



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

| Conseil supérieur
des programmes

Projet d'aménagement des programmes de technologie du cycle 4

Les aménagements du programme en vigueur depuis la rentrée 2024 concernent :

- *l'introduction d'exemples de réussite ;*
- *l'intégration de références au socle commun de connaissances, de compétences et de culture.*

Juin 2025

Ce projet de programme n'engage pas, à ce stade, le ministère de l'Éducation nationale.

Sommaire

Table des matières

Préambule.....	4
Un enseignement qui prépare les élèves à relever les défis technologiques liés aux enjeux de société et de la transition écologique	4
Les objets et les systèmes techniques, supports privilégiés de l'enseignement de technologie	4
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	4
Un renforcement de la pensée informatique	4
Des apprentissages inscrits dans une logique spiralaire de complexité croissante	5
« Faire pour apprendre et apprendre à faire »	6
Contribution de l'enseignement de technologie au socle commun de connaissances de compétences et de culture	6
Le développement des compétences psychosociales (CPS)	11
Les compétences numériques dans le cadre de référence des compétences numériques CRCN	12
Des supports et des espaces de formation consacrés aux apprentissages attendus	13
Les objets et les systèmes techniques : leurs usages et leurs interactions à découvrir et à analyser	14
Compétences de fin de cycle	14
Progressivité pour atteindre ces compétences en fin de cycle	14
Cycle 4	15
L'évolution des OST	15
Usages et impacts sociétaux du numérique	17
L'OST dans son environnement	19
Le choix d'un OST dans un contexte de développement durable	21
La performance des OST	23
Structure, fonctionnement, comportement : des objets et des systèmes techniques à comprendre	25
Compétences de fin de cycle	25
Progressivité pour atteindre ces compétences en fin de cycle	25
Cycle 4	27
Fonctions, solutions, constituants de la chaîne d'énergie	27
Matériaux et procédés	29
Fonctions, solutions, constituants de la chaîne d'information	31
Structuration et traitement de données	32
La circulation de l'information dans un réseau informatique	34
Le dépannage et la réparation	35
La programmation d'une nouvelle fonctionnalité	38
Création, conception, réalisation, innovations : des objets à concevoir et à réaliser	41

Compétences de fin de cycle	41
Progressivité pour atteindre ces compétences en fin de cycle	41
Cycle 4	43
La gestion de projet technique	43
Le prototypage de solutions	45
Le choix des matériaux.....	47
Le choix d’une source d’énergie	48
L’assemblage de constituants.....	50
La modélisation et la fabrication.....	51
Les objets communicants.....	53
La validation du comportement mécanique d’un matériau	54
La validation des performances d’un OST.....	55
La programmation des OST.....	57

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 XXI^e 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 par la construction de plusieurs processus cognitifs complexes : abstraction, décomposition, modélisation et représentation sous forme d'algorithme, simulation, résolution à l'aide d'un dispositif de traitement.

Ces processus font appel à plusieurs compétences cognitives clés :

- l'analyse (pour comprendre un système ou une situation) ;
- le raisonnement logique (pour enchaîner des étapes de façon cohérente) ;
- la capacité à planifier et à prévoir des résultats ;
- la pensée critique (pour évaluer la pertinence d'une solution) ;
- la métacognition (prendre du recul sur sa démarche et l'améliorer).

En technologie, la pensée informatique est une compétence transversale et structurante. Elle permet aux élèves de :

- modéliser des systèmes techniques, en comprenant le lien entre capteurs, traitement et actionneurs ;
- structurer leur raisonnement, en passant d'une idée intuitive à une solution formalisée (logigramme, algorithme, code) ;
- travailler en mode projet, en planifiant des étapes de conception, d'essai-erreur, et de correction.
- développer leur autonomie face à la complexité en les amenant à construire une solution de manière itérative en cherchant, testant et améliorant successivement.
- transférer des compétences dans d'autres disciplines (mathématiques, physique, SVT, etc.) où le raisonnement logique est aussi une clé des apprentissages.
- renforcer la confiance en les élèves, car cette démarche valorise l'expérimentation, l'erreur comme étape de progrès, et l'esprit d'initiative.

La pensée informatique devient ainsi un levier d'apprentissage actif et un outil de réussite scolaire, en donnant aux élèves les moyens de comprendre et de maîtriser le monde technique et numérique qui les entoure.

En technologie, on peut la développer à travers des activités pratiques telles que la programmation de cartes microcontrôleurs (gestion de capteurs, automatismes), la modélisation d'objets techniques avec des logigrammes, ou encore la simulation de systèmes. De nombreux objets ou systèmes techniques (barrières de parking, ouvrage connecté, véhicule autonome, système d'alarme, système d'arrosage et ventilation d'une serre, gestion intelligent d'un éclairage, robot suiveur de ligne, etc.), des projets, concours ou défis technologiques permettent d'aborder concrètement cette pensée informatique, tout en liant analyse technique, algorithmique et programmation.

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. L'approche des deux disciplines est nécessairement complémentaire pour permettre aux élèves d'appréhender les concepts sous-jacents. Ces derniers étant mobilisés dans une approche appliquée en technologie et par une approche de l'informatique fondamentale en mathématiques. 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 (5^e, 4^e, 3^e).

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'acquisition 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.

Contribution de l'enseignement de technologie au socle commun de connaissances de compétences et de culture

La formation des élèves requiert l'acquisition de connaissances et de compétences fondatrices – savoirs, savoir-faire, attitudes et dispositions – dans l'ensemble des domaines et disciplines enseignés tout au long de la scolarité obligatoire. Elle requiert en particulier l'acquisition de connaissances et de compétences fondamentales de français et de mathématiques. Le parcours de formation proposé aux élèves se déploie et se consolide grâce à la complémentarité de l'ensemble des autres champs disciplinaires et disciplines enseignés. Ces apprentissages sont enrichis par des éducations transversales qui permettent aux élèves d'élargir leur horizon et leurs perspectives.

Contributions de la technologie aux apprentissages fondamentaux de français (AFF)

Écouter et comprendre (AFF1)

Compétences attendues en fin de collège	• Rendre compte de ses activités, expliquer un phénomène à l'oral en utilisant le lexique et les formes langagières spécifiques des sciences et de la technologie. • Argumenter en mobilisant des connaissances et des ressources scientifiques simples. • Mobiliser les outils langagiers, et en particulier des connecteurs logiques, pour exprimer à l'oral les différentes étapes d'une démarche scientifique ou technologique.
---	---

Prendre la parole, communiquer, dialoguer (AFF2)

Compétences attendues en fin de collège	• Décrire à l'oral un objet, une idée, une hypothèse, un phénomène en utilisant le vocabulaire disciplinaire adapté. • Décrire à l'oral les étapes d'une démarche scientifique ou technologique. • Exprimer un raisonnement structuré à l'aide de connecteurs logiques adaptés. • Décrire à l'oral une corrélation et pouvoir s'interroger précisément sur sa nature. • Décrire à l'oral une relation de cause à effet. • Décrire à l'oral un résultat expérimental présenté selon différents moyens de communication (graphiques, tableaux, schémas). • Communiquer à l'oral sur un sujet scientifique, technologique dans le contexte d'un débat, d'un exposé ou d'un projet.
---	---

Écrire (AFF3)

Compétences attendues en fin de collège	• Décrire à l'écrit un objet, une idée, une hypothèse, un phénomène en utilisant le vocabulaire disciplinaire. • Décrire à l'écrit les étapes d'une démarche scientifique ou technologique. • Exprimer un raisonnement structuré à l'aide de connecteurs logiques adaptés. • Décrire à l'écrit une corrélation ou une relation (notamment de cause à effet). • Décrire à l'écrit un résultat expérimental présenté selon différents moyens de communication (graphiques, tableaux, schémas). • Communiquer à l'écrit sur un sujet scientifique, technologique dans le contexte d'un exposé ou d'un projet. • Présenter à l'écrit des résultats de mesures ou de simulations. • Utiliser des écritures symboliques. • Produire différentes formes d'écrits (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte, carte heuristique) et être capable de passer d'une forme à l'autre. • Écrire pour rendre compte de ses observations, de son raisonnement et pour communiquer, y compris en gardant la trace de ses brouillons.
---	--

Lire, comprendre, interpréter, apprécier (AFF4)

Compétences attendues en fin de collège	• Mobiliser le vocabulaire scientifique spécifique. • Lire des représentations symboliques. • Lire une valeur numérique en notation scientifique. • Reconnaître les principales unités de mesure dans un texte. • Utiliser différentes formes d'écrits (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte, carte heuristique) et être capable de passer d'une forme à l'autre. • Lire, comprendre et apprécier un texte scientifique ou technique. • Reconnaître des caractéristiques des textes scientifiques ou techniques.
---	--

Contributions de la Technologie aux apprentissages fondamentaux de mathématiques

Utiliser les nombres, calculer (AFM1)

Compétences attendues en fin de collège	• Écrire les valeurs numériques des grandeurs à l'aide de nombres décimaux ou de nombres en écriture scientifique en utilisant l'unité appropriée. • Calculer la valeur numérique d'une grandeur, en mobilisant les quatre opérations. • Comparer deux valeurs d'une grandeur, en effectuant et en interprétant leur quotient. • Modéliser la relation entre plusieurs grandeurs à l'aide d'une expression littérale. • Substituer une valeur numérique à une lettre dans une expression littérale, en utilisant l'unité appropriée. • Estimer et comparer des ordres de grandeur. • Utiliser les opérations sur les puissances de dix.
---	---

Mesurer et utiliser des grandeurs (AFM2)

Compétences attendues en fin de collège	• Associer une grandeur à une propriété d'un système naturel ou technique. • Mesurer des grandeurs afin d'en exprimer la valeur numérique avec l'unité et la précision adaptées. • Avoir conscience de la variabilité des mesures et estimer l'ordre de grandeur de l'incertitude de mesure dans des cas simples. • Utiliser des grandeurs quotients (comme la vitesse et la masse volumique) et des grandeurs produits (comme la surface et le volume). • Connaître les ordres de grandeurs associés à la caractérisation de systèmes ou de phénomènes courants.
---	---

Se repérer dans l'espace et dans le temps (AFM3)

Compétences attendues en fin de collège	• Identifier les échelles spatiales et temporelles caractéristiques des phénomènes et des systèmes naturels et techniques (longueurs et temps caractéristiques). • Distinguer différentes échelles temporelles : temps géologique, temps historique, temps du vivant (espèces humaine et non humaines), temps d'évolution à l'échelle microscopique. • Relier les unités de temps (jour, année) aux phénomènes astronomiques.
---	---

Représenter, traiter et interpréter des données (AFM4)

Compétences attendues en fin de collège	• Représenter une situation à l'aide de schémas utilisant des formes géométriques simples. • Lire, organiser et interpréter des tableaux de données, des graphiques, des diagrammes dans différents contextes scientifiques et technologiques (observation, expérimentation, modélisation, simulation). • Représenter, analyser et discuter la variabilité d'une mesure à l'aide d'un graphique (histogramme, nuage de points) ou d'indicateurs statistiques (moyenne, médiane, pourcentage). • Représenter la relation entre deux grandeurs sur un diagramme cartésien. • Identifier une situation de proportionnalité entre deux grandeurs à partir de la représentation graphique de leur relation. • Évaluer les objets et les systèmes techniques selon des exigences ou des critères identifiés. • Représenter et exploiter les données de diverses natures associées au fonctionnement d'un objet et d'un système technique. • Identifier la mise en forme de données, leur transmission, ou leur stockage dans des fichiers (texte, image, nombre). • Identifier et représenter la circulation d'une information. • Déterminer les données utilisées et produites par un programme associé à la fonctionnalité d'un objet ou système technique en vue de la modifier.
---	--

Construire un raisonnement logique (AFM5)

Compétences attendues en fin de collège	• Pratiquer et concevoir des démarches scientifiques et technologiques. • Formuler une question ou un problème scientifique, déterminer une hypothèse qui peut être éprouvée. • Interpréter des résultats au regard d'une hypothèse, en tirer des conclusions en mobilisant des arguments scientifiques. • Concevoir et modifier un algorithme pour programmer un objet technique et en vérifier le bon fonctionnement. • Mobiliser la logique et exploiter des connaissances scientifiques et des données pour trouver la solution d'un problème. • Tester des hypothèses pour diagnostiquer une panne.
---	---

	- Élaborer un processus de conception et de réalisation dans un délai prescrit, avec des tâches identifiées. - Justifier le choix d'un matériau, d'une source et forme d'énergie, des constituants pour répondre à un besoin. - Réaliser et mettre au point un programme informatique.
--	--

Contributions de la discipline « Technologie » aux éléments de culture commune

La discipline technologie contribue également à l'acquisition par les élèves des éléments de culture commune et qui par ailleurs permettent des rapprochements interdisciplinaires significatifs et parfois inattendus. Ils peuvent éclairer les professeurs et les équipes éducatives sur les communautés d'objectifs qui unissent les différents enseignements, sans déroger à leurs spécificités disciplinaires. Pour chacune des compétences détaillées listées ci-après, les principaux éléments de culture commune concernés sont précisés.

