

Introduction à la spécialité informatique et sciences du numérique

Serge Bays

La spécialité ISN, "Informatique et Sciences du Numérique" est nouvelle en terminale S cette année.

L'objectif est d'apporter des connaissances de bases sur le fonctionnement d'un ordinateur ou d'une autre machine, de comprendre comment est traitée l'information, quels sont les outils et notions théoriques utilisés, particulièrement l'algorithmique qui sera approfondie.

Table des matières

1	Généralités	1
2	Le contenu théorique	1
2.1	L'information	1
2.1.1	Codage de nombres, de caractères	1
2.1.2	Codage d'une image ou d'un son	2
2.1.3	Stockage et traitement	2
2.2	Algorithmique	2
2.3	Langages et programmation	2
2.3.1	Langages de description	2
2.3.2	Programmation	2
2.4	Architectures matérielles	2
2.4.1	Fonctionnement d'une machine	2
2.4.2	Communication entre machines	3
2.4.3	Robotique	3
3	Le fonctionnement	3
3.1	Matériel	3
3.2	Logiciels	3
3.3	L'évaluation	4
3.3.1	Evaluation en cours d'année	4
3.3.2	L'épreuve du bac	4

1 Généralités

Actuellement un téléphone sophistiqué permet de chercher et stocker des informations, de lire des livres, de faire des calculs, de regarder la télévision, d'enregistrer et d'écouter de la musique, de prendre des photos ou des vidéos et de les visionner et même de téléphoner. Il y a quelques années, pour chacune de ces fonctions, un appareil différent était nécessaire.

L'informatique et la numérisation ont permis de conserver et de transmettre toutes sortes de données à l'aide simplement de 0 et de 1. L'idée directrice est d'essayer de comprendre comment tout cela fonctionne.

L'approche se fera par l'étude de thèmes qui permettront d'aborder les différentes notions inscrites au programme. L'une des questions centrales sera : à quoi sert l'informatique dans les sciences ?

La création d'un site web, l'étude de la programmation, un travail sur l'image ou le son permettront d'explorer différents thèmes. Les thèmes à la base des projets ou des recherches et exposés trouveront si possible leurs sources à travers des problèmes posés dans une autre discipline. Des domaines pouvant avoir un intérêt sont par exemple :

- des études d'évolution d'une épidémie ou d'une pollution où l'on utilise des équations différentielles ou des fonctions exponentielles
- des problèmes de dynamique ou de suites récurrentes où la question de la justesse ou non des calculs informatiques peut être observée,
- des études liées aux probabilités sur les processus de Galton, les chaînes de vie, les trajectoires dans un billard et divers jeux avec une recherche sur les stratégies applicables,
- des applications de l'informatique à des calculs mathématiques comme le calcul de la dérivée d'une fonction polynôme, le calcul d'intégrales par la méthode de Monte Carlo, la recherche de nombres premiers et Erathostène, ou des problèmes de statistique liés aux sondages.

Les choix des élèves se feront en liaison avec les autres disciplines. Des sujets possibles tirés de nos programmes sont par exemple la simulation d'un circuit électrique, la méthode itérative d'Euler appliquée à la résolution d'une équation différentielle ou la simulation d'un dispositif oscillant comme un pendule ou un système solide-ressort ou encore la décroissance radioactive.

Les élèves travailleront sur les recherches et exposés par groupes de deux ou trois .

2 Le contenu théorique

Les quatre parties fondamentales sont l'Information, les Architectures Matérielles, les Langages (et la Programmation) et l'Algorithmique.

2.1 L'information

Comment est représentée puis stockée l'information, comment une machine la transforme, comment on la transmet ? Une machine travaille avec des nombres, c'est pourquoi on doit numériser l'information.

2.1.1 Codage de nombres, de caractères

La question de savoir comment la machine comprend ce que l'on écrit nous permettra d'étudier en parallèle avec ce qui précède le codage d'un caractère alphanumérique et plus généralement le codage numérique de l'information.

On étudiera particulièrement la représentation binaire et les notions de logique avec les opérations booléennes de base.

