

## Programme de Technologie du cycle 4 Nos propositions (mai 2023)

### Préambule

Le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse a pris la décision d'ajouter pour tous les élèves de 6<sup>e</sup> une heure d'enseignement en français et en mathématiques. Ce complément d'enseignement se faisant à volume horaire inchangé, c'est le "bloc" d'enseignements "sciences de la vie et de la terre - technologie - physique-chimie" qui passe de quatre heures à trois heures hebdomadaires en étant amputé de sa partie technologique.

À la demande du Ministère, un groupe de travail, constitué par Talents du numérique, a étudié, à l'occasion de sa réécriture, le programme existant de technologie sur les 3 années constituant le cycle 4 (5<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup>) et propose ici des évolutions.

Ce programme doit, selon nous, recouper 4 dimensions distinctes :

- La dimension matériel/*Hardware*/électronique, définie comme une discipline technique ou science de l'ingénieur, l'une des branches les plus importantes de la physique appliquée, auxiliaire dans la plupart des industries ;
- La science informatique, définie comme un domaine d'activité scientifique, technique, et industriel concernant le traitement automatique de l'information numérique par l'exécution de programmes informatiques hébergés par des dispositifs électriques-électroniques : des systèmes embarqués, des ordinateurs, des robots, des automates, etc.
- Les usages relevant de ces deux champs précités ;
- Les dimensions sociétales des technologies, incluant la prise en compte des impacts sociaux et sociétaux, environnementaux, étudiées par les SHS.

Il convient ainsi d'être particulièrement vigilant sur deux dimensions :

- Améliorer le contenu, la progressivité et la continuité pédagogique de ce qui relève du champ des sciences informatiques. À cet égard, nous souhaitons rappeler que nos organisations ne sont légitimes que pour évoquer les sciences informatiques et que le programme de technologie recoupe des dimensions et des disciplines plus larges et tout aussi importantes.
- Rappeler que les sciences et les technologies ne sont pas deux champs distincts, ils sont complémentaires. C'est notamment ce que l'on retrouve dans les sciences de l'ingénieur et la science informatique.

À cet égard, les axes donnés par le Ministre dans sa lettre de saisine sont rassurants et très clairs. Nous nous réjouissons de la place accordée au numérique et à la science informatique, ainsi que des priorités affichées en ce domaine à savoir :

- Permettre la pleine compréhension de l'environnement numérique et des enjeux qui s'y attachent

- Permettre une utilisation éclairée de logiciels informatiques usuels, une maîtrise des enjeux de cybersécurité et l'apprentissage du code informatique.

Au-delà, les enjeux mis en avant, tels que la transition écologique, la durabilité et la mixité, sont portés par notre écosystème et font partie des compétences ou des éléments incontournables. Ils sont constamment mis en avant par nos organisations et nos établissements de formation. Ils s'intègrent plus largement dans la liste des savoirs fondamentaux du 21<sup>e</sup> siècle qu'il convient de connaître voire de maîtriser. Ils correspondent certainement à des enjeux plus globaux auxquels il convient de donner des éléments de réponse : souveraineté et sécurité, transformation de l'information et des compétences par l'IA, data (...)

**Le numérique est un secteur clé dans l'économie française, en croissance depuis une dizaine d'année et qui le restera dans les années à venir :**

- Le numérique représente **223 000 emplois nets créés en France depuis 2010**, dont 94% en CDI, et on peut certainement doubler ce chiffre avec les emplois numériques des autres secteurs<sup>1</sup>.
- Entre 2019 et 2030, on estime que **180 000 postes dans les métiers de l'informatique et de la recherche seront créés** (création nette). 115 000 emplois d'ingénieurs informatiques existeront en 2030, soit une croissance de 26% par rapport à 2019<sup>2</sup>. C'est le premier emploi cité par la DARES devant les métiers de la santé ou de l'enseignement.

**De nombreux emplois n'existeront plus dans les prochaines années et à l'inverse, d'autres seront transformés par le numérique :** il est donc nécessaire de préparer les formations à ces métiers de demain et de les orienter sur cette voie.