Acquérir et mobiliser les démarches et les gestes fondamentaux de l'apprentissage (ECC1)

Compétences attendues en fin de collège	- Proposer, définir et mettre en œuvre des protocoles de test ou de dépannage pour mesurer une caractéristique, une performance, pour réparer un système défectueux. - Programmer un algorithme, modifier et tester le programme informatique associé à une nouvelle fonctionnalité d'un objet et système technique.
---	---

Raisonner, définir, argumenter, démontrer, prouver, avoir le sens de la vérité (ECC2)

Compétences attendues en fin de collège	- Évaluer, choisir un objet ou système technique et défendre ce choix en prenant en compte son cycle de vie, des exigences attendues ou des critères (caractéristiques, performances, coût, indice de réparabilité, impact environnemental). - Justifier le choix d'un matériau et de son procédé de mise en forme au regard des contraintes techniques et environnementales. - Proposer un protocole de test pour valider la tenue mécanique d'un matériau ou pour valider le comportement et les performances d'un objet technique. - Formuler des hypothèses expliquant le dysfonctionnement d'un objet technique et proposer un protocole de dépannage puis de réparation.
---	---

Faire preuve d'esprit critique (ECC3)

Compétences attendues en fin de collège	- Évaluer les objets et systèmes techniques selon des exigences ou des critères identifiés (caractéristiques, performances, coût, indice de réparabilité, impacts environnementaux). - Justifier le choix d'un matériau, d'une énergie, d'un procédé de réalisation au regard de contraintes techniques et environnementales. - Formuler des hypothèses expliquant le dysfonctionnement d'un objet technique, d'un programme informatique.
---	--

Se situer dans l'espace et dans le temps naturel ou historique (ECC4)

Compétences attendues en fin de collège	- Identifier les innovations de rupture qui sont attachées à l'évolution d'un objet ou d'un système technique. - Mettre en relation une découverte scientifique avec ses développements technologiques et leurs effets sur la société. - Élaborer un processus de conception et de réalisation dans une durée, avec des tâches identifiées.
---	---

Être curieux de la pluralité des langages et des langues et s'ouvrir aux richesses des autres cultures (ECC5)

Compétences attendues en fin de collège	Savoir que les technologies du monde entier utilisent des démarches et des outils de description ou représentation, de conception, de programmation leur permettant de partager leurs connaissances sur les objets et systèmes techniques
---	---

Acquérir des savoir-faire artistiques et développer une sensibilité esthétique (ECC6)

Compétences attendues en fin de collège	Contribuer à l'aide d'un objet ou système technique (OST), de techniques et de technologies à la production ou à la création d'œuvres d'art (anciennes, modernes, contemporaines).
---	--

Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)

Compétences attendues en fin de collège	- Choisir un matériau, une source d'énergie, les constituants pour un objet ou système technique (OST). - Mettre en œuvre une simulation pour valider la tenue mécanique d'un matériau. - Proposer et fabriquer un ensemble de solutions pour produire un nouvel OST (croquis, schéma, graphique, algorithme, modélisation). - Choisir les moyens de réalisation et produire la forme voulue et assembler un prototype. - Définir et mettre en œuvre un protocole pour mesurer une caractéristique, une performance d'un OST. - Réaliser le dépannage ou la réparation d'un système défectueux (et notamment : réaliser une pièce sur mesure pour réparer un objet technique). - Élaborer ou concevoir un algorithme permettant de répondre au besoin visé, puis réaliser, tester et mettre au point un programme structuré (appel de sous-programmes ou de fonctions) commandant le système réel incluant une interaction entre un humain et une machine. - Réaliser un interface entre deux objets techniques communicants.
---	--

Découvrir, observer, questionner et décrire le monde (ECC8)

Compétences attendues en fin de collège	- Analyser l'incidence d'un objet ou système technique (OST) sur la société et, réciproquement, l'incidence des contraintes sociétales sur les OST, dans des cas simples. - Analyser le rôle du développement stratégique du numérique au sein de la société et des environnements professionnels (ou des métiers), dans des cas simples. - Décrire l'expérience de l'utilisateur d'un OST à l'aide de modes de représentation choisis. - Décrire un OST en caractérisant sa chaîne d'information et sa chaîne d'énergie. - Décrire et comprendre le fonctionnement d'un OST par le biais de mesures réalisées sur cet objet.
---	---

Connaître le corps humain dans ses différentes dimensions : anatomiques, physiologiques, culturelles et sociales (ECC9)

Compétences attendues en fin de collège	Identifier les avancées technologiques notamment dans les domaines de la médecine, des transports et de la mobilité, de l'agriculture, des équipements sportifs et ouvrages, des services de soin à la personne, de la communication et de la prévention des risques.
---	---

Comprendre et interroger rationnellement les transformations environnementale, climatique, énergétique et leurs conséquences (ECC10)

Compétences attendues en fin de collège	• Appréhender les objets et les systèmes techniques omniprésents dans la vie courante et dans tous les secteurs d'activité économiques, industriels et de services de la société. • Évaluer leurs cycles de vie, leurs apports dans divers domaines (médecine, transports, agriculture, industrie, grands équipements et ouvrages, services, tourisme, communication, etc.), les problèmes environnementaux qui leur sont associés. • Prendre la mesure de l'impact environnemental des technologies quotidiennes. • Interroger et évaluer les évolutions et transformations (énergétique, climatique, écologique, numérique, etc.) dans la perspective du développement durable.
---	--

Disposer d'une culture du numérique, en maîtriser les usages et en apprécier les enjeux (ECC11)

Compétences attendues en fin de collège	• 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'objet et système technique (OST). • 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).
---	---

Savoir jouer (ECC 12)

Compétences attendues en fin de collège	• Concevoir en mode collaboratif des objets et systèmes communicants destinés à se comparer lors de compétitions ou de défis.
---	---

Le développement des compétences psychosociales (CPS)

L'intégration des compétences psychosociales dans l'enseignement de la technologie au collège permet de développer des aptitudes essentielles à la vie en société, telles que la communication, la collaboration, la gestion des émotions et la prise de décision responsable. En utilisant des approches pédagogiques variées et des ressources adaptées, les enseignants de technologie peuvent également favoriser le bien-être des élèves de collège et contribuer à améliorer le climat scolaire.

Les CPS sont à travailler de façon intégrée et de manière transversale au travers de différentes approches pédagogiques reposant sur la répartition des tâches et des responsabilités au sein du groupe mais aussi la collaboration qui exige une responsabilité individuelle et collective pour atteindre le but. Les exemples suivants permettent de préciser les apports de l'enseignement de la technologie à la construction des CPS.

- Études de cas (individuelles ou à plusieurs) : analyse de situations techniques ou éthiques sur la place des objets et systèmes techniques, sur le rôle des technologies et leurs incidences, permettant ainsi de développer une réflexion critique et des prises de décision.
- Discussions et débats (en classe entière ou en groupe) : échanges sur des thèmes liés à la technologie et à la société, pour développer l'écoute active et le respect des opinions.

À travers l'étude de solutions technologiques et l'analyse des situations où la technologie soulève des questions éthiques (par exemple : la protection des données personnelles, la cybersécurité, l'impact environnemental des technologies et de l'informatique) deux groupes d'élèves confrontent leurs arguments (pour ou contre, avantages, inconvénients) vis à vis des technologies. Ces études et analyses permettent aux élèves de développer leur réflexion critique, leur capacité à prendre des décisions responsables et à exprimer leurs opinions de manière argumentée.

Projet d'ajustement des programmes de Technologie – Cycle 4 – juin 2025

- Jeux de rôle (défis, concours) : simulation de situations professionnelles ou sociales (chef d'équipe, technico-commercial, technicien, chargé de communication, informaticien, etc.) pour pratiquer la gestion de groupe, la gestion de projet et la résolution de problèmes.

À travers des mises en situation, les élèves peuvent pratiquer l'écoute active et la recherche de solutions, solutions auxquelles chacun apporte son avis, son expertise, solutions qui, *in fine*, seront adoptées par tous. Par exemple, un jeu de rôle où un groupe d'élèves doit s'entendre sur la conception d'un projet technique.

- Projets technologique collaboratifs : réalisation de projets techniques en groupe, favorisant la coopération, la communication et la gestion des conflits.

L'enseignement de la technologie s'y prête d'autant plus qu'une grande place est donnée au travail collaboratif, dans le cadre des enseignements en ilots ou dans le cadre de projets technologiques. Les élèves peuvent être ainsi amenés à concevoir et réaliser une activité ou un objet technique en groupe. Ce projet implique la répartition des tâches, la gestion du temps, la résolution de problèmes techniques et la communication au sein du groupe. Par exemple, la construction d'un modèle réduit de voiture de course, d'éolienne, de serre connectée, de robots, etc. nécessite la collaboration de tous les membres du groupe, favorisant ainsi le développement des CPS.

- Utilisation d'outils numériques : applications et logiciels permettant de travailler la collaboration à distance, la gestion de projet et la communication.

L'utilisation de plateformes numériques pour la gestion de projet permet aux élèves de travailler ensemble à distance, de communiquer efficacement et de respecter les délais. Par exemple, l'utilisation de cartes mentales, de plannings, de l'ENT et d'outils collaboratifs pour organiser les tâches d'un projet technique en groupe développe la collaboration et la responsabilité individuelle.

De ce fait, dans le cadre de l'enseignement de la technologie, les compétences suivantes peuvent être particulièrement développées :

- **Travail en équipe et socialisation** : collaborer, respecter les rôles et responsabilités, et gérer les conflits. Se respecter mutuellement, respecter ses engagements, assumer ses responsabilités, faire preuve d'autonomie, organiser son travail selon les priorités et les objectifs, prendre des initiatives et être force de proposition. Faire preuve de réactivité.
- **Résolution de problèmes** : Faire preuve de créativité, d'inventivité, de curiosité, analyser une situation, proposer des solutions et évaluer leurs conséquences, analyser ses erreurs pour progresser et/ou réussir, résoudre des problèmes lors des apprentissages, faire preuve de rigueur et de précision.
- **Gestion des émotions** : identifier et exprimer ses émotions de manière appropriée, gérer son stress et s'adapter à des situations nouvelles, persévérer, être résilient, éprouver et exprimer de l'empathie.
- **Communication efficace** : écouter activement, exercer son esprit critique, exprimer clairement ses idées, communiquer de façon constructive et comprendre les autres, résoudre des problèmes relationnels.
- **Prise de décision responsable** : évaluer les options et choisir des actions appropriées en tenant compte des apports de chacun, des contraintes, des risques et de leurs conséquences, des valeurs qui fondent toute décision, faire preuve de leadership ou demander de l'aide, s'adapter aux changements.

Les compétences numériques dans le cadre de référence des compétences numériques CRCN

Le programme de technologie permet aux élèves de développer, comme toutes les disciplines, des compétences numériques, mais qui, dans le contexte de cet enseignement, apparaissent pertinentes pour être à la fois mobilisées pour étayer des apprentissages ou pour être spécifiquement développées ou évaluées.

L'acquisition de compétences numériques constituent depuis plusieurs années un élément essentiel du parcours scolaire. Les professeurs de technologie sont régulièrement associés non seulement au développement de ces compétences mais aussi à leurs évaluations au sein de leur collège.

L'acquisition de ces compétences favorisent à termes l'insertion professionnelle et l'exercice d'une citoyenneté dans une société dont l'environnement numérique mais aussi technologique évolue constamment.

Le cadre de référence des compétences numériques (CRCN) définit les compétences numériques et leurs niveaux de maîtrise progressive au long de la scolarité.

En fonction des acquis antérieurs des élèves au cycle 3, en fonction de l'environnement numérique disponible, l'enseignant de technologie, membre d'une équipe pédagogique en charge de l'acquisition collégiale de ces compétences numériques, **contribue** à l'acquisition des compétences suivantes tout au long du cycle 4 :

- **informations et données** : (en lien avec les compétences traitant du traitement des données)
 - mener une recherche ou une veille d'information ;
 - gérer et traiter des données.
- **communication et collaboration** :
 - interagir, partager et publier ;
 - collaborer ;
 - s'insérer dans un monde numérique.
- **création de contenus** :
 - développer des documents textuels ;
 - développer des documents visuels et sonores ;
 - programmer.
- **protection et sécurité** : (en lien avec les compétences traitant de la cybersécurité)
 - sécuriser l'environnement numérique ;
 - protéger les données personnelles et la vie privée ;
 - protéger la santé, le bien-être et l'environnement.
- **environnement numérique** : (en lien avec les compétences traitant de la cybersécurité)
 - évoluer dans un environnement numérique ;
 - résoudre des problèmes 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.

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 5^e, 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 4^e, dans le prolongement et la continuité des activités pratiques découvertes en 5^e, 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 3^e, 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.

