



CONSEIL SUPÉRIEUR  
DES **PROGRAMMES**

---

Projet d'ajustement du programme  
d'enseignement de spécialité

**Informatique et sciences du numérique**  
de la classe terminale scientifique

**24 novembre 2016**

Dans le projet d'ajustement du programme D'ISN ci-après :

Les suppressions proposées sont indiqués par du texte barré en rouge : ~~voici une suppression~~.

Les ajouts proposés apparaissent en bleu foncé : voici un ajout.

## 1 – Préambule

L'informatique, et plus généralement les sciences du numérique, ont aujourd'hui envahi nos vies professionnelles et personnelles. Elles ont entraîné des mutations profondes dans nos sociétés (culture, sciences, économie, politique, etc.). Pourtant, seule une faible partie de la population maîtrise les mécanismes fondamentaux qui régissent ces mutations et est en mesure d'apprécier les enjeux sociétaux qui en découlent. L'enseignement de l'informatique au lycée peut contribuer à réduire cette fracture.

~~L'objectif de l'enseignement de spécialité ISN en classe terminale de la série S n'est pas de former des experts en informatique, mais plutôt de fournir aux élèves quelques notions fondamentales et de les sensibiliser aux questions de société induites. S'il n'est pas question de former des experts en informatique,~~ L'objectif de l'enseignement de spécialité d'informatique et de sciences du numérique (ISN) en classe terminale scientifique est d'approfondir les connaissances et les compétences des élèves en s'appuyant sur les notions, les méthodes et la pratique qu'ils ont développées depuis le collège, et en particulier au cycle 4 en mathématiques et en technologie, ainsi qu'à travers les enseignements de mathématiques de seconde et de première.

L'ISN est un enseignement d'ouverture et de découverte des problématiques actuelles, ~~adapté à la société d'aujourd'hui~~, qui ~~valorise~~ contribue au développement de la créativité et ~~contribue~~ aide à l'orientation.

## 2 - Mise en activité de l'élève

Afin de refléter le caractère scientifique et technique propre à la discipline et de développer l'appétence des élèves en faveur de cet enseignement, il convient de les mettre en situation d'activité aussi souvent que possible, ~~comme cela a déjà été fait au collège. Dans la continuité du cycle 4,~~ une pédagogie ~~par projets de projets~~ est à privilégier pour favoriser l'émergence d'une dynamique de groupe : ~~la création d'un objet, d'un programme, etc. permet à un binôme ou un trinôme d'élèves de développer des compétences d'autonomie et de collaboration, de consolider des connaissances, et d'acquérir une expérience de programmation.~~ Dans ce cadre, le professeur joue un rôle central : il impulse et coordonne les projets, anime les débats et met en place l'évaluation et ses modalités.

L'informatique ~~enrichit les autres disciplines en apportant ses propres démarches.~~ ~~L'informatique étant~~ Connexe à de nombreux domaines, ~~elle est l'occasion~~ d'un travail pluridisciplinaire : la complémentarité des approches, associée à la richesse d'un travail collaboratif, joue un rôle stimulant pour les élèves et les équipes pédagogiques. Le professeur peut s'appuyer sur la mise en place d'exposés suivis de débats au sein de la classe pour introduire des questions sociétales liées à la généralisation du numérique. Enfin, lors de la préparation des exposés, comme lors du développement des projets, le professeur guide les élèves dans leurs recherches documentaires s'appuyant sur des ouvrages ~~livres~~ ou des ressources présentes sur le Web.

La progression peut suivre un rythme annuel construit autour de périodes spécifiques favorisant une alternance entre différents types d'activités (acquisition de nouveaux savoirs, exposés, projets) ~~et~~ permettant d'entretenir l'intérêt des élèves et de développer leur autonomie.

~~Les activités pratiques et la réalisation de projets sont organisées dans une salle qui permet d'enseigner les bases et notions théoriques fondamentales, avec un recours possible aux outils numériques de présentation adaptés.~~ Un environnement numérique suffisamment ouvert est choisi pour favoriser cette dynamique de projet.