## Commentaires généraux

Selon nos organisations, parmi les objectifs généraux du programme de technologie au collège (Cycle 4), les éléments suivants devraient figurer :

- Rappeler les liens entre la technologie et l'ensemble des sciences et l'importance de l'interdisciplinarité ;
- Rappeler l'impact social des différentes technologies et sciences associées. Il convient d'intégrer les sciences sociales et humaines, certainement tout particulièrement à la fin du cycle 4. Organisations représentantes de l'écosystème du numérique, nous connaissons bien l'impact social du numérique.

Le programme devrait permettre selon nous :

- D'orchestrer des allers-retours entre pratique et théorie. Les aspects théoriques doivent être présents mais à un niveau adapté. Il convient d'avoir un basculement structuré des notions théoriques à des réalisations pratiques, afin de permettre une meilleure adhésion des jeunes aux propos et une meilleure assimilation des concepts. Le concret aide à donner du sens à des concepts souvent abstraits. Réciproquement, l'élaboration d'objet doit aboutir à des concepts théoriques. Cette dimension est trop souvent oubliée ;

<sup>1</sup> Source Numeum - [Bilan 2022 et Perspectives 2023 du secteur](#)

<sup>2</sup> Source : [Métiers 2030 – France Stratégie et la DARES](#)

- De renforcer la continuité et la progressivité de l'ensemble ;
- De définir une place pour l'étude et la compréhension des technologies émergentes, en laissant de la souplesse dans le programme afin que celles-ci puissent être intégrées ou supprimées au fur et à mesure de leur évolution.

À cela s'ajoutent trois préalables :

1. Construire une formation en informatique spécifiquement conçue pour les enseignants de technologie (DIU, mentions complémentaires ...), ce qui passe par le renforcement de la formation continue et de la dimension pratique. Il convient ici de permettre aux enseignants de développer leurs compétences informatiques. Cela passe par l'assimilation des concepts clefs mais aussi par le réinvestissement des concepts, leurs mises en œuvre appliquées à la discipline, (...). Le constat est que les formations sont trop courtes actuellement pour offrir la possibilité d'une vraie maîtrise technique.
2. Disposer de laboratoires, matériels et outils permettant la réalisation de cours de technologie au 21<sup>e</sup> siècle :
3. Renforcer les relations entre les établissements et les entreprises du numérique, pour rendre concrets, tangibles et opérationnels les aspects théoriques de l'enseignement de technologie, permettre la compréhension du monde l'entreprise et du secteur du numérique tout particulièrement. Il faut donner aux enseignants un accès au monde professionnel, notamment industriel, via, par exemple, des visites d'entreprises.

### Nos recommandations, à la suite de l'analyse de l'ancien programme (2016)

Certaines avancées nous paraissent particulièrement intéressantes, nous pensons notamment à la pratique de la créativité et du design ou la part importante donnée à la réalisation. Cependant, il convient de mettre en perspective le sens et la qualité des projets. Trop de sujets mentionnés nous paraissent particulièrement obsolètes ou à la marge.

- Nous constatons un amalgame récurrent entre la technologie, l'informatique et leurs usages. Il convient d'être particulièrement précis sur les objectifs, le parcours et le vocabulaire choisi.
- Nous constatons une confusion entre l'éducation par le numérique et l'éducation au numérique. Les deux dimensions peuvent être portées mais il convient d'être particulièrement clair sur les frontières, les objectifs, les attendus et les parcours d'apprentissage. De même, on confond souvent les usages et les interrogations autour du fonctionnement des outils liés à ceux-ci. L'idée est bien de partir des usages afin de développer des interrogations et des réflexions autour du pourquoi et comment. Il ne faut pas confondre les usages et l'apprentissage de l'informatique en tant que science.
- Le cycle 4 correspond au basculement de l'analogique au numérique. Le basculement devrait se faire autour de l'information et son traitement (encodage...). Ce sujet n'est pas suffisamment traité.
- Au-delà de la cybersécurité mentionnée dans la lettre de saisine, il est important que l'IA, l'IOT, l'interaction humain/machine soient illustrés ou introduits afin de proposer une introduction des concepts, du vocabulaire associé, et des dimensions sociales et sociétales. Il nous paraît

trop ambitieux d'aller plus loin, car certaines notions, notamment en mathématiques, ne sont pas connues ou assimilées à ce stade de l'apprentissage.