Cycle 4

L'évolution des OST

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Se situer dans l'espace et dans le temps naturel ou historique (ECC4)
- Découvrir, observer, questionner et décrire le monde (ECC8)
- Comprendre et interroger rationnellement les transformations environnementale, climatique, énergétique et leurs conséquences (ECC10)

Points de vigilance : il convient de graduer les apprentissages sur des objets disponibles en classe ou fournis par le professeur et empruntés à l'environnement des élèves (OST, ouvrages connus ou déjà rencontrés) ou issus d'une recherche personnelle de l'élève. Les apprentissages visés doivent pouvoir prendre appui sur des ressources documentaires ou pluri média sur ces objets ou systèmes techniques. Les apprentissages doivent amener progressivement les élèves à appréhender, comprendre et analyser les éléments qui permettent d'identifier et caractériser les évolutions technologiques et informatiques des OST.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

Pour la classe de 5^e, l'élève s'intéresse à différents objets ou systèmes techniques, sans valeur symbolique, ayant la même fonction d'usage, qui seront étudiés ou mobilisés lors des activités pratiques de technologie. Exemples : se déplacer d'un point A à un point B, communiquer à distance, mesurer une caractéristique (un réglet, un mètre ruban, un décimètre, un télémètre laser, etc.), assurer un serrage (une pince à linge, une sauterelle ou étrier à bascule, une pince étau ou à genouillère, un étau, etc.), franchir un obstacle (pont haubané, pont suspendu, pont en treillis, etc.), etc.

Pour la classe de 4^e, l'élève travaille en classe sur des maquettes d'OST emblématiques des technologies contemporaines avec des usages qui ont évolué en réponse à des besoins : exemple : se déplacer (trottinette électrique, maquette de pile à combustible, modèle réduit de voiture, char à voile, etc.) avec un accès aux sources d'énergies disponibles (solaire, éolien, thermique, hydraulique). L'élève aborde les principaux besoins fondamentaux de l'être humain. Exemples : besoins physiologiques (s'alimenter, accéder à l'eau, accéder à l'énergie, évoluer dans un environnement sain), besoins de sécurité (se protéger, préserver sa santé), besoins d'appartenance sociale (communiquer, se déplacer, pratiquer une activité sportive, ludique, culturelle, sociale).

Pour la classe de 3^e, l'élève travaille en classe sur des OST qui participent à l'automatisation des activités humaines, à l'accélération des échanges et de l'évolution des moyens de communication, au développement du numérique au travers de l'acquisition et du traitement des données, à celui de l'avènement des cas d'usage de l'intelligence artificielle (IA).

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Comparer des principes techniques pour une même fonction technique Collecter, trier et analyser des données recueillies sur les OST	L'élève sait : – associer un usage aux différents OST étudiés, mis en œuvre, manipulés ; – extraire d'une documentation ou d'une ressource ou d'une notice des informations ou des données (exemples : grandeur physique, vitesse, efforts, matériaux, caractéristiques, performances, design, énergies, information, etc.) pour identifier les principes techniques et les fonctions techniques.

	<u>Connaissances visées :</u> Usage ; Fonction, principe et solution technique ; La famille et la lignée d'OST.	– décrire à l'écrit, à l'oral, au travers d'une production et en mobilisant le vocabulaire technique adapté comment ces OST s'inscrivent dans une famille et lignée d'objets : • collecte des informations de nature technologique sur des objets ou systèmes techniques ayant une même fonction d'usage ; • comparaison des différents objets ou systèmes techniques à partir d'une description ou d'une documentation disponible pour identifier les principales fonctions techniques puis les principes techniques associés à ces fonctions techniques ; • comparaison d'objets d'une même famille ou lignée en identifiant ce qui les différencie ; • description et illustration sur une affiche à destination d'une exposition permanente en classe et pour ces objets ou systèmes techniques étudiés, leurs fonctions, leurs principes techniques, les caractéristiques qui les différencient.
4 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> Les éléments qui participent à l'évolution des besoins (invention, innovation, développement durable).	L'élève sait : – replacer ces objets dans un contexte d'usage : à quoi ça sert ? – distinguer au travers des objets étudiés ceux qui relèvent ou ont fait l'objet d'une invention et/ou innovation et/ou évolution ; – comparer les objets étudiés (évolution des ordres de grandeur des caractéristiques, évolution des principes et fonctions, évolution des techniques, évolution des sources et formes d'énergie, évolution de la nature des matériaux, etc.). L'élève sait : – débattre avec ses camarades sur les avantages et inconvénients liés à l'évolution des OST ; – défendre un point de vue en justifiant à partir des sources et données scientifiques et technologiques fournies, les évolutions constatées au niveau de ces OST et de leurs contextes d'usages sur le plan du développement durable : réduction des impacts environnementaux, efficacité énergétique, réponse aux besoins fondamentaux de l'être humain, etc.
3 ^e	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	L'élève sait : – mettre en exergue l'évolution constatée des technologies (performances, caractéristiques, principes techniques, etc.) et comment ces évolutions technologiques font appel au développement du numérique, à l'informatique et à l'intelligence artificielle. L'élève sait : – distinguer le résultat obtenu d'une recherche d'information sur un OST à partir d'un moteur de recherche ou d'une IA générative (exemple : recherche et génération d'une notice technique).

Exprimer dans un argumentaire court l'incidence des contraintes sociétales sur les OST <u>Connaissances visées :</u> Les contraintes sociétales ; Les grands types d'apprentissage des intelligences artificielles et leurs usages possibles (géolocalisation, identification, calcul, traduction, etc.) ; Les incidences sociétales et environnementales, l'effet de l'usage d'une intelligence artificielle (IA).	– rédiger un prompt efficace (rôle donné à l'IA, la tâche, le contexte, le format de sortie ; reformulation de la requête) et est capable d'identifier l'origine des écarts constatés sur la réponse obtenue après avoir rédigé un prompt identique dans deux IA génératives dans le cadre d'une recherche d'information sur un OST ; – comparer dans différents cas d'usage de l'IA les bénéfices, les avantages, les inconvénients apportés par cette technologie (exemple : utilisation de l'IA dans le diagnostic au travers de traitements d'images : maintenance industrielle, médecine, etc.). L'élève sait : – développer à l'oral ou à l'écrit un argumentaire court mettant en avant le rôle de l'intelligence artificielle dans le développement des OST ainsi que sur les incidences (positives, négatives) de ce développement sur la société (exemple : développement des véhicules autonomes, développement de la reconnaissance d'objets ou de personnes, etc.) et sur la consommation énergétique induite.
--	---

Usages et impacts sociétaux du numérique

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Découvrir, observer, questionner et décrire le monde (ECC8)
- Comprendre et interroger rationnellement les transformations environnementale, climatique, énergétique et leurs conséquences (ECC10)
- Disposer d'une culture du numérique, en maîtriser les usages et en apprécier les enjeux (ECC11)

Points de vigilance : La cybersécurité (ou sécurité des systèmes d'information) est un domaine scientifique et technique qui désigne l'ensemble des mécanismes pouvant être mis en œuvre pour protéger des actes malveillants (attaques informatiques) les systèmes informatiques et les données qu'ils manipulent. La cybersécurité vise à garantir la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité de ces systèmes et données. La cybersécurité est un domaine scientifique et technique.

La cyberviolence consiste à utiliser des outils informatiques (en particulier les réseaux sociaux) pour harceler, intimider ou manipuler une ou plusieurs personnes. Elle désigne donc des comportements tels que le cyberharcèlement, la divulgation d'informations personnelles, l'incitation à la haine, etc. La cyberviolence pose des problématiques sociétales et humaines, que l'on abordera plutôt sous l'angle éducatif, sociologique, psychologique ou juridique.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

Pour les classes de 5^e, 4^e et 3^e : les objectifs d'apprentissage se construisent au fur et à mesure des trois années du cycle 4 par l'utilisation de l'ENT de l'établissement, et d'outils numériques au quotidien et par la confrontation à des problématiques variées à travers les différentes activités pédagogiques rencontrées. L'élève travaille les objectifs d'apprentissage pour chaque niveau à partir de témoignages, de situations de la vie courante (messages sur les réseaux sociaux, SMS frauduleux, messages électroniques d'hameçonnage, etc.), de documents détaillant les recommandations émises par les autorités.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	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 Connaître et appliquer des règles permettant de sécuriser un environnement numérique (bases de la cybersécurité) Appliquer des règles de respect de la propriété intellectuelle Appréhender la responsabilité de chacun dans les dérives liées aux système d'information (cyberviolence, attaque des données personnelle, usurpation d'identité) <u>Connaissances visées :</u> Système d'information et stockage des données : fichiers informatiques (fichiers texte, fichiers image, fichiers 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 ; Incidences liées au stockage, au flux des données et aux réseaux d'information ;	L'élève sait : – indiquer les services rendus par un système d'information (centralisation, accès, sauvegarde, diffusion, présentation - dans un format donné - de l'information) ; – accéder à l'ENT de l'établissement, prendre connaissance de la charte d'usage de l'ENT, y récupérer les données ou fichiers utiles pour l'activité à réaliser ; – effectuer une recherche documentaire seul ou en groupe ; – stocker et organiser les données utiles dans son espace personnel et/ou dans un espace partagé ; – compléter des fichiers dans le cadre de ses activités, les sauvegarder au format adéquat avec la bonne extension de fichier. L'élève sait : – citer les règles pour la constitution d'un mot de passe solide ; – mettre en œuvre des moyens mnémotechniques pour retenir un mot de passe solide (premières lettres d'une phrase, etc.) ; – verrouiller sa session après utilisation ; – citer des techniques de récupération frauduleuse de mots de passe (hameçonnage et attaque par force brute) et s'en prémunir ; – limiter le partage d'informations au minimum en fonction du service numérique utilisé. L'élève sait : – indiquer que la propriété intellectuelle inclut le droit d'auteur ; – identifier une situation de diffusion sans autorisation d'un texte, d'une image, d'une vidéo, d'un son, etc. ; – citer ses sources dans le cadre de ses activités. L'élève sait : – repérer et réagir à une situation de cyberviolence, d'attaque à la donnée personnelle, d'usurpation d'identité ; – expliquer à l'oral et/ou à l'écrit, pourquoi certains messages ou situations ne sont pas acceptables.

	Cyberviolence : usurpation d'identité, usage détourné.	
4 ^e	Identifier et appliquer les règles pour un usage raisonné des objets communicants et des environnements numériques (propriété intellectuelle, identité numérique, témoins de connexion, géolocalisation) <u>Connaissances visées :</u> Principes de la cybersécurité : la confidentialité, l'intégrité, la disponibilité Cybersécurité : protection des données personnelles, traces numériques (témoins de connexion, géolocalisation), identification, authentification, respect de la propriété intellectuelle	L'élève sait : – gérer ses profils (pseudo, mot de passe, remplissage des champs uniquement obligatoires) ; – paramétrer la confidentialité et la disponibilité des données dans le cadre d'une activité collaborative (partage de fichier avec gestion de droits de lecture et d'écriture, etc.) ; – désactiver sa géolocalisation pour se connecter et effectuer des recherches ; – paramétrer un réseau social en limitant la diffusion de données ; – gérer ou effacer ses témoins de connexion (cookies) ; – rectifier, voire supprimer des informations qui le concernent sur certains comptes.
3 ^e	Exprimer dans un argumentaire court le rôle du développement stratégique du numérique au sein de la société et des environnements professionnels (ou des métiers)	L'élève sait : – dresser un inventaire des technologies de l'information et de la communication numérique (textes, images, sons, vidéos) qui ont un impact constaté sur la vie des collégiens et plus largement sur la société dans laquelle il évolue ; – expliquer la différence d'échelle de diffusion entre une information partagée dans le cadre d'une discussion et celle partagée sur les réseaux sociaux ; – citer des exemples de dématérialisation dans sa vie quotidienne : réservation de repas, accès à ses bulletins de notes, tickets de bus ; – identifier dans le monde économique et professionnel, dans le cadre d'un métier ou d'un secteur économique, la place du numérique pour accomplir des activités et tâches professionnelles.