### 3 - Les projets

Les projets réalisés par les élèves, sous la conduite du professeur, constituent un apprentissage fondamental tant pour la compréhension de l'informatique et des sciences du numérique que pour l'acquisition de compétences variées. Ils peuvent porter sur des problématiques issues d'autres disciplines et ont essentiellement pour but d'imaginer des solutions répondant à l'expression d'un besoin.

Les compétences mises en jeu au cours du développement d'un projet peuvent être regroupées ainsi :

- proposer une approche fonctionnelle qui réponde aux besoins ;
- conduire des recherches documentaires ;
- concevoir des programmes en autonomie ;
- gérer les étapes de l'avancement du projet en dialogue et en interaction avec le professeur.

Les activités des élèves sont organisées autour d'une équipe de projet formée de deux ou trois élèves et dont le fonctionnement est guidé par une démarche incluant des points d'étape pour faire un bilan avec le professeur, valider des éléments, contrôler ou modifier l'avancement du projet, voire le redéfinir partiellement.

L'enseignant veille à ce que les projets choisis par les élèves restent d'une ambition raisonnable afin de ne pas empiéter sur le temps consacré aux autres disciplines. Un projet mené durant la seconde partie de l'année permet de mettre en œuvre les savoirs et capacités acquises et donne lieu à un rapport écrit d'une dizaine de pages au maximum.

Au long de l'année, l'évaluation du travail de l'élève s'appuie sur les capacités mentionnées dans les tableaux ci-dessous, sans nécessairement les mettre toutes en jeu.

### 4 – Culture scientifique et enjeux de société

Avec la diversité des outils informatiques, le développement rapide d'internet et des multiples moyens d'y accéder, l'accroissement considérable des supports de stockage et de diffusion de l'information, l'économie, la société et la culture sont en continuelle transformation. De nouveaux usages se développent qui, tout en repoussant les limites du possible, confrontent l'humanité à de nouvelles questions.

L'enseignement de spécialité « Informatique et sciences du numérique » contribue au développement d'une culture scientifique et permet également d'aborder des questions sociétales, éthiques, philosophiques et épistémologiques qui surgissent dans un monde numérique, en complément de l'enseignement des humanités, de l'éducation aux médias et à l'information, et de l'enseignement moral et civique.

Les modalités de ces réflexions peuvent être variées ; elles peuvent prendre la forme de débats, d'exposés, de productions écrites, s'effectuer dans un cadre interdisciplinaire, grâce à l'intervention de professeurs d'autres disciplines, de partenaires, de chercheurs...

On propose ci-dessous une liste, ni exhaustive ni exigible, de problématiques susceptibles d'être exploitées en classe et dans les projets de fin d'année des élèves.

#### **Persistance de l'information**

La facilité d'usage et la multiplication des supports de stockage de grande taille, des moyens de diffusion de l'information, des moteurs de recherche, permettent une persistance de l'information sur des espaces numériques interconnectés. La difficulté de faire disparaître ces données (juridiques, fiscales, biométriques ou liées à la santé...) peut constituer une menace pour la vie privée et nécessite une réflexion sur les comportements à adopter pour les particuliers et les évolutions du droit.

## **Propriété de l'information**

L'information en elle-même est un bien non-rival, c'est-à-dire que son usage par une personne n'en limite pas l'usage par d'autres, à la différence de nombre de produits de consommation. La numérisation de l'information facilite un partage et une diffusion de très grande ampleur, mais introduit également des questions de droit parfois nouvelles (par exemple de licences, de droit d'usage, de droit d'auteur...) ainsi qu'une nouvelle réflexion sur la valeur d'un tel bien.