2.1.2 Codage d'une image ou d'un son

L'utilisation d'images ou de sons dans les pages web permettra de s'intéresser à la numérisation d'un image ou d'un son, aux différents formats des fichiers adaptés à l'utilisation que l'on souhaite en faire et à la compression des données. On pourra aussi travailler sur la modification d'une image ou d'un son à l'aide de logiciels. On se demandera ce que l'on peut compresser, comment le faire et on testera l'effet d'une compression sur différents types de fichiers avec différents systèmes.

Les images et les sons utilisés pourront être téléchargés sur Internet et ce sera le moment de parler du droit à l'image, du droit d'auteur lors du téléchargement d'un fichier, de ce qui est légal et illégal.

2.1.3 Stockage et traitement

Les données sont organisées dans des fichiers sous des formats différents. On classe ces fichiers sous forme d'arborescence. On peut les compresser pour gagner de la place. Etude de la législation.

2.2 Algorithmique

L'algorithmique est au programme de mathématiques dès la classe de seconde. Il faudra donc compléter cet enseignement. Les premières étapes seront la lecture et la compréhension d'algorithmes simples puis la modification et enfin la conception et l'écriture sur papier d'algorithmes utilisant des opérations et des tableaux. (Algorithmes de recherche, de tri.)

On étudiera la complexité et la vitesse d'exécution d'un algorithme.

2.3 Langages et programmation

2.3.1 Langages de description

Avec la création d'une page web, l'étude des langages html, css, et éventuellement php pour certains élèves si leur niveau le permet, apparaîtra la notion fondamentale du partage de la mise en forme et du contenu. Cette notion pourra être revue dans l'année avec peut-être une initiation au langage \LaTeX , dans la perspective de la rédaction d'un rapport. Ceci se fera dans l'optique du premier projet dont la qualité de la présentation sous la forme d'un site web, minimum deux pages, sera évaluée tout en discutant du contenu.

2.3.2 Programmation

L'élève devra être capable de comprendre un programme simple et d'en concevoir à partir d'algorithmes. Les notions du programme de mathématiques seront approfondies. On insistera sur les différents types de données utilisées et la notion de variable ainsi que sur le rôle capital des fonctions. On évoquera à cette occasion la question de la mémoire et plus généralement des possibilités de la machine pour conserver temporairement ou pas certaines données. Ceci sera développé plus tard.

Enfin, l'élève devra être capable de corriger ou d'améliorer un programme et on pourra se questionner sur la certitude qu'un programme fonctionne à toute occasion.

Le langage utilisé sera Python, Java ou C++, en fonction des élèves, mais un langage unique sera choisi pour tous.

2.4 Architectures matérielles

2.4.1 Fonctionnement d'une machine

Ceci concerne différents types de machines : ordinateurs, réseaux, téléphone, télévision, caméra, appareil photo, baladeurs, robots, ...

Les élèves devront savoir identifier les composants de base d'un ordinateur et connaître leur rôle. On étudiera des suites d'instructions simples en langage machine en travaillant sur machine et sur papier.

On s'intéressera aux logiciels d'exploitation, à leur installation et à leur fonctionnement.

Lors de l'installation de logiciels divers, on précisera les différents types de licences.

Comment organiser et classer des informations ? On étudiera les relations entre fichiers à l'aide des liens hypertextes et le classement des fichiers sous forme d'une arborescence avec dossiers, sous-dossiers.

2.4.2 Communication entre machines

Comment transmettre des informations numériques entre un émetteur et un récepteur, comment faire communiquer deux machines proches ou éloignées et plusieurs machines ?

Les notions d'adressage sur un réseau, de protocole et de routage seront introduites. On pourra étudier le paramétrage d'une connexion réseau, analyser un trafic et le contenu des paquets transmis, analyser des en-têtes de courriels.

Ce sera l'occasion de parler aussi des législations nationales ou internationales, de la disparition des frontières dans un réseau et des conséquences.

2.4.3 Robotique

Initiation à la robotique, découverte d'un système et programmation.

3 Le fonctionnement

Les activités consisteront en des cours théoriques, de la recherche et de la pratique sur ordinateur.

L'intérêt des élèves sera suscité par des projets, la possibilité de créer quelque chose de vraiment personnel visible par tout le monde, un programme, une application, une page web...

3.1 Matériel

Chaque élève travaillera soit sur un poste pour certaines activités soit sur papier, en particulier pour l'enseignement théorique.