L'OST dans son environnement

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Découvrir, observer, questionner et décrire le monde (ECC8)

- Connaître le corps humain dans ses différentes dimensions : anatomiques, physiologiques, culturelles et sociales (ECC9)
- Comprendre et interroger rationnellement les transformations environnementale, climatique, énergétique et leurs conséquences (ECC10)

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

L'élève mobilise dans un premier temps, en classe de 5^e, différents objets disponibles et utilisés en classe (différents podomètres, souris d'ordinateur, écouteurs audio, calculatrices, etc.), puis ensuite en classe de 4^e aborde l'étude d'objets plus sophistiqués (poste de travail informatique, montre connectée, trottinette électrique, thermomètre digital, etc.) auxquels seront associés différentes ressources décrivant l'objet technique dans son environnement (images, représentation 2D et 3D, notice descriptive, notice de fonctionnement, vidéos, etc.) pour ensuite effectuer une synthèse commune sur les choix de conception. En classe de 3^e, l'élève aborde les objectifs d'apprentissages dans le cadre d'un projet et d'une évolution à apporter à un OST. L'élève dispose de documents décrivant l'expérience utilisateur de cet OST mais également les contraintes, exigences, normes à respecter, des labels ou certifications délivrés pour cet objet.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> Les différents types d'interacteurs : usagers, données, autres objets, éléments de l'environnement qui interagissent avec l'OST ; Les modes de représentation : schéma, graphique ; L'ergonomie liée à l'usage d'un OST.	L'élève sait : – compléter un graphique ou un schéma représentant l'objet technique et les interacteurs identifiés : les autres OST, les usagers, les éléments de l'environnement, les données, les sources et forme d'énergies mobilisées, etc. L'élève sait : – comparer, à partir d'un objectif de développement durable, la conception de deux OST pour identifier celui qui offre la meilleure alternative : plus faible consommation d'énergie, réduction de la pollution, etc. – comparer à partir de ressources techniques, la conception de deux objets techniques et identifier celui qui est le plus ergonomique à l'usage (facilité, confort d'utilisation, personnalisation et adaptabilité à l'utilisateur, etc.). ; – appréhender comment la sécurité ou la prévention des risques est assurée dans les différentes phases d'utilisation d'un objet technique : protection électrique, protection mécanique des dispositifs en mouvement, prévention des risques, etc.
4 ^e	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	L'élève sait : – décrire, en langage naturel, son expérience personnelle (plaisir, facilité d'utilisation, design, couleurs, toucher, accès à l'information, etc.) en tant qu'utilisateur et à partir des interactions qu'il a eues avec un OST après l'avoir testé et utilisé éventuellement son interface Homme Machine (IHM). ; – mobiliser différents modes de représentation (schémas, graphiques, algorithme, cartes mentales, etc.) pour soutenir sa description.

	environnementales, formes et fonctions, ergonomie, qualité, fiabilité) pour répondre aux attentes des utilisateurs <u>Connaissances visées :</u> Les modes de représentation : croquis, graphiques, algorithmes ; Les contraintes et la prise en compte des exigences issues des normes ou d'un cahier des charges.	L'élève sait : – extraire de différents documents (notices techniques, documentations, cahier des charges, etc.) les contraintes ou les exigences qui ont présidé aux choix de conception de l'OST ; – associer ces choix de conception aux choix de constituants, de matériaux, de sources et formes d'énergie puis aux fonctions techniques qui participent aux exigences et contraintes de sécurité, d'ergonomie, de qualité, de fiabilité, etc.
3 ^e	Décrire l'expérience de l'utilisateur d'un OST à l'aide de modes de représentation choisis <u>Connaissances visées :</u> L'expérience utilisateur ; 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.	L'élève sait : – choisir différents modes de représentation (schémas, graphiques, algorithmes, cartes mentales, etc.) adaptés pour décrire les modifications ou interactions souhaitées en termes d'expérience utilisateur ; – décrire avec les différents modes de représentation (schémas, graphiques, algorithmes) l'expérience utilisateur souhaitée par lui-même ou voulue par le groupe projet (plaisir, facilité d'utilisation, design, couleurs, touché, accès à l'information, etc.) pour un OST imaginé et qui sera concrétisé dans le cadre d'une démarche de projet.

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

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Raisonner, définir, argumenter, démontrer, prouver, avoir le sens de la vérité (ECC2)
- Faire preuve d'esprit critique (ECC3)

Points de vigilance : En 5^e, les critères de choix relèvent du choix des matériaux et des sources et formes d'énergies. En 4^e, les critères de choix sont liés aux caractéristiques fournies ou identifiées et intègrent les enjeux du développement durable dont les incidences environnementales, le bilan carbone, l'efficacité énergétique, la durabilité, la recyclabilité. En 3^e, les critères de choix évoluent et intègrent en plus, la prise en compte des performances, du coût, de l'indice de réparabilité, de durabilité.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève réalise l'étude technologique de plusieurs OST répondant à un même besoin (comparaison des fonctions techniques).

En classe de 4^e, l'élève réalise des études comparatives à partir d'une documentation fournie aux élèves, de produits grand public (électroménager connecté, téléviseurs, téléphone portable, lampes, etc.) répondant à un usage et à des besoins identiques.

En classe de 3^e, après une visite de magasins spécialisés, d'une entreprise ou société de distribution de matériels ou après avoir consulté des catalogues de produits d'enseignes de bricolage, l'élève aborde l'étude d'OST en réponse à un même usage et/ou besoin (exemple : nettoyer à haute pression, se chauffer avec un système de chauffage individuel, récupérer de l'eau de pluie, produire de façon autonome de l'électricité, etc.)

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> Les composantes d'une notice et d'une documentation technique et leur organisation ; Les différentes étapes du cycle de vie d'un OST.	L'élève sait : – identifier sur un OST à partir des ressources fournies (notices et documentations scientifiques, techniques, environnementales) les matériaux qui le composent, les sources et les formes d'énergies mobilisées ainsi que les données et les informations traitées ou échangées avec son environnement, avec un usager. L'élève sait : – identifier, par comparaison et à l'aide d'exemples fournis de cycles de vie associés à différents OST, les étapes du cycle de vie de l'OST qu'il étudie (extraction de matériaux, transformation, mise en forme, fabrication, mise en service, destruction ou recyclage). L'élève sait : – choisir l'OST qui correspond au besoin identifié et expliquer par une argumentation courte son choix.
4 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> L'indice énergétique ;	L'élève sait : – identifier les critères qui permettent de comparer plusieurs OST et construire un tableau comparatif ; – pondérer les critères de choix et réaliser une analyse multicritère à partir de données ou valeurs ou appréciations connues et issues de la documentation fournie ; – choisir l'OST qui répond aux besoins précisés et expliquer par une argumentation courte son choix.

	Les impacts environnementaux (indicateurs : air, eau, sol et santé) ; Les critères de choix : la qualité, l'efficacité énergétique, la durabilité, la recyclabilité.	
3 ^e	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) <u>Connaissances visées :</u> L'indice de réparabilité ; Les piliers du développement durable ; Les critères de choix : les performances associées aux caractéristiques techniques, la réparabilité, la durabilité.	L'élève sait : – identifier les critères (efficacité énergétique, la réparabilité, la durabilité, la recyclabilité et l'impact environnemental) qui permettent de comparer plusieurs OST et compléter un tableau comparatif ; – pondérer les critères de choix et réaliser une analyse multicritère ; – choisir l'OST qui répond aux besoins précisés et, dans une démarche technico-commerciale (valeur technique et arguments de vente), préparer et présenter à l'intention de ses camarades un argumentaire mettant en valeur un des OST identifié, répondant à un besoin et au développement durable.

La performance des OST

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)
- Comprendre et interroger rationnellement les transformations environnementale, climatique, énergétique et leurs conséquences (ECC10)

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

Pour la classe de 5^e, l'élève travaille à partir d'une exigence attendue et d'un document décrivant un protocole expérimental à mettre en œuvre pour réaliser la mesure directe d'une performance d'un OST (temps d'exécution, temps de réaction, distance d'arrêt pour un robot mobile, précision de la luminosité pour éclairage intelligent, taux de comportements conformes à une situation donnée, etc.). Le document précise le(s) appareil(s) de mesure à utiliser.

Pour la classe de 4^e, l'élève travaille à partir d'une exigence attendue et d'un document décrivant un protocole expérimental à mettre en œuvre pour réaliser la mesure directe d'une performance d'un OST (temps d'exécution, temps de réaction, distance d'arrêt pour un robot mobile, précision de la luminosité pour éclairage intelligent, taux de comportements conformes à une situation donnée, etc.). Le document ne précise pas le(s) appareil(s) de mesure à utiliser.

Pour la classe de 3^e, l'élève travaille à partir d'une exigence attendue en lien avec une caractéristique (dimensions, etc.) ou une performance (temps d'exécution, temps de réaction, distance d'arrêt pour un robot mobile, précision de la luminosité pour éclairage intelligent, taux de comportements conformes à une situation donnée, etc.) d'un OST.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Mesurer et comparer une performance d'un OST à partir d'un protocole fourni <u>Connaissances visées :</u> Les exigences issues d'un cahier des charges ; Les grandeurs mesurées associées à un protocole ; Les critères de performance d'un OST.	L'élève sait : – mettre en œuvre le protocole et effectuer la mesure directe de la performance de l'OST ; – comparer la mesure obtenue avec l'exigence et conclure quant à la capacité de l'OST à atteindre le niveau de performance attendu.
4 ^e	Choisir les appareils de mesure à utiliser pour mesurer une performance d'un OST à partir d'un protocole donné <u>Connaissances visées :</u> Les instruments de mesure permettant d'effectuer une mesure directe	L'élève sait : – choisir le(s) appareil(s) de mesure nécessaire(s) à la mise en œuvre du protocole ; – mettre en œuvre le protocole et effectuer la mesure directe de la performance de l'OST ; – comparer la mesure obtenue avec l'exigence et conclure quant à la capacité de l'OST à atteindre le niveau de performance attendu.
3 ^e	Définir et mettre en œuvre un protocole pour mesurer une caractéristique, une performance d'un OST	L'élève sait : – établir un protocole expérimental permettant de mesurer la caractéristique ou la performance de l'OST ; – choisir le(s) appareils de mesure nécessaire(s) à la mise en œuvre du protocole ; – mettre en œuvre le protocole et effectuer la mesure de la caractéristique ou la performance de l'OST ; – comparer la mesure obtenue avec l'exigence et conclure quant au respect de la caractéristique ou quant à la capacité de l'OST à atteindre le niveau de performance attendu ; – choisir le(s) appareil(s) de mesure nécessaire(s) à la mise en œuvre du protocole ; – mettre en œuvre le protocole et effectuer la mesure indirecte de la performance de l'OST ; – comparer la mesure obtenue avec l'exigence et conclure quant à la capacité de l'OST à atteindre le niveau de performance attendu.

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 5^e, 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 4^e, 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.

En classe de 3^e, 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.

Cycle 4

Fonctions, solutions, constituants de la chaîne d'énergie

Relation avec le socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Découvrir, observer, questionner et décrire le monde (ECC8)

Points de vigilance : Dans le cadre des activités proposées, l'élève met en œuvre l'objet ou le système technique. Les activités privilégient le démontage et l'étude d'OST pour développer une approche pratique et théorique. L'élève approfondit le champ lexical et notionnel sur les énergies : source et forme d'énergie, transformation et conversion d'énergie. En classe de 5^e, l'élève s'est approprié au préalable le fonctionnement et le comportement d'un objet technique et a identifié les différentes actions que l'OST réalise. L'élève a pu également être amené à réaliser des mesures et des essais. En classe de 4^e et 3^e, les activités favorisent l'analyse des solutions techniques, la compréhension de la structure de la chaîne d'énergie et le lien entre les fonctions techniques de la chaîne d'énergie et ses composants.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève manipule et étudie des OST avec une chaîne d'énergie simple (exemple : lampe dynamo à manivelle ou solaire), pour lesquels la fonction est connue ainsi que la nomenclature des constituants lui permettant d'enrichir son vocabulaire technique. L'élève disposera de la fiche technique et d'une représentation 3D ou éclatée de l'objet.

En classe de 4^e, l'élève étudie la chaîne d'énergie d'OST en mobilisant des maquettes de systèmes techniques simples (exemple : maquette de portail automatique). Dans le cadre d'une approche interdisciplinaire, en lien avec le programme de Sciences et Vie de la Terre et de Physique chimie, l'élève pourra être amené à identifier les différentes sources d'énergies, dresser un inventaire et une comparaison des sources d'énergie ou des formes d'énergies qui sont emmagasinées dans la matière, celles qui se manifestent lors d'un transfert d'énergie.

En classe de 3^e, l'élève étudie des OST ayant à la fois une chaîne d'information et une chaîne d'énergie qui interagissent (exemple un robot).

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	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	L'élève sait : – décrire le fonctionnement et le comportement de l'objet à l'aide d'un texte court et illustré après avoir de préférence mis en œuvre l'objet ou à défaut après avoir visionné une ressource plurimédia. L'élève sait : – identifier les principaux constituants et en particulier ceux qui participent à la chaîne d'énergie ; – associer les composants (exemples : batterie, relais/interrupteur, engrenage, courroie, moteur, etc.) aux fonctions techniques (alimenter, distribuer, convertir, transmettre) correspondantes (et non l'inverse). ; – compléter la description fonctionnelle fournie de la chaîne d'énergie de l'objet étudié.

