Annexe — Programme de technologie du cycle 4

Préambule

Un enseignement qui prépare les élèves à relever les défis technologiques liés aux enjeux de société et de la transition écologique

La société est confrontée à de nombreux enjeux et défis que les générations actuelles et futures auront à relever. Les besoins élémentaires de tout être humain (alimentation, santé, habitat, sécurité, etc.), les transitions actuelles (énergétique, climatique, écologique, numérique, etc.), sont à considérer notamment dans la perspective du développement durable. Les possibilités et les innovations offertes par l'avènement du numérique transforment en profondeur les relations entre les individus, ainsi que celles entre les individus et les objets ou systèmes techniques (OST).

Les technologies occupent, avec les sciences, une place centrale pour l'avenir de l'humanité en apportant des réponses aux défis environnementaux, sociaux, économiques et industriels. Les innovations technologiques induisent des changements rapides de société, parfois radicaux. Elles permettent aussi des avancées spectaculaires dans divers domaines (médecine, transports, agriculture, industrie, grands équipements et ouvrages, services, tourisme, communication, etc.).

Les objets et les systèmes techniques sont omniprésents dans la vie courante et dans tous les secteurs d'activité économiques, industriels et de services de la société. Ils soulèvent régulièrement des questions d'ordre éthique. Il convient d'apporter, sans rejet ni fascination, des éléments de réponse aux élèves pour construire ou développer une pensée critique, notamment relative aux usages raisonnés des objets et des systèmes techniques.

L'enseignement de la technologie confronte l'élève à des situations concrètes de la vie quotidienne et permet de faire acquérir aux élèves des compétences manuelles telles que fabriquer, savoir utiliser, ou réparer un objet.

Les objets et les systèmes techniques, supports privilégiés de l'enseignement de technologie

La notion d'objet ou de système technique utilisée dans ce programme inclut les produits et les services du quotidien, les instruments scientifiques, les grands équipements et les ouvrages, mais aussi les logiciels et les programmes informatiques. La distinction entre objet et système techniques dépend du niveau d'observation et d'analyse de l'observateur et de la complexité des relations avec son environnement. Un élève doit pouvoir déplacer son point d'observation et d'analyse du niveau de l'objet à celui du système.

Exemple : une montre connectée peut être regardée comme un objet technique (design, ergonomie, matériaux, énergie, usages, paramétrages, acquisition et mise en forme de données, etc.). Elle peut être considérée comme appartenant à un système dès lors qu'elle est connectée à un système de géolocalisation, qu'elle partage des données avec différentes applications (santé, bien-être, sport, cybersécurité) ou qu'elle est reliée à un terminal de télé-assistance.

Un enseignement de technologie qui permet un usage raisonné des objets et des systèmes techniques en réponse aux besoins des sociétés et aux exigences de leur environnement

Au travers d'activités technologiques variées (concevoir, réaliser, mettre en service, utiliser, réparer ou maintenir un objet ou un système technique, interagir sur et avec son environnement), l'enseignement de technologie mobilise différentes disciplines (notamment les sciences et les mathématiques) et prend en considération les relations entre sciences, technologies et société. Cet apprentissage se fait au cours des trois années du cycle 4, à travers des supports et dans des contextes variés.

Cet enseignement stimule la curiosité des élèves, développe leur culture technologique et contribue à construire leur culture scientifique. Il initie les élèves à la compréhension et à la réalisation des objets et des systèmes techniques contemporains. Il leur permet d'appréhender les solutions techniques retenues selon les champs d'études suivants : matériaux, énergies, information (MEI), dans le respect de certaines exigences (écologie, sécurité, etc.).

Un renforcement de la pensée informatique

L'informatique est largement présente dans les objets et les systèmes techniques du XXIe siècle, avec une accélération fulgurante ces dernières années. Elle occupe donc une place significative dans le programme de technologie, à la fois à travers ses usages (en lien avec le référentiel du cadre de référence des compétences numériques ou CRCN) et à travers l'acquisition des concepts de base de la science informatique. L'ensemble contribue à construire la pensée informatique des élèves (abstraction, décomposition, modélisation et représentation sous forme d'algorithme, simulation, résolution à l'aide d'un dispositif de traitement).

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - education.gouv.fr

La science informatique est à la fois présente dans les programmes de mathématiques et de technologie : les professeurs de ces deux disciplines se coordonnent et accompagnent les élèves dans la compréhension et les applications des concepts communs qui structurent la science informatique autour de quatre piliers, à savoir les données et leurs représentations, les algorithmes, les langages, les machines. En fonctionnant en interaction, ces quatre piliers donnent à l'étude de la chaîne d'information toute sa cohérence.

Des apprentissages inscrits dans une logique spiralaire de complexité croissante

Le programme de technologie du cycle 4 est structuré autour de trois thèmes et de neuf compétences à acquérir tout au long du cycle. Les trois thèmes doivent être associés et abordés progressivement dans le cadre des séquences pédagogiques. Les repères de progressivité annuels permettent de fixer des attendus pour chacun des niveaux (5e, 4e, 3e).

La complexité des objets et des systèmes techniques est abordée au travers du triptyque matière, énergie, information (MEI). L'enseignement permet aux élèves d'établir des liens entre les solutions à apporter et les fonctions des objets et des systèmes techniques appelés à y répondre. Les deux premiers thèmes correspondent respectivement à l'analyse externe et à l'analyse interne des objets et des systèmes techniques. Le troisième thème, quant à lui, offre l'occasion de concevoir des solutions concrètes, fondées sur les moyens disponibles, dans le cadre de projets techniques ou de défis collaboratifs, ancrés sur des contextes, notamment locaux. Les élèves travaillent en équipe. En proposant des solutions techniques en réponse à des besoins, leur créativité est valorisée.