## **Apprentissage automatique et intelligence artificielle**

La quantité de données disponibles et surtout l'augmentation des capacités de traitement de ces données massives (*big data*), ont permis à l'apprentissage automatique de produire de très bons résultats dans différents domaines, notamment en utilisant des réseaux de neurones artificiels (apprentissage profond). Tous ces progrès modifient nos sociétés et doivent donc amener le citoyen à s'interroger sur leurs conséquences du point de vue éthique, politique et juridique.

## **Informatique « dans le nuage » (*cloud computing*)**

Le cloud permet de travailler de n'importe quel lieu connecté sur des environnements informatiques virtuels externalisés et flexibles qui répondent aux besoins des utilisateurs. Il est important de s'interroger sur les principes de fonctionnement de cet outil ainsi que de son impact sur les méthodes de travail et les pratiques sociales.

## **Informatique et environnement**

La maintenance, la production et le développement des réseaux, des réseaux intelligents (*smart grids*), des nuages (*clouds*), des infrastructures de stockage, des supports numériques, mobiles ou non, se sont développés de façon considérable en quelques décennies. La création de centres de données induit par ailleurs des coûts écologiques conséquents qu'il s'agisse de consommation énergétique, de réchauffement climatique, de consommation des terres rares, de recyclage. Des démarches visant à limiter l'impact sur l'environnement existent telles que les filières légales de recyclage, d'autres sont à l'étude mais restent encore à développer.

## **L'évolution des métiers induite par le numérique**

Les outils numériques révolutionnent les manières de travailler : modalités de conception, de réalisation, instantanéité des échanges, automatisation des tâches, obsolescence des matériels... S'ils suppriment certains métiers, ils en génèrent aussi de nouveaux. Comment cela change-t-il l'organisation du travail ? La notion même de travail ?

## **L'évolution des outils et des supports d'écriture et de lecture**

La transformation des outils et supports de l'écrit a des conséquences importantes sur les modes de production, de réception et de diffusion des textes. Les possibilités d'expression et de création, le déroulement et l'architecture de la pensée, le rapport à l'erreur et à la copie, le statut de l'auteur et la propriété intellectuelle... s'en trouvent profondément modifiés. S'il est vrai que le numérique a démultiplié les possibilités de partage, de collaboration, de reproduction et d'appropriation, le texte, par dispersion, fragmentation, hybridation, formatages et digressions sur les réseaux, ne risque-t-il pas de perdre son unité, son authenticité et sa cohérence ?

## **Les algorithmes de décision et la question de la transparence**

Certaines décisions sont aujourd'hui prises à l'aide d'algorithmes. Quels avantages cela présente-t-il ? Quels en sont les inconvénients ? Quelles exigences définir sur le plan de la transparence des processus ?

## **Réparation et augmentation des capacités du corps**

Dès à présent, la frontière entre l'homme et les robots tend à s'estomper : pacemaker, prothèses auditives et, plus récemment, électrodes implantées dans le cerveau pour recouvrer la vision... Pour préserver sa santé, l'être humain accepte d'être équipé d'outils électroniques connectés. Jusqu'où aller dans ce processus ? Comment décider de ce qu'il est acceptable de faire ou non ? Quels sont les risques de piratage des matériels, et des données personnelles ?

## 4 5 - Éléments de programme

Le programme est construit autour de quatre parties : **représentation de l'information, algorithmique, langages et programmation, architectures matérielles**. Les séquences pédagogiques ont vocation à être construites en combinant des savoirs et capacités extraits des quatre parties du programme.

**Organisation** : les éléments du programme sont présentés à l'aide d'un tableau en trois colonnes : **Savoirs, Capacités, Observations**.

~~Une partie des savoirs et capacités, repérés par le signe distinctif ♦, sont optionnels et seront traités en fonction des équipements disponibles ainsi que des orientations pédagogiques choisies par les enseignants.~~

### 5.1 Représentation de l'information

Dans un contexte informatique, l'information est représentée par des suites de **nombre** **symboles**. La numérisation est l'opération qui associe à un objet réel du monde physique une description à l'aide d'un ensemble d'informations exploitables par un ordinateur ou, plus généralement, une machine numérique. À cause de l'échantillonnage sous-jacent, la numérisation induit des effets importants sur la qualité de l'information numérique. Elle entraîne des conditions spécifiques de création, de stockage, de traitement et de circulation de l'information.