	<u>Connaissances visées :</u> Les fonctions des constituants batterie, relais/interrupteur	L'élève sait : – distinguer l'énergie d'entrée et de sortie de l'OST.
4 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> Les différentes formes d'énergie : électrique, cinétique, potentielle, thermique, lumineuse ; Les conversions d'énergie des constituants suivants : moteur électrique, lampe, radiateur, génératrice, vérin.	L'élève sait : – associer les composants (exemples : batterie, relais/interrupteur, engrenage, courroie, moteur, etc.) aux fonctions techniques (alimenter, distribuer, convertir, transmettre) correspondantes (et non l'inverse) ; – identifier les énergies "entrantes" et "sortantes" des principaux constituants mobilisés dans des OST : moteur, lampe, radiateur, vérin, etc. – associer les symboles, les unités légales, les grandeurs physiques aux énergies d'entrée et de sortie de l'OST étudié, de chaque composant ; – compléter la description fonctionnelle interne de la chaîne d'énergie de l'objet étudié (chaîne d'énergie non fournie). L'élève sait : – compléter la description fonctionnelle interne de la chaîne d'énergie de différents OST en y ajoutant les constituants identifiés et en précisant les transformations d'énergie entre chaque constituant ; – associer en lien avec le programme de physique des unités de mesure de l'énergie dans le système international : Joule, Volt, kWh, calorie, tonne équivalent pétrole ; – appréhender des ordres de grandeurs d'énergies transformées par des OST.
3 ^e	Élaborer, à l'aide d'un schéma bloc, la chaîne d'énergie d'un OST <u>Connaissances visées :</u> Les mécanismes de transmission et de transformation de mouvements (engrenages, courroies, chaînes).	L'élève sait – décrire le comportement de l'OST : son fonctionnement, ses mouvements, ses déplacements, ses interactions avec son environnement. L'élève sait – repérer l'ensemble des blocs fonctionnels, constituants internes qui participent à la chaîne d'énergie, et les associe, à l'aide d'une représentation appropriée (exemple : un schéma bloc), à la fonction technique qu'ils réalisent : alimenter, distribuer, convertir, transmettre ; – préciser pour chaque transformation et conversion réalisée au sein de l'OST, les grandeurs et les unités des énergies d'entrée et de sortie.

Matériaux et procédés

Relation avec le socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Faire preuve d'esprit critique (ECC3)
- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)

Points de vigilance : Les élèves doivent pouvoir s'approprier le champ lexical et notionnel associé aux termes : propriétés, caractéristiques, cycle de vie. On se limitera à l'étude des principales propriétés mécaniques (résistance à la traction, dureté, élasticité), thermiques (conductivité thermique, résistance à la chaleur), électriques (conductivité et résistance électriques), chimiques (résistance à la corrosion), capacité à laisser passer la lumière. L'élève doit pouvoir justifier, argumenter ses choix de matériaux, à partir de ressources scientifiques et techniques fiables et reconnues. En classe de 5^e, l'élève dispose de ressources sur les matériaux et familles de matériaux pour les différents objets disponibles et étudiés dans la classe. En classe de 4^e et 3^e, il sera opportun d'aborder ces objectifs d'apprentissages en faisant le lien avec ceux ayant trait à la réparation, à la fabrication de pièces et les projets engagés, pour amener les élèves à mieux appréhender la relation « Produit-Matériaux-Procédés » ou dans le cadre d'activités de projets technologiques et scientifiques.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève aborde les objectifs d'apprentissage sur les objets et/ou les matériaux disponibles dans la salle de technologie.

En classe de 4^e, l'élève aborde un contexte technologique où des innovations et des évolutions sont apportées régulièrement aux OST, contexte qui offre des opportunités d'interroger les choix des constructeurs (exemple dans le cadre d'une famille de produits : évolutions et innovations apportées aux vélos de course, Vélo Tout Terrain, Gravel, Vélo à Assistance Électrique, vélo cargo).

En classe de 3^e, l'élève traite les objectifs d'apprentissage en lien avec le projet à mener, et de ce fait il est amené à explorer la relation entre l'OST à concevoir, à réaliser et les propriétés de certains matériaux permettant par exemple d'assurer une protection ou une résistance à l'eau, aux saletés (indices IP20 à IP67), aux dégradations (indice IK), permettant d'améliorer l'acoustique, etc.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Identifier les principaux matériaux constitutifs d'un OST <u>Connaissances visées</u> : Les caractéristiques et les propriétés des principaux matériaux ; Les étapes du cycle de vie d'un OST : extraction, transport, utilisation, fin de vie.	L'élève sait : – repérer et identifier pour les objets retenus les principaux matériaux mobilisés par les constructeurs ou fabricants à l'aide d'une matériauthèque ou en ayant accès à une base de données ; – associer un matériau à une famille de matériaux : métaux (aciers, aluminium, cuivre, etc.), organiques (bois, pierre, etc.) ou synthétiques (plastiques, composites), minéraux (céramique, verre). L'élève sait : – expérimenter, pour chaque famille de matériaux, sur la base d'un protocole fourni, leurs propriétés mécaniques, thermiques, électriques ;

		– classer les matériaux selon différentes propriétés.
4 ^e	Mettre en relation la forme d'une pièce avec le procédé de réalisation <u>Connaissances visées :</u> 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 : traitement, fabrication, assemblage.	L'élève sait : – distinguer un matériau homogène d'un matériau composite (assemblage de matériaux non miscibles). L'élève sait : – sélectionner à l'aide d'un logiciel de choix de matériaux un ou plusieurs matériaux adaptés à l'usage et compatibles avec des procédés de réalisation ou de mise en forme ; – repérer sur un graphique le positionnement d'une famille de matériaux en fonction de deux propriétés (par exemple la densité et le module de Young d'un matériau). L'élève sait : – mettre en relation la forme, la géométrie d'une pièce à réaliser avec les procédés de réalisation existants ou avec des procédés de mise en forme, d'enlèvement ou d'ajout de matière, d'assemblage ou avec des techniques d'assemblage disponibles dans le FabLab.
3 ^e	Justifier le choix d'un matériau et de son procédé de mise en forme au regard des contraintes techniques et environnementales <u>Connaissances visées :</u> Les caractéristiques et les propriétés des principaux matériaux ; Les étapes du cycle de vie d'un OST : l'incidence environnementale sur l'air, les sols, l'eau : toxicité humaine, oxydants, effet de serre, acidification, etc.	L'élève sait : – justifier (usage, performances, caractéristiques, propriétés) un choix de matériaux en mobilisant des ressources ou un logiciel de choix de matériaux : • sélection des indices de performance et environnementaux en lien avec l'usage et l'environnement de l'objet ou du système technique ; • sélection des diagrammes qui positionnent les familles de matériaux pour réaliser un choix de matériaux ; • sélection de la famille de matériaux ; • sélection du ou des matériaux adaptés en précisant ou en appliquant des valeurs limites. L'élève sait : – justifier, au regard de contraintes connues ou issues d'un cahier des charges ou d'un diagramme d'exigence, le choix du matériau qui entrera dans la conception et la réalisation de la pièce. L'élève sait : – préciser les éléments pris en compte dans une analyse de cycle de vie (ACV ISO 14 040 à 14 044), en référence à une stratégie d'éco conception d'objets (norme ISO 14 062 https://www.eco-conception.fr/) ;

		L'élève sait : – identifier les pays qui extraient des matériaux rares, précieux, spécifiques ainsi que les filières de recyclage qui s'organisent pour quelques objets technologiques (exemple : batterie électrique) ; – rédiger un argumentaire sur la disponibilité des matériaux (exemple : béton, acier, cuivre, aluminium, terres rares, silicium, verre, titane, lithium, graphite, nickel, cobalt, uranium dans le cadre d'un débat et/ou d'une exposition réalisée par la classe).
--	--	--

Fonctions, solutions, constituants de la chaîne d'information

Relation avec le socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Découvrir, observer, questionner et décrire le monde (ECC8)

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève travaille à partir de la description d'un OST (disposant d'une chaîne d'information) et de l'observation de son fonctionnement.

En classe de 4^e, l'élève travaille à partir de la description d'un OST (disposant d'une chaîne d'information), de l'observation de son fonctionnement et d'une description de l'organisation fonctionnelle de la chaîne d'information.

En classe de 3^e, l'élève travaille à partir de la description d'un OST et de son comportement attendu.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Identifier les capteurs et les composants d'une interface homme machine (IHM) d'un OST <u>Connaissances visées :</u> Les catégories des constituants de la chaîne d'information : capteurs, composants d'interface homme machine (IHM).	L'élève sait : – identifier les événements qui influencent le comportement d'un OST ; – identifier des capteurs et des composants d'une interface homme machine (IHM) d'un OST ; – classer les constituants identifiés dans la catégorie « capteur » ou « composants d'IHM ».
4 ^e	Identifier les constituants de la chaîne d'information d'un objet réel et les associer à leur fonction <u>Connaissances visées :</u>	L'élève sait : – identifier les événements qui influencent le comportement d'un OST ; – identifier les capteurs ainsi que les composants d'IHM d'un OST ; – compléter la description de la chaîne d'information en indiquant pour chaque bloc fonctionnel les constituants associés.

	La description de la chaîne d'information : fonctions, composants ; Les catégories des constituants de la chaîne d'information : unité de traitement ; Les fonctions associées aux constituants : capteurs, microcontrôleur, composants d'IHM.	
3 ^e	Décrire un OST en caractérisant sa chaîne d'information Associer des grandeurs analogiques issues d'un OST à des données exploitables <u>Connaissances visées :</u> Les grandeurs analogiques associées aux différents capteurs.	L'élève sait : – identifier les grandeurs à mesurer et les interactions entre l'humain et un OST ; – déterminer les capteurs et les composants d'IHM permettant le bon fonctionnement d'un OST ; – classer les capteurs et les composants d'IHM délivrant une information logique et ceux relevant d'une information analogique ; – décrire, pour chaque grandeur analogique, le format de données associé qui sera utilisé dans le programme de commande de l'OST.

Structuration et traitement de données

Relation avec le socle commun de connaissance, de compétences et de culture :

- Disposer d'une culture du numérique, en maîtriser les usages et en apprécier les enjeux (ECC11)

Points de vigilance : En classe de 5^e, on privilégiera une démarche permettant à l'élève d'analyser le programme de commande d'un OST pour aller vers une formulation en langage naturel de son fonctionnement. Cette démarche préliminaire permet ensuite à l'élève de modifier le programme et de le familiariser avec les différents niveaux d'abstraction. En classe de 4^e, le travail de modification du programme de commande de l'OST débute par une modification de l'algorithme. En classe de 3^e, l'élève doit maîtriser les différents processus cognitifs complexes de la pensée informatique (abstraction, décomposition, modélisation et représentation sous forme d'algorithme, simulation, résolution à l'aide d'un dispositif de traitement) pour définir par lui-même un algorithme et parvenir à traduire celui-ci en programme de commande d'un OST.

Il s'agit en technologie d'inscrire l'élève dans une démarche qui privilégie les allers retours permanents entre le concret (activités pratiques de manipulation, de mise en œuvre et l'élaboration de concepts au travers de l'étude des comportements des OST et les apports théoriques initiaux.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève travaille à partir de documents de natures variées (notices, vidéos, etc.) décrivant plusieurs OST.

En classe de 4^e, l'élève travaille sur le traitement des données par un OST sous deux approches différentes :

- la description du traitement interne des données par un OST à partir d'un programme ou d'un algorithme fourni ;

- l'exploitation de données de supervision d'un OST pour en déduire son fonctionnement. Dans ce cadre, on se limite aux OST fonctionnant par une approche combinatoire (les actions produites par l'OST ne dépendent, à un instant donné, que de l'état des données d'entrée).

En classe de 3^e, l'élève travaille à partir de la description du fonctionnement d'un OST et de sa structure interne.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Déterminer des descripteurs permettant de décrire des objets sous forme de données en précisant leurs types et leurs formats <u>Connaissances visées :</u> Vocabulaire des données : objet, descripteur, collection ; Représentation des données : le booléen (élément minimum d'information, représentation par les symboles 0 et 1).	L'élève sait : – décrire une collection d'OST sous la forme d'un tableau dans lequel chaque ligne représente un OST et chaque colonne étant un descripteur (dimensions, forme, puissance, réparabilité, etc.) ; – déterminer un format adapté à chaque descripteur (booléen, nombre, texte, image, son, etc.) ; – utiliser plusieurs formes de description pour un même OST (son, image, texte, etc.).
4 ^e	Décrire et analyser le traitement réalisé par un OST sur les données qu'il reçoit et qu'il produit Décrire et analyser la structuration d'une table de données qui permet une exploitation et une interprétation du comportement d'un OST <u>Connaissances visées :</u> 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).	L'élève sait : – identifier les données en entrée d'un programme ou d'un algorithme (issues de capteurs, d'IHM ou d'une transmission) ; – décrire les données intermédiaires produites par le programme par transformation des données d'entrée ; – décrire les données produites par le programme ou l'algorithme (pour la commande d'actionneurs, d'IHM ou pour une transmission). L'élève sait : – analyser les données issues de la supervision d'un OST organisées sous forme de table ; – identifier les formats des données présentes dans la table ; – filtrer et organiser les données pour identifier les conditions qui déclenchent une action de l'OST ; – décrire en langage naturel le comportement de l'OST.
3 ^e	Représenter sous forme de données les informations de diverses natures utilisées par un OST	L'élève sait : – lister les données nécessaires au fonctionnement d'un OST ; – déterminer le format adapté (booléen, nombre entier, chaîne de caractère) à chaque donnée utilisée par l'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	– cartographier la source des données d'entrées (capteurs, composants IHM, fichiers, transmission réseau) ; – cartographier les données produites et leur destination (actionneurs, composants IHM, fichiers, transmission réseau).
---	--

La circulation de l'information dans un réseau informatique

Relation avec le socle commun, de connaissance, de compétence et de culture :

Disposer d'une culture du numérique, en maîtriser les usages et en apprécier les enjeux (ECC11)

Points de vigilance : En classe de 5^e, pour favoriser la compréhension de l'acheminement de l'information dans un réseau local, la mobilisation d'un outil de simulation ou d'une activité d'informatique débranchée est à privilégier. Il n'est pas attendu de l'élève une explication quant à la façon dont l'identification des constituants du réseau est réalisée. En classe de 3^e, la compréhension de la nécessité d'un protocole de routage est à réaliser sous la forme d'une activité débranchée dans laquelle la table de routage est fournie.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

Les objectifs d'apprentissage sont à travailler de manière privilégiée dans le cadre d'un projet portant sur l'évolution d'un OST ou la création de tout ou partie d'un nouvel OST.