- Le thème « Les objets et les systèmes techniques : leurs usages et leurs interactions à découvrir et analyser » permet, dans le cadre d'une approche socioculturelle, d'étudier le cycle de vie, les usages et le fonctionnement global des objets et des systèmes techniques. Ce thème vise à une meilleure compréhension de l'environnement technologique de proximité, dans l'environnement quotidien des élèves ou approché dans le cadre de la découverte des métiers ainsi que les relations entre la technologie, les systèmes naturels, les sciences, la société, l'économie, le développement durable, etc.
- Le thème « Structure, fonctionnement, comportement : des objets et des systèmes techniques à comprendre » permet, dans le cadre d'approches scientifiques et techniques, d'étudier la structure interne des objets et des systèmes techniques, d'évaluer leurs comportements, leurs performances et leurs caractéristiques. Ce thème vise à mieux comprendre les choix faits lors de leur conception en réponse à des besoins, à un cahier des charges et à des exigences. Il s'agit également de comprendre comment certains objets et systèmes techniques, à partir d'acquisitions et de traitements de données, communiquent et interagissent avec leur environnement.
- Le thème « Création, conception, réalisation, innovations : des objets à concevoir et à réaliser » permet, dans le cadre d'une démarche d'ingénierie, d'imaginer, d'innover en faisant preuve de créativité, de concevoir, de mettre au point un prototype, de simuler, de fabriquer, de programmer, de valider des solutions techniques en réponse à un besoin ou à une évolution attendue.

« Faire pour apprendre et apprendre à faire »

L'enseignement de technologie vise l'acquisition des neuf compétences attendues en fin de cycle.

Au cycle 4, la démarche d'investigation, la démarche technologique, la démarche de résolution de problèmes et la pensée informatique soutiennent l'étude des OST et la démarche de projet. Ces démarches pour apprendre et le recours à la créativité en font un enseignement spécifique qui donne tout son sens à la formule « faire pour apprendre et apprendre à faire ». Ces démarches pilotées par l'enseignant permettent de mettre les élèves en activité dans des contextes variés. Associées à des temps de structuration et de généralisation, elles permettent de construire, d'appliquer et de valider des connaissances et des compétences en sciences, en mathématiques et en ingénierie.

Il convient, dans le cadre des activités proposées, de valoriser la créativité, l'intuition, l'imagination et la collaboration. La mise en place de pratiques pédagogiques qui s'adressent et profitent à tous les élèves, filles et garçons, est un enjeu majeur pour cet enseignement au collège et dans l'accompagnement à l'orientation vers des filières et des métiers scientifiques, technologiques, industriels, artisanaux ou de services techniques.

Des supports et des espaces de formation consacrés aux apprentissages attendus

Le recours aux ressources matérielles et documentaires et aux supports d'étude choisis avec soin, en prenant en compte le contexte local de chaque collège et avec l'appui de partenaires de proximité volontaires, permet aux élèves de mieux percevoir et d'appréhender les objets et les systèmes techniques en interaction avec leur environnement direct.

L'approche « faire pour apprendre et apprendre à faire » doit se dérouler au sein d'un laboratoire de technologie flexible et modulaire, disposant de matériels informatiques et de logiciels, de moyens de prototypage et de réalisation dans le cadre, par exemple, d'un atelier de fabrication collaboratif (Fablab) où des habiletés manuelles peuvent également être développées.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - education.gouv.fr

Une attention particulière mérite d'être portée sur les choix d'objets et de systèmes techniques pluri-technologiques suffisamment représentatifs des technologies : radio-identification (RFID), géolocalisation par satellite (GPS), communication sans fil (WiFi), prototypage rapide, impression 3D, intelligence artificielle, objets communicants, robots, etc.) et qui pourront être impliqués dans la réponse aux grands enjeux contemporains (énergie pour un développement durable, transition écologique, information et société numérique, mobilité, santé, sécurité, ville connectée, robotique, industrie 4.0, etc.).

Les objets et les systèmes techniques : leurs usages et leurs interactions à découvrir et à analyser

Les objets et les systèmes techniques peuvent évoluer rapidement et changer notre quotidien. Au travers de ce thème, les élèves étudient les objets et les systèmes techniques qui les entourent en décrivant leur fonctionnement global (mise en service et contexte d'utilisation), les usages raisonnés et détournés ainsi que l'incidence de leurs usages sur notre environnement : consommation d'énergie, disponibilité et consommation de ressources, rejets et déchets, échanges de données (images, textes, etc.). De plus, en s'appuyant sur l'étude de l'évolution des usages en fonction des innovations, des inventions et du contexte socio-économique, les élèves sont en mesure de faire le choix éclairé d'un objet ou d'un système technique au regard de critères identifiés.

L'étude de cas à partir de manipulations et d'expérimentations est privilégiée. Un travail collaboratif doit conduire les élèves à exprimer et à structurer leur pensée en mobilisant le langage naturel et des outils de représentation (croquis, textes, schémas, diagrammes, algorithmes, etc.).

Compétences de fin de cycle

- Décrire les liens entre usages et évolutions technologiques des objets et des systèmes techniques

Au-delà du simple constat, les élèves apprennent à décrire les liens entre l'évolution des besoins et des exigences, et la conception des objets et des systèmes techniques, mais aussi les relations entre les avancées scientifiques, les inventions et les innovations technologiques et les transformations de la société.

- Décrire les interactions entre un objet ou un système technique, son environnement et les utilisateurs

Les élèves doivent appréhender des objets et des systèmes techniques de plus en plus complexes, que ce soit par l'augmentation du nombre de leurs fonctions, par la diversité de leurs interactions ou encore par la prise en compte des expériences vécues par les utilisateurs. La mise en service et la manipulation d'objets réels sont à privilégier, afin que les descriptions produites s'inscrivent dans la réalité.

- Caractériser et choisir un objet ou un système technique selon différents critères

Les élèves font un choix éclairé en identifiant les critères à prendre en compte pour comparer des objets et des systèmes techniques répondant à un même besoin. Ces critères portent sur les performances des objets ou des systèmes techniques, mais aussi sur leurs incidences environnementales tout au long de leur cycle de vie.

