Diffusion, stockage et données structurées

Les élèves doivent connaître le principe de codage des données tabulaires dans un format simple comme le format CSV, le principe de l'organisation de données en tables dans une base, le principe de l'écriture de requêtes sur une table, les principes de structuration d'une page web. A l'issue des deux années, les élèves doivent être capables, notamment :

- d'importer un fichier CSV volumineux dans un tableur et de réaliser des comptages, des tris, des filtres ;
- de déclarer une table dans un outil de gestion de base de données et de la remplir ;
- d'effectuer des requêtes simples sur une table (projection et sélection) ;
- d'écrire une page web structurée en HTML et une feuille de style en CSS.