En classe de 5^e, l'élève travaille sur la base de la description de la topologie d'un réseau local.

En classe de 4^e, l'élève travaille sur la base d'un réseau local simulé ou d'un réseau local réel indépendant du réseau pédagogique de l'établissement.

En classe de 3^e, l'élève travaille sur la base d'un réseau simulé incluant un échange d'information entre un terminal d'un réseau local et un composant présent sur Internet.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> Le réseau local ; Le rôle d'un terminal, d'une carte réseau, des liaisons (filaires ou non filaires), d'un commutateur.	L'élève sait : – identifier le chemin parcouru par l'information émise d'un terminal à destination d'un autre composant d'un réseau local ; – identifier, pour chaque étape de ce chemin, le type du composant (terminal ou commutateur) et le type de liaisons (filaire ou sans-fil) ; – reconnaître les composants qui participent au bon acheminement de l'information.

4^e	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 Compléter une simulation fournie pour valider le comportement d'un réseau informatique <u>Connaissances visées :</u> Le rôle et la structure d'une adresse IP.	L'élève sait : – analyser les adresses IP des terminaux présents sur un réseau local et en proposer une nouvelle pour un terminal à ajouter sur le réseau. L'élève sait : – identifier une situation d'un mauvais acheminement de l'information sur un réseau local ; – déterminer un chemin possible pour transférer l'information sur un réseau local ; – contrôler le paramétrage IP des composants du réseau par lesquels l'information doit passer et les mettre à jour si nécessaire ; – tester le bon fonctionnement du réseau suite aux modifications opérées.
3^e	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) <u>Connaissances visées :</u> Le réseau mondial (internet) ; Le rôle d'un routeur, d'un serveur. Le rôle des tables de routage. Le chiffrement de l'information.	L'élève sait : – identifier les constituants du réseau local par lesquels l'information circule et le constituant permettant d'interfacer plusieurs réseaux (routeur) ; – expliquer le rôle d'un serveur dans les échanges entre le terminal du réseau local et le réseau internet ; – représenter sur un croquis les constituants du réseau local et du réseau internet utiles pour l'acheminement de l'information ainsi que la circulation de celle-ci ; – justifier la nécessité de maintenir la confidentialité et l'intégrité des échanges par le chiffrement de l'information. L'élève sait : – expliquer les transmissions d'information issues du réseau local vers le réseau internet et réciproquement.

Le dépannage et la réparation

Relation avec le socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Raisonner, définir, argumenter, démontrer, prouver, avoir le sens de la vérité (ECC2)
- Faire preuve d'esprit critique (ECC3)
- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)

Points de vigilance : Ces objectifs d'apprentissage doivent être abordés en cohérence avec les objectifs d'apprentissage relevant de la modélisation et de la fabrication. L'élève doit pouvoir s'approprier progressivement le champ lexical et notionnel associé aux différents termes : réparabilité, indice de réparabilité, fiabilité, durabilité mais aussi ce

qui distingue la réparation du dépannage. Il est donc important de se référer à des ressources scientifiques et institutionnelles qui les définissent : JORF et loi AGECE, site de l'ADEME, site du ministère de l'écologie, site du ministère de l'économie, ressources spécialisées disponibles au CDI comme les techniques de l'ingénieur, l'usine nouvelle, etc.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève étudie des objets techniques contemporains, grand public ou appartenant à l'environnement proche des élèves, en panne ou qui ne fonctionnent pas correctement, pour autant facilement démontables avec un outillage approprié (pince, tournevis, clé plate, etc.). L'élève manipule l'objet et tente de le faire fonctionner. La découverte des moyens de réalisation s'effectue à partir de démonstrations à l'initiative du professeur. L'élève participe à la réalisation de pièces à partir de postes pré-réglés et en suivant une procédure définie par le professeur.

En classe de 4^e, l'élève aborde la relation « causes effets » pour identifier l'origine des dysfonctionnements ou pannes constatés. L'élève suit des protocoles établis.

En classe de 3^e, l'élève élabore et met en œuvre des protocoles pour identifier l'origine des dysfonctionnements ou des pannes constatées.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> La fiabilité, la durabilité, l'indice de réparabilité ; Le dépannage et la réparation ; Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation au sein d'un atelier de fabrication collaboratif ; l'outillage manuel.	L'élève sait : - repérer visuellement la pièce ou le composant qui est en mauvais état (pièce cassée par exemple) ou à l'origine du dysfonctionnement ou du défaut (usure, dégradation, absence de signal, etc.) ; - identifier la pièce ou le composant défectueux dans une nomenclature afin de la nommer, de préciser sa désignation et de relever ses caractéristiques ; - effectuer, à partir d'un stock de pièces, une recherche pour disposer d'une pièce de rechange (pièce neuve, de remplacement, issue d'une filière de recyclage ou d'occasion). L'élève sait : - appliquer le protocole de démontage et de remontage (le protocole de démontage / remontage (réel ou virtuel) de l'objet technique étant fourni) pour remplacer la pièce défectueuse par une pièce en bon état de fonctionnement et en repérant la logique des opérations séquentielles à effectuer ; - vérifier que la réparation effectuée donne satisfaction sur le plan fonctionnel attendu. L'élève sait : - identifier les moyens de production, de réalisation et de mise en forme présents dans le Fablab en capacité de réaliser tout ou partie d'une pièce ; - identifier les dispositifs de sécurité en observant la mise en service de moyens techniques disponibles dans le FabLab ; - repérer les différents moyens de production, enlèvement ou ajout de matière, mise en forme, assemblage qui permettront de réparer ultérieurement une pièce défectueuse.

4 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> Indice de réparabilité ; La technologie et les caractéristiques des composants à remplacer : capteurs, actionneurs, microcontrôleurs, générateurs ; Les équipements de protection individuelle ; Les conductibilités électrique et thermique ; Connaissance des règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation au sein d'un atelier de fabrication collaboratif ; Capabilité et opérations réalisables par les moyens de production : découpe au laser, centre d'usinage, fabrication additive (imprimante 3D) ; Capabilité et opérations réalisables par les procédés d'obtention de pièce (ajout et enlèvement de matière), de mise en forme (pliage, thermoformage) et d'assemblage (fixe et démontable) ;	L'élève sait : – identifier en visitant ou au travers d'un site marchand les principales catégories de produits de grande consommation pour lesquelles l'indice de réparabilité s'applique ; – relever ou vérifier la présence d'informations permettant d'attribuer une valeur à l'indice de réparabilité r (durée de disponibilité de la documentation technique, facilité de démontage, outils nécessaires pour y parvenir, durée de disponibilité des pièces détachées, prix des pièces détachées rapporté au prix du produit neuf) ; – calculer (grilles et barèmes de calcul fournis) et vérifier à l'aide des informations connues et quantifiées, l'indice de réparabilité de différents produits de grande consommation proposés à la vente. L'élève sait : – proposer à l'écrit, à l'oral, à l'aide des moyens disponibles, un protocole (valeur ou variable à relever, matériel à mobiliser, feuille de relevé, suite d'opérations, règles à appliquer, moyens de protection, etc.) pour relever et mesurer une valeur : par exemple une force, une contrainte, une vitesse, une tension, une intensité, une température, un signal , etc. et identifier l'origine d'un dysfonctionnement constaté ; – caractériser l'écart entre le résultat attendu et le ou les constats observés en faisant fonctionner un OST : exemples : commande non effective, message d'erreur, absence de signal, trajectoire incorrecte, comportement différent de celui attendu ; – préciser si le dysfonctionnement constaté interfère ou est à mettre en relation (effet constaté – cause possible) avec une des fonctions de la chaîne d'énergie ou de la chaîne d'information. L'élève sait : – identifier dans une représentation 3D, dans un éclaté, dans un catalogue ou dans un site en ligne, la pièce ou le composant qu'il doit remplacer sur un objet technique ; – proposer la suite logique des actions de démontage puis de remontage qui permettront de remplacer une pièce ou un composant en y associant les outillages à mobiliser pour chaque étape de démontage, remontage. L'élève sait – choisir et mettre en œuvre, en toute sécurité, au sein du FabLab les moyens de réalisation en capacité de fabriquer une pièce ou de reconstituer un stock de pièces détachées.
----------------	---	---

3^e 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 <u>Connaissances visées :</u> Indice de durabilité La disponibilité, la valorisation, le recyclage des matériaux Les moyens de prototypage électronique : plaque d'essai, fils, composants électroniques, générateurs ; Mise en œuvre en toute sécurité des moyens de production : découpe au laser, centre d'usinage, fabrication additive (imprimante 3D), de l'appareillage de prototypage, de réalisation, de fabrication ; Mise en œuvre en toute sécurité des procédés d'obtention de pièce (ajout et enlèvement de matière), de mise en forme (pliage, thermoformage) et d'assemblage (fixe et démontable) ; Application des règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation au sein d'un atelier de fabrication collaboratif.	L'élève sait : – identifier les critères retenus par le ministère de l'Économie pour calculer l'indice de durabilité environnemental : fiabilité, robustesse, facilité d'entretien. L'élève sait : – mener une investigation technologique, scientifique à l'aide des moyens de mesure disponibles ou à l'aide d'un prototypage électronique et proposer une ou plusieurs causes possibles à l'origine d'un dysfonctionnement ou d'une panne dans une relation « effet(s) constaté(s)-causes envisageables » ; – formaliser sa recherche de causes envisageables à l'aide d'outils de description ou en langage naturel « si - alors ». L'élève sait : – proposer un protocole de dépannage (ensemble d'actions visant à rétablir provisoirement une fonction dégradée) et réaliser le dépannage d'un OST, d'un sous ensemble, d'un constituant ; – proposer, à la suite du dépannage effectué, un protocole ou un ensemble d'actions de réparation pour rétablir définitivement le dysfonctionnement identifié ou la panne constatée : changement standard de composants, nouveau paramétrage, fabrication d'une pièce sur mesure. L'élève sait : – décrire les opérations successives qui permettront de réaliser cette pièce et choisir les moyens de fabrication adaptés et disponibles dans le FabLab ; – mettre en œuvre les moyens de réalisation dans le respect des règles de sécurité, et superviser la réalisation de la pièce et la contrôler avant de procéder à son remplacement dans l'objet technique.
--	---

La programmation d'une nouvelle fonctionnalité

Relation avec le socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Acquérir et mobiliser les démarches et les gestes fondamentaux de l'apprentissage (ECC1)

Points de vigilance : En fin d'année de la classe de 3^e, l'élève est initié à la programmation textuelle en préparation des apprentissages de la suite de la scolarité.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève travaille à partir de la description de la structure interne d'un OST et du programme de commande associé à une fonctionnalité de cet OST.

En classe de 4^e, l'élève travaille à partir de la description de la structure interne d'un OST mesurant une grandeur à intervalles réguliers, de son programme de commande et de la description d'une évolution attendue d'une de ses fonctionnalités.

En classe de 3^e, l'élève travaille à partir de la description de la structure interne d'un OST et de l'algorithme décrivant son programme de pilotage.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	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 par 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 <u>Connaissances visées :</u> Instruction d'affectation, variable (type mot, nombre et booléen) ; Opérateurs arithmétiques ; Instruction conditionnelle ; Séquences (bloc) d'instructions ; Instructions itératives ; 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.	L'élève sait : – identifier les éléments d'un programme de commande d'un OST (variable, instruction conditionnelle, séquence d'instruction), les données manipulées par le programme et le traitement réalisé sur ces données par le programme ; – retranscrire en algorithme et en langage naturel la fonctionnalité associée de l'OST ; – anticiper les conséquences d'une modification des paramètres du programme (valeur initiale, seuil de détection, valeur de commande d'un actionneur, nombre d'itérations, etc.) ; – mettre en œuvre les modifications sur l'OST réel ou simulé ; – conclure quant au nouveau fonctionnement associé à la fonctionnalité de l'OST.