Progressivité pour atteindre ces compétences en fin de cycle

En classe de 5e, il s'agit d'amener les élèves à mieux appréhender les usages d'objets et de systèmes techniques de leur quotidien, par la mise en service, la manipulation, le recours à des expériences d'utilisateurs, des activités de paramétrage, de configuration et de tests, etc. Les élèves commencent ainsi à construire et à conceptualiser les premiers éléments d'une culture des solutions technologiques.

En classe de 4e, dans le prolongement et la continuité des activités pratiques découvertes en 5e, il s'agit d'approfondir ces usages et cette culture technologiques en intégrant les conditions et les contraintes associées aux différents objets et systèmes techniques.

En classe de 3e, toujours dans le cadre d'activités pratiques, il s'agit d'amener les élèves à formuler les liens entre sciences, technologies, innovations et inventions, en tenant compte des besoins, des usages et du cycle de vie de ces objets ou de ces systèmes.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - education.gouv.fr

Décrire les liens entre usages et évolutions technologiques des objets et des systèmes techniques

L'évolution des OST

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Collecter, trier et analyser des données Comparer des principes techniques pour une même fonction technique	Mettre en relation les OST avec leurs usages Identifier les avantages et les inconvénients associés aux évolutions technologiques et informatiques Justifier l'évolution d'un OST pour répondre à l'évolution des besoins	Identifier les innovations de rupture qui sont attachées à l'évolution d'un OST Mettre en relation une découverte scientifique avec ses développements technologiques et leurs effets sur la société Exprimer dans un argumentaire court l'incidence d'un OST sur la société Exprimer dans un argumentaire court l'incidence des contraintes sociétales sur les OST

Connaissances

- Les éléments qui participent à l'évolution des besoins (invention, innovation, développement durable) ;
- La fonction technique, le principe technique ;
- La famille et la lignée d'OST ;
- Les contraintes sociétales ;
- Les grands types d'apprentissage des intelligences artificielles et leurs usages possibles (géolocalisation, identification, calcul, traduction, etc.) ;
- Les incidences sociétales, notamment l'étude du biais et de l'effet de l'usage d'une intelligence artificielle (IA).

Usages et impacts sociétaux du numérique

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Décrire le rôle des systèmes d'information dans le partage d'information Recenser des données, les identifier, les classer, les représenter, les stocker dans des fichiers, les retrouver dans une arborescence Identifier des règles permettant de sécuriser un environnement numérique (bases de la cybersécurité) et des règles de respect de la propriété intellectuelle Appréhender la responsabilité de chacun dans les dérives (cyberviolence, atteinte à la vie privée, aux données personnelles, usurpation d'identité)	Identifier et appliquer les règles pour un usage raisonné des objets communicants et des environnements numériques (propriété intellectuelle, identité numérique, témoins de connexion, géolocalisation)	Exprimer dans un argumentaire court le rôle du développement stratégique du numérique au sein de la société et des environnements professionnels (ou des métiers)

Connaissances

- Système d'information et stockage des données :
  - fichiers informatiques (fichier texte, fichier image, fichier de type tableur ou CSV) et dossiers, arborescence ;
  - extension et format de fichiers, droits d'écriture et de lecture sur les fichiers ;
  - unité de quantité d'information : bit, octet et leurs multiples ;
  - ordre de grandeur de la taille d'un fichier image, d'un fichier son, d'une vidéo ;

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - education.gouv.fr

- incidences liées au stockage, au flux des données et aux réseaux d'information ;

- Cybersécurité : protection des données personnelles, traces numériques (témoins de connexion, géolocalisation), identification, authentification, respect de la propriété intellectuelle ;
- Cyberviolence : usurpation d'identité, usage détourné.

Liens avec le CRCN

- Informations et données : mener une recherche ou une veille d'information ;
- Environnement numérique : évoluer dans un environnement numérique ;
- Communication et collaboration : s'insérer dans un environnement numérique ;
- Communication et collaboration : interagir ;
- Protection et sécurité : protéger les données personnelles et la vie privée ;
- Protection et sécurité : protéger la santé, le bien-être et l'environnement.

Liens avec d'autres disciplines

- Sciences de la vie et de la Terre :
  - la planète Terre, l'environnement et l'activité humaine : identifier les principales incidences de l'activité humaine, les bénéfices et les risques, à la surface de la Terre ;
  - la planète Terre, l'environnement et l'activité humaine : envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète.

Décrire les interactions entre un objet ou un système technique, son environnement et les utilisateurs

L'OST dans son environnement

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Faire la liste des interacteurs extérieurs d'un OST Repérer et expliquer les choix de conception dans les domaines de l'ergonomie et de la sécurité ou en lien avec des objectifs de développement durable	Décrire l'expérience de l'utilisateur (ressenti et facilité d'usage) d'un OST en partant du langage naturel (texte, croquis) pour aboutir aux schémas, graphiques, algorithmes Repérer et expliquer les contraintes, exigences prises en compte (sécurité, incidences environnementales, formes et fonctions, ergonomie, qualité, fiabilité) pour répondre aux attentes des utilisateurs	Décrire l'expérience de l'utilisateur d'un OST à l'aide de modes de représentation choisis

Connaissances

- Les interacteurs extérieurs : usagers, données, autres objets, éléments de l'environnement ; les modes de représentation : croquis, schéma, graphique, algorithme, modélisation ;
- Les contraintes : prise en compte des exigences issues des normes ou d'un cahier des charges, labels et certifications ; l'ergonomie liée à l'usage.

Liens avec le CRCN

- Création de contenus : développer des documents textuels ;
- Création de contenus : développer des documents multimédias.