Les capacités de traitement et de stockage des ordinateurs croissent de façon continue depuis leur apparition. Il est donc crucial d'organiser ces flux d'informations en local sur une machine ou de façon distribuée sur un réseau.

L'intégration croissante du numérique dans les activités humaines et la numérisation de l'information suscitent des transformations culturelles, socio-économiques, juridiques et politiques profondes qui font apparaître de nouvelles opportunités, de nouveaux risques et de nouvelles contraintes qu'il convient d'étudier.

| Savoirs   | Capacités  | Observations  |
|---|--|---|
| <b>Numérisation</b><br>L'ordinateur manipule uniquement des valeurs numériques. <b>L'élève comprend qu'une</b> étape de numérisation des objets du monde physique est donc indispensable. | <b>Coder</b> un nombre, un caractère au travers d'un code standard, un texte sous forme d'une liste de valeurs numériques. | Il est ici utile de faire référence à des notions technologiques introduites à propos des architectures matérielles. Les images et les sons <del>sont</del> <b>peuvent être</b> choisis comme contexte applicatif et sont manipulés via des logiciels de traitement ou de synthèse. |
| <b>Représentation binaire</b><br>Un ordinateur est une machine qui manipule des valeurs numériques représentées sous forme binaire.   | <b>Manipuler</b> à l'aide d'opérations élémentaires les trois unités de base : bit, octet, mot.                            | On met en évidence, sous forme de questionnement, la présence du numérique dans la vie personnelle et professionnelle, au travers d'exemples.   |
| <del><b>Opérations booléennes</b><br/>Présentation des opérations booléennes de base (et, ou, non, ou-exclusif).</del>  | <del><b>Exprimer</b> des opérations logiques simples par combinaison d'opérateurs de base.</del>                           | <del>On découvre les opérations logiques de base à l'aide d'exercices simples et on met en évidence ces opérations dans les mécanismes de recherche.</del>  |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | En parallèle avec les séances d'algorithmique, on peut expliquer le principe d'addition de deux octets.   |
| <p><b>Numérisation</b><br/>L'ordinateur manipule uniquement des valeurs numériques. Une étape de numérisation des objets du monde physique est donc indispensable.</p>  | <p><b>Coder</b> un nombre, un caractère au travers d'un code standard, un texte sous forme d'une liste de valeurs numériques.<br/><b>Numériser</b> une image ou un son sous forme d'un tableau de valeurs numériques.<br/>♦ <b>Modifier</b> format, taille, contraste ou luminance d'images numériques.<br/>♦ <b>Filtrer</b> et détecter des informations spécifiques.<br/>♦ <b>Créer</b> une image à l'aide d'un logiciel de modélisation.</p> | <p>Il est ici utile de faire référence à des notions technologiques introduites à propos des architectures matérielles. Les images et les sons sont choisis comme contexte applicatif et sont manipulés via des logiciels de traitement ou de synthèse. Le traitement numérique de la lumière et du son est en lien avec les principes physiques sous-jacents, qu'il est utile d'évoquer au moment voulu.</p> |