- La sophistication des détournements par l'IA et de la désinformation est telle que la connaissance et l'emploi d'outils informatiques deviennent une nécessité pour y remédier. Le seul questionnement de la source de l'information, de l'image ou de la vidéo ne suffit plus, il convient d'analyser l'information directement grâce aux outils informatiques, avec des algorithmes pour savoir si cela a été produit par une machine. Et pour les utiliser, et les comprendre, il faut savoir comment cela fonctionne.
- Il semble opportun d'illustrer avec la robotique les concepts fondamentaux suivants : affectation, itération (...). À noter, si l'usage du robot permet d'introduire des notions et des concepts, il convient ensuite de les reformuler et de les formaliser par un écrit. L'expérience des membres de notre groupe de travail démontre que cette deuxième partie, cet aller-retour, est souvent manquant. Le robot est aussi bien un objectif qu'un moyen.
- Certaines compétences acquises pourraient être validées par l'emploi de PIX et de ses certifications. Toutefois, PIX ne doit pas être perçu comme le seul outil d'évaluation des compétences informatiques du programme de technologie.

### Lecture critique du programme actuellement en vigueur

#### Attendu de fin de cycle : Comprendre le fonctionnement d'un réseau informatique

##### *Compétences – connaissances associées*

- Concernant la dimension « Composants d'un réseau, architecture d'un réseau local, moyens de connexion d'un moyen informatique », on peut se demander si les établissements disposent bien du matériel pour le faire. Exemple d'activité : Packet tracer
- Certains points paraissent particulièrement ambitieux, nous pensons notamment à « Notion de protocole » et « organisation de protocole en couche ».
- La notion de commutation pourrait être préférable à celle de routage, surtout dans le cadre d'un réseau local, il conviendrait a minima de l'ajouter.
- Notions dont l'ajout nous semble nécessaire : adresse, latence et débit.
- Il conviendrait également d'identifier les différentes parties : support de transmission (câbles), des réseaux différents (...).

##### *Exemples de situations, d'activités et de ressources*

- Partir de cas d'usage simples et accessibles, tels que la description des éléments matériels d'un réseau local, identifier la cause d'une erreur (matériel/wifi) nous semble souhaitable
- « Sensibiliser les élèves à l'énergie (...) » nous semble trop réducteur. Il nous paraît plus adapté de s'intéresser à la fresque du climat et à la fresque du numérique, notamment pour comprendre le coût environnemental de l'objet, sur l'ensemble du cycle de vie, en intégrant la production. Cette dimension serait à mettre en lien avec les autres aspects du programme de technologie.

## Attendu de fin de cycle : Écrire, mettre au point et exécuter un programme

Notre groupe de travail relève une incohérence entre les deux aspects « Compétences – connaissances associées » et « exemples de situations, d'activités et de ressources ». La partie « Compétences-konnaissances » semble bien construite. La partie « Activités » semble davantage dans l'observation, la description, le paramétrage (...) et pas au niveau en termes de programmation.

Au-delà, nous remarquons :

- Une ambiguïté sur les termes : programme de commande vs programme informatique, à bien séparer.

Et suggérons :

- D'Intégrer deux autres piliers manquants :
  - Les données (représentation numérique de l'information : lettres, nombres ; typologie). Peut être introduit tôt, notamment avec les concepts suivants : les biais (ex : les classifieurs), la simulation/modélisation, l'analytique et le prédictif (exemples d'usage : santé, logistique, vente...)<sup>3</sup>, tableau, flux de données
  - Les différents types de programmation/le langage. Les notions liées aux aspects événementiels (impliquant une concurrence potentielle) et impératifs doivent également être explicitées. La notion de syntaxe (par exemple dans le cas d'un langage par bloc) doit être assimilée.
- De faire le lien entre ce que les élèves apprennent en mathématiques, en physique (signal) et l'informatique. Il convient de décloisonner. Par exemple, établir le lien entre l'algorithme et le programme.
- D'intégrer les notions et les basculements numérique/analogique, le lien avec les mathématiques et la physique, grâce aux capteurs.
- De rendre très explicites les attentes autour des notions d'algorithme, de programme et de variable et de données, notamment en entrée/sortie des programmes.

En matière d'illustration, un fil conducteur autour de l'automobile pourrait être particulièrement intéressant (sous forme d'exposé par exemple).

## Repère de progressivité

L'ensemble nous semble problématique.