Caractériser et choisir un objet ou un système technique selon différents critères

Le choix d'un OST dans un contexte de développement durable

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Repérer pour un OST les matériaux, les sources et les formes d'énergie, le traitement de l'information Identifier les étapes du cycle de vie d'un OST influencées par les choix de matériaux et d'énergie Choisir un OST parmi plusieurs propositions en vue de répondre à un besoin	Identifier les caractéristiques à prendre en compte dans le choix d'un OST en vue de répondre à un besoin Comparer qualitativement et/ou quantitativement (incidences environnementales, bilan carbone, efficacité énergétique) plusieurs OST répondant au même besoin et arrêter un choix	Établir une liste d'OST possibles en vue de répondre à un besoin Choisir un OST et argumenter ce choix en prenant en compte son cycle de vie et les trois piliers du développement durable Évaluer les OST selon des exigences ou des critères identifiés (caractéristiques, performances, coût, indice de réparabilité)

Connaissances

- Les composantes d'une notice et d'une documentation technique et leur organisation ;
- L'indice énergétique et l'indice de réparabilité ;
- Les impacts environnementaux (indicateurs : air, eau, sol et santé) ;
- Les piliers du développement durable et les différentes étapes du cycle de vie d'un OST ;
- Les critères de choix : la qualité, l'efficacité énergétique, la durabilité, la recyclabilité.

La performance des OST

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Mesurer et comparer une performance d'un OST à partir d'un protocole fourni	Choisir les appareils de mesure à utiliser pour mesurer une performance d'un OST à partir d'un protocole donné	Définir et mettre en œuvre un protocole pour mesurer une caractéristique, une performance d'un OST

Connaissances

- Les critères de performance d'un OST (grandeurs mesurables : vitesse, autonomie énergétique, etc.).

Lien avec le CRCN

- Information et données : mener une recherche et une veille d'informations.

Liens avec d'autres disciplines

- Physique-chimie :
  - L'énergie, ses transferts et ses conversions : identifier les sources, les transferts, les types de conversions et les formes d'énergie.
- Sciences de la vie et de la Terre :
  - La planète Terre, l'environnement et l'activité humaine : identifier les principaux effets de l'activité humaine, bénéfices et risques, à la surface de la Terre.
- Mathématiques :
  - Grandeurs et mesures : calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - **education.gouv.fr**

Structure, fonctionnement, comportement : des objets et des systèmes techniques à comprendre

Ce thème permet d'étudier, au sein d'objets et de systèmes techniques contemporains, les relations internes entre des fonctions techniques ainsi que les relations entre leurs constituants. L'exploration et l'expérimentation technologique des objets et des systèmes techniques disponibles qui servent de supports aux apprentissages de ce thème mobilisent des documentations techniques et des modèles numériques associés pour développer les compétences liées à ce thème. Il est nécessaire de préciser aux élèves le périmètre d'étude des objets et des systèmes techniques.

Tout au long du cycle 4, en mobilisant à la fois leur habileté manuelle, mais aussi leur capacité de programmation, d'usage des logiciels et des ressources informatiques disponibles, les élèves manipulent, réparent, fabriquent et, ce faisant, deviennent capables de comprendre et d'analyser le fonctionnement des objets et des systèmes techniques. L'atelier de fabrication collaboratif offre le cadre idéal pour ces apprentissages. La démarche d'investigation, la démarche technologique et la démarche de résolution de problèmes sont privilégiées.

Compétences de fin de cycle

- Décrire et caractériser l'organisation interne d'un objet ou d'un système technique et ses échanges avec son environnement (énergies, données)

En manipulant un objet ou un système technique, l'élève est capable de décrire son fonctionnement, la chaîne d'énergie et la chaîne d'information. Les sources et les formes d'énergie sont identifiées, tout comme les conversions et les transferts. Les mouvements mécaniques sont analysés en distinguant les transmissions et les transformations au sein des objets et des systèmes techniques. L'étude de la chaîne d'information est abordée au travers du rôle central des données dans le traitement informatique, en particulier au niveau des entrées et des sorties du programme associé à l'objet ou au système technique. Les élèves doivent savoir décrire un objet à l'aide de données, puis les structurer pour en extraire de l'information et les analyser avec des outils de mise en forme et de traitement figurant dans un tableur. Après l'étude du stockage de ces données dans des fichiers, celle des composants du réseau permet de comprendre comment ces données circulent dans l'Internet.

- Identifier un dysfonctionnement d'un objet technique et y remédier

L'initiation des élèves au dépannage et à la réparation d'objets s'appuie sur des problèmes techniques réels. Leur résolution mobilise notamment des compétences manuelles. Ces interventions encouragent le développement de la curiosité et de l'ingéniosité des élèves. Détecter un dysfonctionnement, l'analyser, proposer une solution, réparer puis tester et valider des améliorations sont des activités à proposer aux élèves pour les aider à comprendre la structure d'un objet technique, le rôle des matériaux, l'agencement des solutions constructives. L'étude des propriétés et des caractéristiques des matériaux mobilisés permet aux élèves de comprendre le comportement mécanique des structures et les mécanismes de transformation de mouvements.

- Comprendre et modifier un programme associé à une fonctionnalité d'un objet ou d'un système technique

L'étude du programme réalisant une ou plusieurs fonctionnalités d'un objet ou d'un système technique permet aux élèves d'explorer son comportement. En produisant un algorithme en langage naturel, les élèves identifient les données utilisées ou produites, les interprètent et les traitent si besoin est. Des modifications peuvent être apportées à ce programme, pour répondre à une nouvelle fonctionnalité. L'acquisition des concepts fondamentaux de la programmation s'effectue tout au long du cycle 4, en lien avec le professeur de mathématiques de la classe.