3.2 Logiciels

Tous les logiciels sont gratuits et disponibles en téléchargement afin que les élèves puissent les utiliser en dehors de la classe. La liste suivante présente ce qui peut être utilisé et n'est pas exhaustive.

- Editeurs : EditHexa, Notepad++.
- Navigateur : Mozilla Firefox.
- Audio-Video : VLC VideoLan, CDex.
- Images : Gimp.
- Programmation : Algobox, JavaScool, Python Idle, Dev-C++, Eclipse pour Java.
- Analyse réseaux : Wireshark (ex Ethereal), 3D Traceroute.
- Géométrie : GeoGebra.
- Composition de documents : distribution LaTeX avec TeXnicCenter (Windows) ou Kile (Linux).

3.3 L'évaluation

3.3.1 Evaluation en cours d'année

L'année scolaire est découpée en trimestres mais on suivra un rythme fonction des périodes de vacances avec la présentation du premier mini-projet avant Noël, un éventuel exposé avant Pâques tout en préparant dès janvier le projet final.

L'évaluation s'organisera autour de tests sur papier, éventuellement sous forme de QCM, et de tests sur machine tout au long de l'année en nombre relativement réduit et d'une durée de 15 à 30 minutes, de la présentation orale et sur ordinateur du mini-projet et d'un exposé et enfin par le suivi du projet final pour lequel des exigences et des étapes précises seront imposées aux élèves.

Un rapport écrit devra être présenté retraçant l'évolution du projet avec les étapes importantes, les difficultés rencontrées.

3.3.2 L'épreuve du bac

- Objectifs de l'épreuve : l'épreuve d'évaluation de l'enseignement de spécialité informatique et sciences du numérique a pour objectif d'évaluer les compétences du candidat en lien avec le programme correspondant.
- Modalités de l'évaluation : cette évaluation se déroule pendant le temps scolaire dans une salle munie d'un dispositif permettant la projection de documents informatiques. La commission d'évaluation est composée d'un professeur ayant suivi et formé l'élève pendant l'année et, dans la mesure du possible, d'un autre enseignant n'ayant pas été associé à l'enseignement de spécialité suivi par le candidat.
- Structure de l'épreuve : durée : 20 minutes maximum, coefficient 2, notée sur 20 points

À la date fixée par le professeur chargé de l'enseignement d'informatique et sciences du numérique, le candidat se présente à l'entretien muni de son dossier-projet. Celui-ci sert uniquement de support à l'épreuve et n'est pas évalué en tant que tel. L'épreuve est composée de deux parties qui se déroulent consécutivement.

Première partie - Évaluation d'un projet et soutenance orale

Durée 8 minutes maximum, notée sur 8 points

Le candidat effectue une présentation orale de son projet, d'une durée maximale de 8 minutes, pendant laquelle il n'est pas interrompu. Il s'appuie pour cela sur un dossier-projet de 5 à 10 pages, hors annexes, élaboré à l'aide de l'outil informatique. Ce projet est structuré de façon à mettre en évidence :

- le but visé et les moyens choisis pour atteindre ce but ;
- la démarche de projet qui a conduit au résultat tel que présenté ;
- la dimension collaborative du projet liée au travail en équipe (2 à 3 élèves).

Tout candidat se présentant sans dossier-projet ou avec un dossier-projet non conforme à la définition de l'épreuve (quelle qu'en soit la raison) doit être considéré comme présent. La commission d'évaluation lui fait constater l'absence de dossier-projet ou sa non-conformité. La note de zéro pour cette partie de l'évaluation lui est alors attribuée. Un dossier-projet est considéré non conforme s'il n'est pas personnel ou n'est pas réalisé avec l'outil informatique, ou comporte moins de 5 pages, hors annexes.

Deuxième partie - Dialogue argumenté avec la commission d'évaluation

durée 12 minutes minimum, notée sur 12 points

La commission d'évaluation interroge le candidat sur différents aspects de son projet et sur son lien avec les compétences fixées par le programme, puis élargit ce questionnement aux autres compétences spécifiées dans le programme. Cette interrogation a notamment pour but de vérifier que le candidat s'est approprié les notions fondamentales, sait les utiliser dans un contexte particulier ou les relier aux autres enseignements scientifiques spécifiques de la série.