| <p><b>Formats</b><br/>Les données numériques sont agencées de manière à en faciliter le stockage et le traitement.<br/>L'organisation des données numériques respecte des formats qui sont soit des standards de fait, soit des normes.</p> | <p><b>Identifier</b> quelques formats de documents, d'images, de données sonores.<br/><b>Choisir un format</b> approprié par rapport à un usage ou un besoin, à une qualité, à des limites.</p>   | <p>Le choix d'un format approprié pose le problème de l'interopérabilité, qui est le fait d'assurer un usage sans restriction des mêmes données sur un système différent.<br/>Le choix de l'algorithme de traitement des données dépend du format de ces données, et vice versa.</p>  |
| <p><b>Taille de l'information</b><br/>Les données numériques occupent de la place. Il faut évaluer leur taille en vue de leur stockage, de leur traitement, de leur transmission.</p>   | <p><b>Estimer</b> la taille des données.<br/><b>Connaître les ordres de grandeur</b> courants (périphériques usuels de stockage, bibliothèque, corpus littéraire, débits des connexions...)</p>   | <p>L'apparition de l'informatique a permis de traiter des données de taille beaucoup plus importante que ce qui pouvait être fait auparavant.</p>   |
| <p><b>Compression</b><br/>♦ Notion de compression de données.<br/>♦ Compression avec et sans perte d'information.</p>   | <p>♦ Utiliser un logiciel de compression.</p>   | <p>On met en évidence l'effet de la compression d'une image ou d'un son en comparant deux systèmes de compression (avec ou sans perte).</p>   |
| <p><b>Structuration et organisation de l'information</b><br/>On manipule de grandes quantités d'informations. Il est nécessaire de les organiser.</p>   | <p><b>Classer</b> des informations, notamment sous forme d'une arborescence.</p>  | <p>On peut ici étudier le système d'organisation de fichiers en dossiers.<br/>Un ensemble de documents unis par des liens hypertextes fournit un exemple de classement de type graphe.</p>  |
| <p><b>Persistance de l'information</b><br/>Les données, notamment personnelles, sont susceptibles</p>   | <p><b>Prendre conscience</b> de la persistance de l'information sur les espaces numériques</p>  | <p>La persistance de l'information se manifeste tout particulièrement au sein des disques durs mais aussi</p>   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| d'être mémorisées pour de longues périodes sans maîtrise par les personnes concernées.                                    | interconnectés.<br><b>Comprendre les principes généraux</b> permettant de se comporter de façon responsable par rapport au droit des personnes dans les espaces numériques. | des mémoires caches. Elle interagit avec le droit à la vie privée et fait naître une revendication du « droit à l'oubli ».  |
| <b>Non-rivalité de l'information</b><br>Existence de lois régissant la détention et la circulation de données numériques. | <b>Prendre conscience</b> de la non-rivalité des biens immatériels. Distinguer différents types de licences (libres, propriétaires).  | La non-rivalité d'un bien se définit par le fait que son usage par une personne n'en limite pas l'usage par d'autres (ainsi, le poste de radio est rival mais l'émission ne l'est pas).<br>À l'occasion d'exposés suivis de débats, on sensibilise les élèves à l'évolution des valeurs et du droit (en France et ailleurs) induite par l'émergence de biens immatériels. |