Progressivité pour atteindre ces compétences en fin de cycle

En classe de 5e, à partir d'observations, de manipulations, de réparations, les élèves abordent les objets et les systèmes techniques et identifient leurs entrées et leurs sorties (mouvements, informations). Ils doivent être en mesure de modifier les paramètres d'entrée d'un programme pour en identifier les conséquences sur les fonctionnalités d'un objet ou d'un système technique. Ils doivent également être en mesure d'effectuer une réparation d'une pièce d'un objet ou d'un système technique après avoir repéré visuellement un dysfonctionnement.

En classe de 4e, en étudiant la composition interne des objets et des systèmes techniques, les élèves explorent et étudient les composants et les solutions techniques qui constituent les chaînes d'énergie et d'information. Les flux d'information, d'énergie et de matière sont abordés et caractérisés afin de comprendre les éléments qui les constituent. Les élèves analysent les données, complètent et testent un programme pour modifier une fonctionnalité d'un objet ou d'un système technique. L'étude d'un système et de ses données nécessite d'aborder l'architecture de réseaux locaux. Après avoir identifié un dysfonctionnement, les élèves définissent un protocole de réparation et le mettent en œuvre.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - education.gouv.fr

En classe de 3e, les élèves caractérisent les chaînes d'information et d'énergie en matière de fonctions. Ils utilisent des modèles pour caractériser les objets et les systèmes techniques et intervenir sur eux (nouvelle fonctionnalité, réparation). Ils déterminent les données et conçoivent l'algorithme associé à une nouvelle fonctionnalité d'un objet ou d'un système technique, puis le programment et le testent. Les élèves découvrent la façon dont des données de différentes natures sont numérisées, stockées, mises en forme et transmises par un objet ou un système technique. La circulation de ces données dans le réseau Internet est étudiée. Les élèves fabriquent une pièce sur mesure ou utilisent des composants issus de bibliothèques (réelles ou virtuelles) pour remédier à un dysfonctionnement.

Décrire et caractériser l'organisation interne d'un objet ou d'un système technique et ses échanges avec son environnement (énergies, données)

Fonctions, solutions, constituants de la chaine d'énergie

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Associer des solutions techniques à une ou des fonctions techniques Identifier des constituants de la chaîne d'énergie d'un objet technique (l'organisation de la chaîne d'énergie étant fournie) Indiquer la nature des énergies en entrée et en sortie des constituants de la chaîne d'énergie	Identifier les constituants d'une chaîne d'énergie et les associer à leurs fonctions Repérer les transformations d'énergie et les flux d'énergie au sein de l'OST	Élaborer, à l'aide d'un schéma bloc, la chaîne d'énergie d'un OST

Connaissances

- Les différentes formes d'énergie : électrique, cinétique, potentielle, thermique, lumineuse ;
- Les conversions d'énergie des constituants suivants : moteur électrique, lampe, radiateur, génératrice, vérin ;
- Les fonctions des constituants suivants : batterie, relais/interrupteur ;
- Les mécanismes de transmission et de transformation de mouvements (engrenages, courroies, chaînes).

Matériaux et procédés

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Identifier les principaux matériaux constitutifs d'un OST	Mettre en relation la forme d'une pièce avec le procédé de réalisation	Justifier le choix d'un matériau et de son procédé de mise en forme au regard des contraintes techniques et environnementales

Connaissances

- Les caractéristiques et les propriétés des principaux matériaux ;
- Les caractéristiques des procédés de mise en forme disponibles dans le laboratoire ;
- Les étapes du cycle de vie d'un OST : extraction, traitement, fabrication, assemblage, utilisation, fin de vie, transport ; l'incidence environnementale.

Fonctions, solutions, constituants de la chaîne d'information

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Identifier des constituants de la chaîne d'information d'un OST (l'organisation de la chaîne d'information étant fournie)	Identifier les constituants de la chaîne d'information d'un objet réel et les associer à leur fonction	Décrire un OST en caractérisant sa chaîne d'information Associer des grandeurs analogiques issues d'un OST à des données exploitables

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - education.gouv.fr

Connaissances

- Les fonctions des constituants suivants : capteurs (température, présence, distance, etc.), microcontrôleur, composants d'une interface entre l'humain et la machine (IHM) : boutons, afficheurs, etc.

Structuration et traitement des données

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Déterminer des descripteurs permettant de décrire des objets sous forme de données en précisant leurs types et leurs formats	Décrire et analyser la transformation des données téléversées ou issues d'un OST Décrire et analyser la structuration d'une table de données qui permet une exploitation et une interprétation du comportement d'un OST	Représenter sous forme de données les informations de diverses natures utilisées par un OST Identifier, selon les cas, leur mise en forme, leur transmission, ou leur stockage dans des fichiers (texte, image, nombre) afin de comprendre le fonctionnement de l'OST

Connaissances

- Vocabulaire des données : objet / descripteur / collection (liste) / type (mot/chaîne de caractères, nombre et booléen) / données structurées ;
- Représentation des données :
  - le bit : élément minimum d'information, représentation par les symboles 0 et 1 ;
  - représentation des booléens, des mots (code ASCII étendu), des nombres entiers naturels ;
- Traitement des données : mise en forme et traitement de données (calculs, filtre, tri) dans un logiciel (tableur).

La circulation de l'information dans un réseau informatique

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Identifier les composants qui constituent un réseau local (terminaux, commutateurs, liaisons filaires et sans fil (WiFi)) et sa topologie Justifier la nécessité d'identifier les terminaux pour communiquer sur un réseau local (activité débranchée et vérification par un outil de simulation)	Paramétrer une adresse IP fixe pour ajouter un objet connecté à un réseau local. Résoudre des problèmes pour assurer la communication entre les différents terminaux dans un réseau informatique (simulation ou réseau local déconnecté du réseau pédagogique) Compléter une simulation fournie pour valider le comportement d'un réseau informatique	Identifier et représenter la circulation d'une information dans le réseau Internet Justifier la nécessité d'un protocole de routage pour faire communiquer plusieurs réseaux (activité débranchée, table de routage donnée)

Connaissances

- Un réseau local, le réseau mondial (Internet) ;
- Le rôle d'un terminal, d'une carte réseau, des liaisons (filaires ou non filaires), d'un commutateur, d'un routeur, d'un serveur ;
- Le rôle et la structure d'une adresse IP, le rôle des tables de routage ;
- Le débit et les ordres de grandeur associés.