4 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> opérateurs logiques (ET, OU, NON) ; structure de données « listes » afin de stocker des données issues du programme pour les parcourir et les traiter ; événement ; déclenchement d'une séquence d'instructions par un événement.	L'élève sait : – analyser les données manipulées par le programme de commande d'un OST et en déduire les modifications à opérer sur celles-ci pour obtenir la fonctionnalité modifiée (nouvelles données, données obsolètes, modification de la manipulation des données existantes dans le programme) ; – déterminer les éventuelles modifications à opérer sur l'organisation interne de l'OST (ajout/suppression d'un constituant, remplacement d'un constituant) ; – modifier en conséquence la structure interne de l'OST et compléter un programme fourni en vue de répondre à l'évolution attendue ; – vérifier le nouveau fonctionnement de la fonctionnalité via une simulation et/ou un test sur l'OST réel.
3 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> Lien entre la programmation graphique par bloc et la programmation textuelle.	L'élève sait : – déterminer les données utilisées et produites par la partie du programme associé à une fonctionnalité d'un OST ; – déterminer les évolutions à prévoir sur la structure interne de l'OST et sur l'algorithme décrivant son fonctionnement ; – mettre en œuvre ces évolutions sur l'OST réel ; – vérifier le nouveau fonctionnement de la fonctionnalité via un test sur l'OST réel. L'élève sait : – rédiger un programme en langage par blocs correspondant à un algorithme simple de commande d'un OST ; – utiliser un outil de transcription de ce programme en langage Python ; – associer les blocs de texte en langage Python aux blocs du programme initial qui remplissent les mêmes rôles.

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.

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'explicitier 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 en fin de cycle

En classe de 5^e, 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 4^e, l'accent est mis sur la relation entre les besoins, les fonctions, les solutions dans la continuité de la démarche engagée en 5^e 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 3^e, 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.

Cycle 4

La gestion de projet technique

Relation au socle commun de connaissance, de compétences et de culture :

- Se situer dans l'espace et dans le temps naturel ou historique (ECC4)
- Savoir jouer (ECC 12)

Points de vigilance : La gestion de projet technique prend principalement toute sa place dans la réalisation d'un projet, d'un défi, d'un concours technologique qui amènera les élèves à concevoir, modéliser, modifier, réparer, fabriquer et assembler des pièces. Chaque séquence peut donner lieu à la définition d'activités pour « apprendre à faire et faire pour apprendre », de ce fait la mobilisation de plannings matériels ou au format numérique facilitera l'appropriation progressive des connaissances et compétences et devrait aussi apporter à l'élève des compétences pour organiser ses propres activités, sa vie de collégien. Si l'élève vit son projet c'est bien à l'enseignant d'amener l'élève à expliciter, au terme du projet, le processus qui lui a permis de mener à terme ce qui était prévu. C'est ce processus qui est formateur et éducatif, pas le résultat en lui-même. En vivant plusieurs projets dans sa scolarité, l'élève s'approprie peu à peu la démarche, ce qui lui permettra plus tard de mieux agir au quotidien en citoyen confronté à des projets ultérieurs personnels ou professionnels.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève se confronte aux activités et tâches qui vont permettre de concrétiser un processus de conception et de réalisation d'un objet technique ou de son prototype. Les activités et tâches sont planifiées par le professeur (planning en salle de classe ou au format numérique). L'élève dispose de différentes sources d'informations utiles : représentation 3D, dessins cotés de pièces à réaliser, liste des moyens disponibles dans le Fablab.

En classe de 4^e, des revues de projet sont inscrites au planning pour amener l'élève à prendre des décisions collectives avec ses camarades et pour s'assurer que les délais pourront être respectés. Les principales activités du projet sont planifiées par le professeur.

En classe de 3^e, les activités et tâches sont planifiées par les élèves associés dans un même projet. La supervision et la régularisation des projets sont conduites par le professeur.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Suivre un processus de conception et de réalisation dans une durée, avec des tâches identifiées <u>Connaissances visées :</u> Le diagramme de planification des tâches : notion de tâches, durées et contraintes et antériorités entre tâches.	L'élève sait : – identifier sur le planning, les tâches de conception et de réalisation programmées pour la réalisation d'un projet, d'une pièce et leurs durées ; – identifier sur le planning les tâches qui lui sont confiées et celles allouées à d'autres élèves de la classe ; – repérer sur le planning les tâches qui précèdent et succèdent à ses propres tâches.

4 ^e	Organiser un processus de conception et de réalisation dans une durée, avec des tâches identifiées <u>Connaissances visées :</u> Les étapes d'un projet ; Planification au plus tôt, au plus tard ; Le rôle d'une revue de projet.	L'élève sait : – disposer avec ses camarades, sur un planning, les tâches définies et identifiées dans le cadre d'une séquence, d'un projet, défi ou concours ; – identifier les tâches figurant sur le chemin critique et les marges possibles pour les tâches qui ne figurent pas sur le chemin critique ; – contribuer avec ses camarades à l'optimisation préalable du planning : • comment allouer ou répartir les ressources matérielles et humaines disponibles ? • quelle planification des tâches sur la base de différents critères et du contexte du projet ? (au plus tôt, au plus tard, en jouant sur chaque marge pour respecter le délai imparti). L'élève sait : – collaborer, dans le cadre des revues de projet, à l'ajustement du planning de tâches pour tenir les délais qui jalonnent le projet • quelle nouvelle répartition des tâches ou ressources à envisager ?
3 ^e	Élaborer un processus de conception et de réalisation dans une durée, avec des tâches identifiées <u>Connaissances visées :</u> Marges libres et totales.	L'élève, avec ses camarades, sait : – définir les étapes et tâches du projet : de créativité, de conception préliminaire, de conception détaillée, de réalisation, d'assemblage, de paramétrage, de tests, de mise en service et d'optimisation, de préparation d'une soutenance (revues de projet ou soutenance devant une assemblée) ; – jalonner le processus de revues de projet ; – arrêter, à partir d'un historique ou retour d'expérience communiqué par le professeur, des durées pour chaque tâche identifiée ; – répartir les tâches définies sur un planning en allouant à chaque tâche, les ressources humaines et matérielles disponibles ; – coordonner des tâches du planning à engager pour respecter les délais. L'élève sait : – identifier son rôle et ses responsabilités au sein du projet. L'élève sait : – collaborer, dans le cadre de revues de projet, à l'ajustement du planning de tâches pour faire face à des aléas : • quelle mobilisation possible de la marge libre ? • quelle nouvelle répartition des tâches et/ou nouvelle collaboration ? • quelles sont les possibilités de faire appel à une aide extérieure ou à de la « sous-traitance » ? • quels impacts en cas de temps ou délai supplémentaire ?

Le prototypage de solutions

Relation au socle commun de connaissance, de compétences et de culture :

- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)

Points de vigilance : Le prototypage de solutions prend principalement toute sa place dans la réalisation d'un projet, d'un défi, d'un concours technologique qui amènera les élèves à concevoir, modifier, réparer, fabriquer et assembler des pièces à partir des moyens disponibles dans le FabLab. Ces objectifs d'apprentissage doivent pouvoir également être développés en lien et cohérence avec les objectifs d'apprentissages relevant du dépannage et de la réparation, des matériaux et procédés mais aussi de la modélisation et fabrication. Pour autant, il ne s'agit pas de professionnaliser les élèves dans la conception de processus de réalisation.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève agit en tant qu'« opérateur » sur les moyens disponibles. Il dispose de l'ensemble des informations pour effectuer le prototypage en toute sécurité.

En classe de 4^e, l'élève participe à un projet qui permet d'ajouter une nouvelle fonctionnalité à un OST en disposant par exemple d'un kit de composants (carte, capteurs, écran, connectique, composants, etc.). L'élève participe aux opérations d'installation des outillages et paramétrages pour la conduite des moyens de réalisation disponibles dans le FabLab.

En classe de 3^e, l'élève participe à un projet, un défi, un challenge technologique ou concours de robotique collaboratif qui suppose différentes activités de conception, de réalisation, d'évolution à apporter à un OST. L'usage de l'IA contribue à la recherche de solutions. L'élève prend en charge la réalisation d'une pièce sur l'un des moyens de réalisation disponible.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Fabriquer une solution pour améliorer un OST existant <u>Connaissances visées</u> : Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation dans un atelier de fabrication collaboratif : identification des risques ; Les procédés d'assemblage (fixe et démontable).	L'élève sait : – mobiliser les moyens disponibles et configurés (usinage, impression 3D, formage), pour réaliser en toute sécurité les modifications sur les pièces à prototyper et qui intégreront un nouveau composant et sa connectique ; – identifier sur une gamme de fabrication, la phase de réalisation qui lui est confiée ainsi que le temps de réalisation associé ; – relever, en lien avec le contrat de phase, sur le modèle 3D les formes, dimensions et cotes de la pièce à réaliser ; – collaborer aux opérations de réalisation définies et décrites sur le contrat de phase (moyen de production retenu, suites des opérations, outillages à mobiliser, etc.) inscrites au planning (traçage, découpe, usinage, perçage, impression 3D, assemblage,) ; – réaliser le contrôle de dimensions et de certaines cotes fabriquées pour la pièce réalisée ; – assembler un objet constitué de différentes pièces en suivant une gamme de montage.

4 ^e	Proposer et fabriquer une solution pour ajouter une nouvelle fonction à un OST (croquis, schéma, graphique, algorithme, modélisation) <u>Connaissances visées :</u> Les modes de représentation (croquis, schéma, graphique, algorithme, modélisation) Les mécanismes de transmission et de transformation de mouvements ; Les procédés de mise en forme (pliage, thermoformage) et d'assemblage (fixe et démontable) ; Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation dans un atelier de fabrication collaboratif : protocoles de mise en œuvre : réglage, configuration, paramétrage.	L'élève sait : – décrire à l'aide de schémas, croquis et/ou d'une modélisation et dans le cadre d'une nouvelle fonction à ajouter, les modifications et évolutions à apporter à l'OST (chaîne d'information, chaîne d'énergie, constituants, pièces, algorithme, programme) ; – préciser les modifications structurelles envisagées à la chaîne d'information, et/ou à la chaîne d'énergie) pour apporter à l'OST cette nouvelle fonctionnalité ; – identifier et préciser au niveau de l'algorithme les modifications qui devront être apportées au programme de l'OS. L'élève sait : – réaliser le montage ou assembler les composants et les pièces permettant d'apporter la nouvelle fonctionnalité souhaitée ; – modifier l'algorithme (nouveau test, nouvelle boucle, nouvelle variable) qui permettra à l'OST de disposer d'une nouvelle fonctionnalité.
3 ^e	Proposer et fabriquer un ensemble de solutions pour produire un nouvel OST (croquis, schéma, graphique, algorithme, modélisation) <u>Connaissances visées :</u> L'ergonomie liée à l'usage ; Les procédés d'obtention de pièces (ajout et enlèvement de matière), de mise en forme (pliage, thermoformage) et d'assemblage (fixe et démontable) ; Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation dans un atelier de fabrication collaboratif : mise en œuvre en autonomie.	L'élève sait : – imaginer une solution et l'expliciter à ses camarades pour faire émerger un consensus ou d'autres solutions nouvelles ou originales en développant une pensée critique ; – s'approprier les solutions proposées par ses camarades ; – rechercher sur différents médias à partir de différents mots clés ou en utilisant une intelligence artificielle générative de nouvelles idées ; – collaborer pour parvenir à une décision collégiale qui arrête les meilleures solutions qui répondent au besoin et qui font consensus. L'élève sait : – proposer une structure et une organisation interne de la chaîne d'énergie et interne de la chaîne d'information. L'élève sait : – mettre en œuvre les moyens disponibles au sein du FabLab pour concrétiser les solutions définies et qu'il doit fabriquer.

		L'élève sait : – documenter et rendre compte de l'avancement de son travail (compte rendu, revues de projet, échanges entre pairs).
--	--	---

Le choix des matériaux

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Raisonner, définir, argumenter, démontrer, prouver, avoir le sens de la vérité (ECC2)
- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)

Points de vigilance : Ces objectifs d'apprentissage doivent être abordés dans le cadre d'une démarche de projet, de ce fait mobilisent des connaissances acquises, celles en particulier abordées en cohérence avec les objectifs d'apprentissage relevant des matériaux et des procédés. Le choix des matériaux entrant dans la composition ou la réalisation d'un OST doit répondre, comme pour le choix d'une source et forme d'énergie, à des contraintes ou exigences ou règlements ou normes à respecter. Les élèves doivent pouvoir continuer à s'approprier le champ lexical et les notions associées aux termes : propriétés, caractéristiques, cycle de vie et recyclabilité des matériaux. Les matériaux retenus ici sont ceux disponibles pour concrétiser l'OST à réaliser.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, l'élève étudie les caractéristiques des seuls matériaux disponibles en classe (exemple : PLA, PVC, ABS, balsa, carton, bois, etc.).

En classe de 4^e, l'élève assiste et participe à des essais de matériaux au sein d'un laboratoire ou d'un centre de formation disposant d'un laboratoire d'essais. L'élève étudie les matériaux facilement disponibles et mobilisables dans les projets.