## 5.2 Algorithmique

Un algorithme se définit comme une méthode opérationnelle permettant de résoudre, en un nombre fini d'étapes clairement spécifiées, toutes les instances d'un problème donné. Cette méthode peut être exécutée par une machine ou par une personne.

~~Les élèves ont été confrontés aux algorithmes très tôt dans leur parcours scolaire (avec les quatre opérations arithmétiques) et régulièrement de nouvelles situations de nature algorithmique leur ont été proposées ; ainsi, la construction de figures en géométrie euclidienne, la transcription des « formules » moléculaires en chimie, le code génétique ou encore l'analyse fonctionnelle en technologie sont autant de situations évoquant des algorithmes.~~ Les élèves ont déjà appris à concevoir et utiliser des algorithmes au collège, en décomposant un problème en sous-problèmes. Les programmes de mathématiques des classes de seconde et première ~~contiennent une initiation à~~ développent une pratique de l'algorithmique sur laquelle il convient également de s'appuyer.

~~À travers l'étude de quelques algorithmes, on développe la faculté de lire et comprendre un algorithme conçu par d'autres, puis d'en concevoir de nouveaux.~~ On développe une base d'algorithmes de référence et on s'initie à la notion de complexité algorithmique. Ces algorithmes sont exprimés dans un langage de programmation et exécutés sur une machine ou bien définis de manière informelle.

| Savoirs  | Capacités  | Observations   |
|--|--|--|
| <b>Algorithmes simples de référence</b><br><del>- rechercher un élément dans un tableau trié par une méthode</del> recherche dichotomique ;<br><del>- ajouter</del> addition de deux entiers exprimés en binaire ;<br><del>- trier un tableau tri</del> par sélection ;<br><del>- tri</del> par fusion ; | <b>Comprendre</b> un algorithme et <b>expliquer</b> ce qu'il fait.<br><b>Modifier</b> un algorithme existant pour obtenir un résultat différent.<br><b>Concevoir</b> un algorithme.<br><b>Programmer</b> un algorithme.<br><b>◆ S'interroger</b> sur l'efficacité d'un algorithme. | On présente simultanément les notions d'algorithme et de programme, puis on les distingue. L'objectif est une compréhension de ces algorithmes et la capacité à les mettre en œuvre. Les situations produisant une erreur (division par zéro, dépassement de capacité) sont mises en évidence. |



|   |   |  |
|---|---|--|
| - recherche d'un chemin dans un graphe par un parcours en largeur ou en profondeur.   |   | On présente les complexités logarithmique, linéaire et quadratique sur les exemples de la recherche dichotomique, de l'addition de deux entiers et du tri par sélection. |
| <b>Algorithmes plus avancés</b><br>♦ tri par fusion;<br>♦ recherche d'un chemin dans un graphe par un parcours en profondeur (DFS);<br>♦ recherche d'un plus court chemin par un parcours en largeur (BFS). | <b>Comprendre et expliquer</b> (oralement ou par écrit) ce que fait un algorithme.<br>♦ <b>S'interroger</b> sur l'efficacité d'un algorithme. | L'objectif se limite à une compréhension des principes fondamentaux sans exiger leur programmation.  |
| <b>Traitement d'image</b><br>Programmation d'algorithmes simples sur les images bitmap.   | Modifier format, taille, contraste ou luminosité d'images numériques.<br>Détecer des informations spécifiques.                                | L'objectif est d'appliquer effectivement des programmes simples à des images.<br>On peut aussi étudier le floutage, la rotation, la recherche de contour, etc.           |

### 5.3 Langages et programmation

La programmation est l'expression d'un algorithme dans un langage exécutable par une machine et joue un rôle central dans le développement des systèmes et produits informatiques.

L'apprentissage de la programmation vise d'une part à savoir **programmer un algorithme** décrit en langue naturelle et d'autre part à **comprendre un programme** et exprimer en langue naturelle l'algorithme sous-jacent.

On commence par rappeler les éléments de base de tout langage de programmation (affectation, séquence, test et boucle) tels qu'ils ont été présentés au collège et en mathématiques en classe de seconde et consolidés en classe de première. On introduit alors la notion de fonction qui permet d'éviter des redondances, de structurer les programmes et d'organiser leur conception. Enfin, on met en évidence la qualité des programmes en les testant sur différents jeux de données.

On compare la programmation séquentielle et la programmation parallèle, en s'appuyant sur la programmation déjà développée au cycle 4 du collège.

On insiste sur la clarté et la documentation qui facilitent la reprise du code par d'autres programmeurs. On montre enfin l'universalité de la notion de langage au-delà de la programmation.