Liens avec le CRCN

- Information et données : mener une recherche ou une veille d'information ;
- Communication et collaboration : partager et publier ;
- Communication et collaboration : collaborer ;
- Environnement numérique : évoluer dans un environnement numérique.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - education.gouv.fr

Liens avec d'autres disciplines

- Mathématiques :
  - organisation et gestion des données, fonctions : interpréter, représenter et traiter des données.
- Physique-chimie :
  - l'énergie, ses transferts et ses conversions : identifier les sources, les transferts, les types de conversions et les formes d'énergie ;
  - mouvements et interactions : caractériser un mouvement ; des signaux pour observer et communiquer : caractériser différents types de signaux.

Identifier un dysfonctionnement d'un objet technique et y remédier

Le dépannage et la réparation

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Repérer visuellement une pièce défectueuse Réaliser une réparation en suivant un protocole fourni Découvrir les procédés de réalisation présents dans un atelier de fabrication collaboratif	Proposer un protocole permettant de vérifier l'origine d'un dysfonctionnement Remplacer une pièce défectueuse sans protocole fourni (la pièce de remplacement étant fournie) Choisir les procédés de réalisation et les mettre en œuvre	Formuler des hypothèses expliquant le dysfonctionnement d'un objet technique Proposer un protocole de dépannage puis de réparation Réaliser le dépannage ou la réparation d'un système défectueux Réaliser une pièce sur mesure pour réparer un objet technique

Connaissances

- La fiabilité, la durabilité, l'indice de réparabilité ;
- Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation au sein d'un atelier de fabrication collaboratif ;
  - les équipements de protection individuelle ;
  - l'outillage manuel ;
  - l'appareillage de prototypage, de réalisation, de fabrication.
- La technologie et les caractéristiques des composants à remplacer : capteurs, actionneurs, composants, microcontrôleurs, générateurs ;
- Les procédés d'obtention de pièce (ajout et enlèvement de matière), de mise en forme (pliage, thermoformage) et d'assemblage (fixe et démontable) ;
- Les moyens de production : découpe au laser, centre d'usinage, fabrication additive (imprimante 3D) ;
- Les moyens de prototypage électronique : plaque d'essai, fils, composants électroniques, générateurs ;
- Les modes de sollicitation des matériaux (flexion, torsion) ;
- Les conductibilités électrique et thermique ; la disponibilité, la valorisation, le recyclage des matériaux.

Liens avec le CRCN

- Information et données : mener une recherche ou une veille d'information.

Liens avec d'autres disciplines

- Physique-chimie :
  - l'énergie, ses transferts et ses conversions : identifier les sources, les transferts, les types de conversions et les formes d'énergie ;
  - mouvements et interactions : caractériser un mouvement.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - education.gouv.fr

Comprendre et modifier un programme associé à une fonctionnalité d'un objet ou d'un système technique

La programmation d'une nouvelle fonctionnalité

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Identifier les données utilisées et produites par le programme associé à une fonctionnalité d'un OST (à partir d'un programme existant) Comprendre et traduire en un algorithme en langage naturel le programme associé à une fonctionnalité d'un OST Modifier les paramètres d'un programme et identifier ou évaluer ses effets en termes de fonctionnalité	Analyser les données et en déduire des modifications à apporter au programme Compléter un programme pour répondre à une fonctionnalité d'un OST Tester et valider, dans un environnement simulé ou réel, une modification du programme	Déterminer les données utilisées et produites par un programme associé à une fonctionnalité en vue de le modifier. Programmer un algorithme lié à une nouvelle fonctionnalité Modifier et tester le programme associé à une nouvelle fonctionnalité d'un OST

Connaissances

- Algorithmique et programmation :
  - instruction d'affectation, variable (type mot, nombre et booléen) ;
  - opérateurs arithmétiques et logiques (ET, OU, NON) ;
  - instruction conditionnelle ;
  - instructions itératives ;
  - structure de données « listes » afin de stocker des données issues du programme pour les parcourir et les traiter ;
  - séquences (bloc) d'instructions ;
  - événement ;
  - déclenchement d'une séquence d'instructions par un événement ;
  - entrées ou sorties d'un programme (données issues par exemple de capteurs IHM et sorties pouvant être en lien avec un actionneur, fichiers) ;
- Programmation graphique par blocs ;
- Lien entre la programmation graphique par bloc et la programmation textuelle (fin de 3e).

Liens avec le CRCN

- Création de contenus : programmer.

Liens avec d'autres disciplines

- Mathématiques :
  - algorithmique et programmation : écrire, mettre au point, exécuter un programme.

Création, conception, réalisation, innovations : des objets à concevoir et à réaliser

À travers ce thème, de manière collaborative, les élèves analysent un problème, conçoivent et matérialisent des solutions. Ils développent des habiletés manuelles (créer, réaliser, construire, installer, assembler, produire, mettre en œuvre, mesurer vérifier, exécuter) et des compétences de programmation et de communication au travers de revues de projets (suivi, validation, argumentation, explications, etc.).

Les démarches de projet et les phases de créativité mises en œuvre conduisent les élèves à mobiliser leurs connaissances et leurs compétences, notamment celles développées et décrites dans les deux thèmes précédents. Ils sont invités à développer leur esprit critique en réponse à un besoin lié à un enjeu sociétal, en s'appuyant sur des données fiables. Ils exercent leur esprit critique en identifiant les leviers d'action et en se centrant sur les besoins de l'utilisateur. Ils débattent, argumentent et portent un regard critique sur les solutions proposées au regard de leur efficacité et de leurs incidences environnementales et sociétales. Ils imaginent ainsi les solutions les plus appropriées, en alternant les phases de créativité individuelle et collective, et pouvant intégrer une dimension design.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - education.gouv.fr

Les démarches de projet et les phases de créativité sont menées dans un environnement de type classe modulaire ou flexible, au sein de l'atelier de fabrication collaboratif, tout en ayant recours à un environnement informatique maîtrisé (ENT, réseau, identité numérique, etc.).