L'introduction du comptage, prévue en 3<sup>e</sup>, pourrait utilement être placée en 5<sup>e</sup>, notamment pour évoquer la notion de variable. Les boucles conditionnelles imbriquées pourraient être utilisées en

---

<sup>3</sup> Ressources utiles : <https://en.vittascience.com/ia/>, <https://learninglab.gitlabpages.inria.fr/mooc-impacts-num/mooc-impacts-num-ressources/index.html> et [https://learninglab.gitlabpages.inria.fr/mooc-impacts-num/mooc-impacts-num-ressources/Partie3/Activites/Capsule\\_Partie3\\_2\\_Mesurer/index.html?lang=fr](https://learninglab.gitlabpages.inria.fr/mooc-impacts-num/mooc-impacts-num-ressources/Partie3/Activites/Capsule_Partie3_2_Mesurer/index.html?lang=fr)

mathématiques. Sans la maîtrise des fonctions, il est illusoire d'évoquer la décomposition en plusieurs sous-problèmes.

La progressivité pourrait se faire en coordonnant le programme, les capteurs et les effecteurs/actionneurs, en explicitant le lien entre la collecte, le traitement et la commande/l'action. Par ailleurs, ainsi la notion de données (production, collecte, traitement...) est intégrée.

### ANNEXE : Technologie, Numérique et mixité - Propositions

Le secteur du numérique, pourtant perçu comme particulièrement innovant et vecteur de modernisation reste, dans sa composition même, en deçà des attentes. Il est encore trop souvent marqué par une forme d'archaïsme dans son rapport à l'autre, dans sa diversité. Les chiffres sont par ailleurs catastrophiques et les perspectives à court terme peu encourageantes. Les facteurs explicatifs de cette situation sont multiples. Ils relèvent souvent d'une représentation faussée, de stéréotypes et de biais culturels, relayés et générés par les prescripteurs, en premier lieu les parents, le corps enseignant et les médias. Le secteur numérique, ses métiers, ses formations et ses opportunités, pâtissent aussi d'être largement méconnus. Il convient ainsi de se mobiliser dès le collège et utilement dans le cadre de l'enseignement de technologie, en agissant sur la représentation des métiers des collégiens et des professeurs, l'orientation des élèves, en luttant contre les biais de genre.

Nos organisations reprennent ici quatre propositions, deux issues du rapport de l'académie de technologie et deux issues du plaidoyer de l'écosystème numérique diffusé lors des dernières assises de la féminisation des métiers du numérique :

- Apporter une attention soutenue aux collégiennes. Valoriser leurs apports spécifiques – notamment en créativité, en organisation et conduite de projets – afin de leur donner confiance, leur ôter tout doute sur leurs capacités en technologie et les amener au plus loin dans toutes les dimensions d'un problème à résoudre ou dans toutes les séquences d'un projet à mener.
- Mobiliser les collégiennes (et avec elles, les collégiens) en privilégiant des activités technologiques répondant à des objectifs humains et sociaux ainsi qu'environnementaux, en réponse, par exemple, à certains objectifs de développement durable (ODD).
- En collaboration avec les associations spécialistes des sujets numériques, mettre en place des actions de médiation scientifique et des interventions régulières dans les établissements tout au long du parcours éducatif. Garantir leur valorisation par la mise en place d'un dispositif d'évaluation pris en compte dans la validation du diplôme.
- Former la communauté éducative du primaire et du secondaire, l'ensemble des personnels en charge de l'orientation et les intervenants périscolaires à la culture des enjeux du numérique, à l'usage des ressources et services numériques et, plus généralement, aux sciences pour qu'ils soient en mesure d'accompagner les jeunes femmes dans leurs choix d'orientation et projets transdisciplinaires en valorisant les atouts des options, matières et parcours scientifiques et techniques (cadres de l'Éducation nationale, chefs d'établissements, professeurs en formation initiale dans les INSPé, professeurs en formation continue). Il paraît également important de former ces personnels à la pédagogie de l'égalité dans les représentations et la façon d'aborder



*Inria*



l'informatique, la gestion de la mixité dans une classe, afin de favoriser la transmission d'un numérique égalitaire et une orientation non genrée vers ces métiers, en collaboration avec des associations de terrains spécialistes de ces sujets.