L'enseignant choisit un langage de programmation selon les critères suivants : simplicité d'utilisation, liberté d'installation, présence d'outils associés, existence d'une communauté d'utilisateurs et de bibliothèques facilitant le développement.

| Savoirs  | Capacités  | Observations   |
|--|--|--|
| <b>Types de données</b><br>- nombre entier ;<br>- virgule flottante ;<br>- booléen ;<br>- caractère ;<br>- tableau ; | <b>Choisir</b> un type de donnée en fonction d'un problème à résoudre. | On adapte la présentation de ces notions en fonction du langage de programmation retenu. |

|   |  |  |
|---|--|--|
| - chaîne de caractères.   |  |  |
| <b>Fonctions</b><br>- notion de fonction ;<br>- portée des variables et passage d'arguments ;<br>- définition récursive de fonctions.   | <b>Concevoir</b> l'entête (ou l'interface) d'une fonction, puis la fonction elle-même.                               | On adapte la présentation de ces notions en fonction du langage de programmation retenu.   |
| <b>Programmation séquentielle versus parallèle</b><br>- affectation, séquences, tests, boucles ;<br>- exécution parallèle de processus. | <b>Écrire</b> un programme séquentiel.<br><b>Écrire</b> un programme parallèle simple.                               | En s'appuyant sur le travail mené au cycle 4, on met en évidence le fait que la majorité des programmes sont composés de processus qui s'exécutent en parallèle et on initie aux notions correspondantes.  |
| <b>Correction d'un programme</b><br>- test ;<br>- instrumentation ;<br>- situations d'erreur ou <i>bugs</i> .                           | <b>Mettre un programme au point</b> en le testant, en l'instrumentant.<br><b>Utiliser un outil de mise au point.</b> | On évoque les risques issus des programmes incorrects et des <i>bugs</i> qui en résultent, aux conséquences parfois graves.  |
| <b>Langages de description</b><br>Présentation des langages HTML et CSS et du principe de séparation du contenu et de la mise en forme. | <b>Créer et analyser</b> une page web <del>en langage HTML.</del>  | On met en évidence la diversité des langages utilisés en informatique : langages de programmation, de description, de requêtes, de spécification...<br>On met en valeur le double usage du langage, lisible par un humain et interprétable par une machine.<br><del>On utilise HTML pour écrire une page « à la main », puis on insiste sur le fait que ce langage sert aussi de cible à des générateurs de pages.</del><br><del>On évalue la qualité des pages du point de vue de la correction syntaxique et de l'efficacité du message.</del> |

#### 5.4 Architectures matérielles

Exprimer un algorithme dans un langage de programmation a pour but de le rendre exécutable par une machine numérique. La découverte de l'architecture de ces machines constitue une étape essentielle d'une initiation à l'informatique. De plus, mieux comprendre cette organisation est nécessaire pour programmer de manière efficace, en tenant compte des capacités et limitations des machines numériques.

La présentation commence avec celle des machines, puis se poursuit avec leur connexion en réseau, où le transport des informations repose sur des méthodes de routage, en remobilisant ainsi les acquis du programme de technologie du cycle 4.

Finalement, l'étude d'un système en interaction avec le monde physique, par exemple un minirobot, peut permettre, en fonction de l'équipement disponible dans l'établissement, de découvrir les mécanismes de pilotage et de communication dans l'exécution de tâches complexes.

La progression pédagogique suit la chronologie du développement des systèmes informatiques : d'abord centralisés autour des machines à accès direct, ensuite connectés par l'intermédiaire d'une liaison série point à point et enfin répartis grâce aux réseaux où le transport des informations repose sur des méthodes de routage. Le développement de ces réseaux et leur utilisation massive ont induit des questions sociétales majeures qu'il est préférable d'aborder sous forme d'activités pluridisciplinaires. Finalement, l'étude d'un minirobot permet de découvrir les mécanismes de pilotage et de communication dans l'exécution de tâches complexes, interférant directement avec le monde physique.