Compétences de fin de cycle

- Imaginer, concevoir et réaliser une ou des solutions en réponse à un besoin, à des exigences (de développement durable, par exemple) ou à la nécessité d'améliorations dans une démarche de créativité

En comparant des solutions existantes ou des familles de produits, les élèves imaginent et formulent une solution associée à une fonction technique répondant à un besoin. Ainsi sont-ils amenés à conceptualiser progressivement les démarches d'investigation, de créativité et de projet.

- Valider les solutions techniques par des simulations ou par des protocoles de tests

Après avoir concrétisé leurs choix de solutions lors de la phase de réalisation, les élèves s'attachent à la vérification, au contrôle et à la validation de solutions. Cette phase essentielle, menée par l'intermédiaire de simulations ou l'utilisation d'appareils de mesure, permet de comparer les résultats obtenus ou simulés avec des résultats attendus ou des exigences issues d'un cahier des charges. Les élèves identifient les écarts, la précision, les erreurs de mesure. Ils s'appuient sur les documentations techniques mises à leur disposition (documents des constructeurs, données des fabricants, etc.). Les élèves proposent et réalisent un protocole de tests (ce terme englobe l'ensemble des expérimentations, des essais et des mesures que les élèves sont amenés à mettre en œuvre pour valider leurs solutions).

- Concevoir, écrire, tester et mettre au point un programme

Face à un problème donné, dans le cadre d'un projet nécessitant de la programmation, une phase d'analyse permet aux élèves d'expliciter les fonctionnalités du programme à réaliser puis de concevoir un algorithme en langage naturel répondant au problème posé. Celui-ci est ensuite traduit dans un langage informatique en le structurant avec des sous-programmes ou des fonctions pour en assurer la lisibilité. Une phase de tests et de mise au point permet d'aboutir à un programme répondant aux besoins spécifiés. Le travail en équipe est privilégié pour l'élaboration de projets. Un partage des fonctionnalités à programmer est planifié et piloté par l'enseignant en interaction avec l'équipe d'élèves chargée du projet.

Progressivité pour atteindre ces compétences de fin de cycle

En classe de 5e, dans le cadre de mini-projets, les élèves identifient des problématiques afin de répondre à des besoins en lien avec des enjeux. Ils choisissent ou proposent des solutions à partir d'éléments donnés en suivant une planification établie et arrêtée. L'organisation ainsi mise en place aboutit, après conception et réalisation d'un ou plusieurs éléments répondant à une fonction technique précise, à l'élaboration d'un prototype (constituants, assemblage, programme). L'objectif est de développer et d'acquérir les savoirs et les savoir-faire leur permettant de mener une démarche de projet globale durant l'année.

En classe de 4e, l'accent est mis sur la relation entre les besoins, les fonctions, les solutions dans la continuité de la démarche engagée en 5e en réinvestissant les compétences et les connaissances des élèves. Dans cette partie du cycle, ils identifient et résolvent un problème portant sur un objet ou un système technique existant. Ils doivent être en mesure d'ajouter une fonctionnalité en respectant les spécifications attendues par une approche Matériaux, Énergies, Information en prenant conscience de ses effets sur l'environnement.

En classe de 3e, en traitant de thématiques choisies, par exemple en lien avec les objectifs du développement durable, les élèves s'investissent dans un projet mené en groupe, leur permettant de mettre en œuvre les compétences développées lors des niveaux précédents.

Imaginer, concevoir et réaliser une ou des solutions en réponse à un besoin, à des exigences (de développement durable, par exemple) ou à la nécessité d'améliorations dans une démarche de créativité

La gestion de projet technique

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Suivre un processus de conception et de réalisation dans une durée, avec des tâches identifiées	Organiser un processus de conception et de réalisation dans une durée, avec des tâches identifiées	Élaborer un processus de conception et de réalisation dans une durée, avec des tâches identifiées

Connaissances

- Le diagramme de planification des tâches : notion de tâches, durée et contraintes entre tâches ;
- Les étapes d'un projet, le rôle d'une revue de projet ;
- L'écoconception.

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

- Les différentes étapes du cycle de vie d'un OST ;
- Les contraintes sociétales ;
- L'incidence environnementale ;
- Les piliers du développement durable.

Le prototypage de solutions

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Fabriquer une solution pour améliorer un OST existant	Proposer et fabriquer une solution pour ajouter une nouvelle fonction à un OST (croquis, schéma, graphique, algorithme, modélisation)	Proposer et fabriquer un ensemble de solutions pour produire un nouvel OST (croquis, schéma, graphique, algorithme, modélisation)

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

- Les modes de représentation (croquis, schéma, graphique, algorithme, modélisation) ;
- Les mécanismes de transmission et de transformation de mouvements ;
- Les procédés d'obtention de pièce (ajout et enlèvement de matière), de mise en forme (pliage, thermoformage) et d'assemblage (fixe et démontable) ;
- L'ergonomie liée à l'usage ;
- Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation dans un atelier de fabrication collaboratif ; les exigences, les interacteurs, les critères.

Le choix des matériaux

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Choisir un matériau parmi plusieurs proposés en fonction de leurs caractéristiques	Comparer différents matériaux pour choisir le plus adapté	Choisir un matériau constitutif d'un objet et/ou système technique

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

- Les modes de sollicitation des matériaux (flexion, torsion) ;
- Les conductibilités électrique et thermique ;
- La disponibilité, la valorisation, le recyclage des matériaux ;
- Les différentes étapes du cycle de vie d'un OST ;
- L'empreinte carbone.

Le choix d'une source d'énergie

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Choisir une source d'énergie parmi plusieurs proposées et une forme d'énergie possible	Comparer différentes sources d'énergie pour choisir la plus adaptée	Choisir une source d'énergie pour un OST

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - **education.gouv.fr**

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

- Les différentes formes d'énergie : électrique, cinétique, thermique, lumineuse ;
- Les conversions d'énergie des constituants suivants : moteur électrique, lampe, radiateur, génératrice, vérin.

L'assemblage de constituants

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Assembler les constituants fournis pour réaliser un prototype	Identifier les constituants manquants dans un prototype et le compléter	Choisir les constituants et assembler un prototype

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

- Les fonctions des constituants de la chaîne d'énergie : batterie, relais/interrupteur ;
- Les mécanismes de transmission de mouvements (engrenages, courroies, chaînes) ;
- Les fonctions des constituants suivants : capteurs (température, présence, distance, etc.), microcontrôleur, composants d'une interface humain-machine (boutons, afficheurs, etc.).

La modélisation et la fabrication

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Mettre en œuvre les moyens pour réaliser une forme selon une procédure fournie	Modifier une forme à l'aide d'une modélisation Choisir les moyens et produire la forme voulue	Modéliser une forme voulue Choisir les moyens et produire la forme voulue

Connaissances

- Les instruments de mesure.

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

- Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation au sein d'un atelier de fabrication collaboratif ;
- Les moyens de production : découpe au laser, centre d'usinage, fabrication additive (imprimante 3D).

Les objets communicants

Repères de progressivité

5e	4e	3e
	Interfacer un objet technique avec un réseau	Interfacer deux objets techniques communicants

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

- Le rôle d'un terminal, d'une carte réseau, des liaisons (filaires ou non filaires), d'un commutateur, d'un routeur, d'un serveur ;
- Les composants d'une interface entre l'humain et la machine (IHM) : boutons, afficheurs, etc.

Liens avec le CRCN

- Communication et collaboration : interagir ;
- Communication et collaboration : collaborer ;
- Création de contenus : développer des documents textuels dans le cadre des revues de projet ;
- Création de contenus : développer des documents multimédias.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - **education.gouv.fr**

Liens avec d'autres disciplines

- Sciences de la vie et de la Terre :
  - la planète Terre, l'environnement et l'activité humaine : envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète.

Valider les solutions techniques par des simulations ou par des protocoles de tests

La validation du comportement mécanique d'un matériau

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Utiliser une simulation fournie pour valider la tenue mécanique d'un matériau Mettre en œuvre un protocole de test fourni pour valider la tenue mécanique d'un matériau	Paramétrer une simulation fournie pour valider la tenue mécanique d'un matériau Proposer un protocole de test pour valider la tenue mécanique d'un matériau	Mettre en œuvre une simulation pour valider la tenue mécanique d'un matériau Proposer un protocole de test pour valider la tenue mécanique d'un matériau

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

- Les modes de sollicitation des matériaux (flexion, torsion) ;
- L'indice énergétique et l'indice de réparabilité.

La validation des performances d'un OST

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Vérifier le comportement et les performances d'un objet technique en suivant un protocole fourni	Proposer un protocole de test pour valider le comportement et les performances d'un objet technique	Proposer un protocole de test pour valider le comportement et les performances d'un objet technique

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

- Les paramètres et les grandeurs mesurées, associés à un protocole ;
- Les exigences, les contraintes issues des normes ou d'un cahier des charges.

Liens avec le CRCN

- Information et données : gérer et traiter des données ;
- Communication et collaboration : partager et publier ;
- Communication et collaboration : collaborer ;
- Création de contenus : développer des documents à contenu majoritairement textuel ;
- Création de contenus : concevoir des documents visuels et sonores ;
- Environnement numérique : résoudre des problèmes techniques.

Liens avec d'autres disciplines

- Physique-chimie :
  - l'énergie, ses transferts et ses conversions : réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité ;
  - mouvements et interactions : modéliser une action exercée sur un objet par une force caractérisée par une direction, un sens et une valeur.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - **education.gouv.fr**

Concevoir, écrire, tester et mettre au point un programme

La programmation des OST

Repères de progressivité

5e	4e	3e
Analyser un programme simple fourni et tester s'il répond au besoin ou au problème posé Modifier un programme fourni pour répondre au besoin ou à un problème posé Réaliser et mettre au point un programme simple commandant un OST	Modifier un algorithme permettant de répondre au besoin ou au problème posé Traduire un algorithme permettant de répondre à un besoin ou à un problème simple en un programme. Réaliser et mettre au point un programme commandant un système réel incluant éventuellement une interaction entre un humain et une machine	Élaborer ou concevoir un algorithme permettant de répondre au besoin visé, puis le traduire en un programme structuré (appel de sous-programmes ou de fonctions), le tester et le mettre au point Réaliser et mettre au point un programme commandant un système réel incluant une interaction entre un humain et une machine

Connaissances des deux autres thèmes à remobiliser

On retrouve ici les connaissances de la compétence « Comprendre et modifier le programme associé à une fonction d'un objet ou système technique » du second thème.

Connaissances

- La modularité : sous-programme, fonction ;
- La structuration d'un programme (organisation, modularité, commentaires).

Liens avec le CRCN

- Informations et données : gérer et traiter des données ;
- Communication et collaboration : partager et publier ;
- Communication et collaboration : collaborer ;
- Création de contenus : développer des documents visuels et sonores ;
- Création de contenus : programmer ;
- Environnement numérique : résoudre des problèmes techniques.

Liens avec d'autres disciplines

- Mathématiques :
    - organisation et gestion de données, fonctions : interpréter, représenter et traiter des données ;
    - algorithmique et programmation : écrire, mettre au point et exécuter un programme simple.

© Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - **education.gouv.fr**