## Architecture des ordinateurs

| Savoirs  | Capacités   | Observations  |
|--|---|---|
| <b>Éléments d'architecture</b><br>Composants de base (unité centrale, mémoires, périphériques).  | <b>Expliquer</b> le rôle des constituants d'un ordinateur.  | On se limite à une présentation générale de ces concepts autour d'une machine à accès direct (Random Access Machine). |
| <b>Jeu d'instructions</b><br>Instructions simples (chargement, stockage, opérations arithmétiques et logiques, saut conditionnel).<br>Les circuits combinatoires réalisent des fonctions booléennes. | ♦ <b>Savoir dérouler</b> l'exécution d'une séquence d'instructions simples de type langage machine. | On propose des activités sous forme d'exercices sur papier sans utiliser d'ordinateur.                                |

## Réseaux

| Savoirs  | Capacités   | Observations  |
|--|---|---|
| <b>Transmission point à point</b><br>Principes de base d'une transmission d'informations numériques entre un émetteur et un récepteur. | ♦ <b>Établir</b> une communication sérielle entre deux machines.  | On s'interroge sur la qualité d'une liaison série point à point.<br>On se limite à l'analyse d'un trafic de type « chat » (échange de caractères codés).<br>On introduit la notion de protocole (règles, formats et conventions, sur lesquels il est nécessaire de s'accorder pour communiquer).<br>Au-delà de deux machines, le modèle de la liaison point à point ne convient plus. |
| <b>Adressage sur un réseau</b><br>Mécanismes d'adressage pour identifier des machines distantes.                                       | <b>Décrire</b> une situation d'adressage sur un type de réseau particulier.<br>♦ <b>Analyser</b> le trafic (trames) sur un réseau et mettre ainsi en évidence la notion de protocole. | On introduit ces notions en comparant différents types d'adressages existants (téléphone, courrier postal).<br>On fait appel à un outil d'analyse pour visualiser la transmission des trames nécessaires au dialogue entre machines numériques.   |
| <b>Routage</b><br>Mécanismes induits par la  | ♦ <b>Analyser</b> les entêtes de messages électroniques, pour   | On peut prendre l'exemple du routage des courriels.   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| communication sur un réseau dont la structure est de type graphe.<br>Notions de paquets, de chemins, de routage.   | <b>Décrire</b> le chemin suivi par l'information sur un exemple de routage.   | <del>On se limite à la mise en œuvre d'une séance de travaux pratiques, avec analyse d'entêtes de courriels prédéfinis reçus (aspect distribué et non fiable des réseaux de grande taille, difficulté du passage à l'échelle).</del><br>On explique la différence entre les réseaux de type arborescent et de type graphe. |
| <b>Structuration en couches des protocoles de réseau</b><br>- notion de protocole ;<br>- description des couches physique, liaison, réseau, transport et applications. | <b>Identifier</b> des protocoles et les rattacher à une couche, sur des exemples simples.   | On peut, au choix, s'appuyer sur le modèle TCP/IP ou le modèle OSI.<br>On introduit ces notions en présentant divers protocoles, par exemple : ethernet, wifi ; IP, TCP ; http, ftp, smtp.<br>On évitera tout excès de technicité.   |
| <b>Supranationalité des réseaux</b>  | <del><b>Prendre conscience</b> du caractère supranational des réseaux et des conséquences sociales, économiques et politiques qui en découlent.</del> | <del>On met en évidence le fait que certains pays autorisent la mise en ligne d'informations, services ou contenus numériques dont la consultation n'est pas permise dans d'autres pays.</del>   |

### Initiation à la robotique

| Savoirs   | Capacités  | Observations   |
|---|--|--|
| <b>Découverte d'un système robotique et de sa programmation</b> | <b>Identifier</b> les différents composants du système utilisé, <b>comprendre</b> leurs rôles respectifs et le <b>programmer</b> dans un langage de haut niveau.<br><del>◆ Identifier les différents composants d'un minirobot et comprendre leurs rôles respectifs.</del><br><del>◆ Décrire un système à événements simple à l'aide d'une machine à états finis.</del><br><del>◆ Programmer (dans un langage de haut niveau) un minirobot pour lui faire exécuter une tâche complexe.</del> | On propose des activités adaptées aux équipements et logiciels disponibles dans l'établissement. |