En classe de 3^e, le choix de matériaux s'effectue dans le cadre exclusif d'un projet de conception, ou de re-conception, pour réparer ou réaliser une pièce. L'usage de l'IA est recommandé pour trouver les matériaux disponibles et pour évaluer leurs empreintes carbone.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Choisir un matériau parmi plusieurs proposés en fonction de leurs caractéristiques <u>Connaissances visées :</u> Choix multicritères Le recyclage des matériaux.	L'élève sait : – choisir le matériau compatible avec les contraintes ; – rédiger un argumentaire court sur l'intérêt de recycler ces matériaux.

4 ^e	Comparer différents matériaux pour choisir le plus adapté <u>Connaissances visées :</u> Les modes de sollicitation des matériaux (flexion, torsion) ; Les conductibilités électrique et thermique ; La valorisation des matériaux.	L'élève sait : – mettre en œuvre, un protocole de test et d'essai de matériaux sur quelques échantillons afin d'évaluer leurs propriétés et aptitudes telles que la conductibilité, la dureté, la traction, la flexion , etc. ; – comparer les matériaux retenus à partir des résultats obtenus ou constatés et arrêter un choix ; – rédiger un document qui explicite sa démarche de recherche, de comparaison et de sélection de matériaux ; – argumenter son choix en explorant la possibilité de recycler et de valoriser le ou les matériaux retenus.
3 ^e	Choisir un matériau constitutif d'un objet et/ou système technique <u>Connaissances visées :</u> Les différentes étapes du cycle de vie d'un OST ; L'empreinte carbone ; La disponibilité.	L'élève sait : – sélectionner le matériau approprié au projet et éditer une fiche reprenant sa désignation, ses caractéristiques et performances ; – argumenter à partir de ressources disponibles ou recherchées (sites internet ou en faisant usage de l'IA), le choix d'un matériau au regard de sa disponibilité et de son empreinte carbone ; – argumenter sur le choix de matériaux entrant dans la composition d'OST et répondant à des enjeux actuels : par exemple ceux de la transition énergétique et au déploiement de nouvelles technologies (énergies renouvelables, recours aux véhicules électriques, etc.) et pour atteindre la neutralité carbone (cf. Scénarios ADEME, neutralité carbone 2050).

Le choix d'une source d'énergie

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Faire preuve d'esprit critique (ECC3)
- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)

Points de vigilance : Ces objectifs d'apprentissage doivent être abordés dans le cadre d'une démarche de projet, de ce fait mobilisent des connaissances acquises, celles en particulier abordées en cohérence avec les objectifs d'apprentissage relevant des fonctions, des solutions constituant la chaîne d'énergie. Le choix d'une source et forme d'énergie entrant dans la composition ou la réalisation d'un OST doit répondre, comme pour le choix d'un matériau, à des contraintes ou exigences ou règlements ou normes à respecter. Les élèves doivent pouvoir continuer à s'approprier le champ lexical et les notions associées aux termes : sources et formes d'énergies, transformation, conversion d'énergie, rendement et efficacité énergétique. L'élève identifie les unités associées aux énergies et à leurs conversions. Les sources et formes d'énergies retenues ici sont celles disponibles pour concrétiser l'OST à réaliser.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, les objectifs d'apprentissage s'appliquent à un OST équipé de piles ou d'accumulateurs et qui doit répondre à des contraintes ou exigences ou normes ou règlements à respecter.

En classe de 4^e, l'élève assiste et participe à des essais d'efficacité énergétique de constituants au sein d'un laboratoire ou d'un centre de formation disposant d'un laboratoire d'essais. L'élève s'intéresse à des sources et formes d'énergies facilement disponibles et mobilisables dans les projets.

En classe de 3^e, le choix d'une source ou forme d'énergie s'effectue dans le cadre exclusif d'un projet de conception, ou de re-conception, pour permettre à l'OST de fonctionner. L'usage de l'IA est recommandé pour effectuer ces choix.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Choisir une source d'énergie et une forme d'énergie possible parmi plusieurs proposées <u>Connaissances visées :</u> Sources et formes d'énergie ; Les différentes formes d'énergie : électrique, cinétique, thermique, lumineuse.	L'élève sait : – choisir la source d'énergie compatible avec les contraintes de l'OST ; – rédiger un argumentaire court sur l'intérêt de recycler les piles ou les accumulateurs.
4 ^e	Comparer différentes sources d'énergie pour choisir la plus adaptée <u>Connaissances visées :</u> Les conversions d'énergie des constituants suivants : moteur électrique, lampe, radiateur, génératrice, vérin.	L'élève sait : – mettre en œuvre ou assiste au sein d'un laboratoire ou d'un centre de formation disposant d'un laboratoire d'essais, un protocole de test et d'essais sur quelques générateurs ou accumulateurs pour évaluer leur efficacité énergétique ; – comparer les sources et la forme d'énergie retenues à partir des résultats obtenus ou constatés et arrêter un choix. L'élève sait : – rédiger un document qui explicite sa démarche de recherche, de comparaison et de sélection de sources et formes d'énergie ; – argumenter son choix en explorant la disponibilité des sources et formes d'énergie et la possibilité d'améliorer l'efficacité énergétique des OST.
3 ^e	Choisir une source d'énergie pour un OST <u>Connaissances visées :</u> L'impact environnemental lié aux sources d'énergie.	L'élève sait : – évaluer le besoin énergétique de l'OST à partir des caractéristiques et performances attendues ; – évaluer le coût des composants qui transformeront la source et les formes d'énergie au sein de la chaîne d'énergie ; – évaluer l'impact environnemental lié aux sources d'énergie envisagées.

		L'élève sait : – choisir une source d'énergie en argumentant sur les critères retenus pour l'OST : contexte d'usage, accessibilité et disponibilité de la source d'énergie, autonomie et efficacité énergétique, impacts environnementaux, coûts, etc.
--	--	--

L'assemblage de constituants

Relation au socle commun, de connaissance, de compétences et de culture :

- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)
- Savoir jouer (ECC 12)

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

Les objectifs d'apprentissage sont à travailler de manière privilégiée dans le cadre d'un projet portant sur l'évolution d'un OST ou la création de tout ou partie d'un nouvel OST.

En classe de 5^e, l'élève travaille à partir d'un OST (ou d'une maquette ou d'un prototype), d'un stock de constituants, d'une gamme de montage détaillée (ou d'une documentation technique ou d'une représentation 3D en éclaté). Les documents doivent préciser les outils adéquats.

En classe de 4^e, l'élève travaille à partir de la description d'un prototype, de la description de ses constituants, d'une gamme de montage, d'un kit de pièces/constituants à assembler, d'une liste de plusieurs propositions pour un des constituants.

En classe de 3^e, l'élève travaille à partir d'un stock existant de constituants nécessaires à la réalisation de son prototype.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Assembler les constituants fournis pour réaliser un prototype <u>Connaissances visées :</u> Lecture d'une gamme de montage ou d'assemblage ; Les mécanismes de transmission de mouvements (engrenages, courroies, chaînes) ; Les outils et les pièces d'assemblage : tournevis cruciforme, tournevis plat, vis, écrou, clefs, pinces, vis auto foreuses.	L'élève sait : – mobiliser l'outil adéquat pour les assemblages à chaque étape ; – assembler un nouveau constituant lié à la chaîne d'information sur l'OST ; – connecter le ou les constituants de la chaîne d'information à l'unité de traitement de données ; – assembler les constituants ou les pièces de la chaîne d'énergie de l'OST ; – assembler les pièces composant la structure de l'OST.

4 ^e	Identifier les constituants manquants dans un prototype et le compléter <u>Connaissances visées :</u> Les fonctions des constituants de la chaîne d'information ; Les fonctions des constituants de la chaîne d'énergie.	L'élève sait : – dresser l'inventaire des constituants disponibles et manquants ; – relever les caractéristiques et les propriétés d'un constituant manquant ; – choisir le constituant parmi l'ensemble des propositions ; – organiser son poste d'assemblage (constituants rangés dans l'ordre chronologique de montage, outillage à proximité) ; – suivre pas à pas la gamme de montage pour assembler le prototype.
3 ^e	Choisir les constituants et assembler un prototype	L'élève sait : – sélectionner dans une banque de données ou par des tests réels, les constituants du prototype dont il a besoin ; – ordonner les étapes d'assemblage du prototype ; – identifier le matériel et l'outillage à mobiliser ; – assembler les constituants ; – contrôler l'assemblage du prototype en mobilisant différents outillages ou appareils de contrôle et de mesure (pied à coulisse, multimètre, matériel d'acquisition de données, etc.) ; – vérifier que le prototype assemblé assure les fonctionnalités attendues.

La modélisation et la fabrication

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Acquérir des savoir-faire artistiques et développer une sensibilité esthétique (ECC6)
- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)

Points de vigilance : Ces objectifs d'apprentissage doivent être abordés dans le cadre d'une démarche de projet, de ce fait mobilisent des connaissances acquises, celles en particulier abordées en cohérence avec les objectifs d'apprentissage relevant de la réparation et du dépannage et celles relevant du prototypage de solution.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 5^e, les objectifs d'apprentissage sont à envisager dans le cadre de la réalisation de tout ou partie d'une maquette ou d'un prototype.

En classe de 4^e, les objectifs d'apprentissages sont à envisager à partir d'images 2D, d'un modelleur volumique, d'outils de dessin, d'aperçus et dans la perspective de modéliser une pièce, une structure, un bâtiment.

En classe de 3^e, les objectifs d'apprentissage sont à envisager à partir d'images 2D, d'un modèleur volumique, d'outils de dessin, d'aperçus et dans la perspective de modéliser une pièce, une structure, un bâtiment et de réaliser une pièce, un prototype, une maquette.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Mettre en œuvre les moyens pour réaliser une forme selon une procédure fournie <u>Connaissances visées :</u> Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation (découpage formage) au sein d'un atelier de fabrication collaboratif ; Les instruments de mesure.	L'élève sait : – mettre en œuvre des moyens de réalisation (découpe et formage) à partir d'une démonstration, des tutoriels (vidéos et documents imprimés) ; – apporter des modifications dimensionnelles à une pièce conçue avec un modèleur volumique ; – réaliser en 3D le modèle volumique de la pièce et assigner des cotes qui permettent de dimensionner correctement la pièce ; – vérifier les cotes modifiées sur la pièce réalisée avec l'outil de mesure adapté.
4 ^e	Modifier une forme à l'aide d'une modélisation Choisir les moyens et produire la forme voulue <u>Connaissances visées :</u> Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation (usinage) au sein d'un atelier de fabrication collaboratif ; Les instruments de mesures.	L'élève sait : – mobiliser et combiner différentes applications et fonctionnalités logicielles pour modifier une forme simple dans un modèleur volumique (modification d'un cercle, rectangle, etc.) et pour créer des volumes et formes dimensionnés et détaillés ; – apporter des modifications dimensionnelles et géométriques de forme à une pièce conçue avec un modèleur volumique pour réaliser une pièce sur mesure. L'élève sait : – exploiter le modèle 3D pour mettre en œuvre différents procédés : impression en 3D ou machine-outil à partir de son programme de commande numérique ; – vérifier les modifications apportées sur la pièce fabriquée à l'aide des outils de mesure adaptés.
3 ^e	Modéliser une forme voulue Choisir les moyens et produire la forme voulue <u>Connaissances visées :</u> Les règles usuelles de sécurité et de mise en œuvre des moyens de réalisation (impression	L'élève sait : – utiliser une numérisation 3D pour reconcevoir une pièce endommagée, à remplacer, à modifier ; – mobiliser et combiner différentes applications et fonctionnalités logicielles pour créer et réaliser la conception préliminaire d'une pièce ; – modifier si besoin une forme simple à complexe dans un modèleur volumique ; – utiliser le résultat de sa modélisation et le rendu réaliste pour communiquer ses idées dans le cadre d'un travail collaboratif ou projet.

	3D, découpe laser, MOCN) au sein d'un atelier de fabrication collaboratif ; Les instruments de mesure.	L'élève sait : – réaliser en 3D le modèle volumique de la pièce et assigner des cotes qui permettent de dimensionner correctement la pièce à réaliser sur les moyens disponibles pour réaliser une pièce sur mesure ; – exploiter le modèle 3D pour piloter différents procédés : impression en 3D ou création de programmes de commande numérique. ; Vérifier, avec les outils de mesure adaptés, la pièce réalisée. L'élève sait : – modéliser (représentation graphique, modélisation 3D) ses idées, une ou plusieurs solutions qui répondent à un cahier des charges (règlement de concours, diagrammes d'exigences, CCTP, etc.).
--	---	---

Les objets communicants

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)
- Savoir jouer (ECC 12)

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

En classe de 4^e, l'élève travaille à partir de la description de la topologie d'un réseau local indiquant les adresses IP des constituants présents. L'élève dispose de deux programmes simples fournis (l'un à destination d'un terminal, l'autre à destination d'un OST).

En classe de 3^e, l'élève travaille à partir de la description de la topologie d'un réseau local indiquant les adresses IP des constituants présents. L'élève dispose de deux programmes simples fournis (l'un à destination d'un premier OST, l'autre à destination d'un autre OST).

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
4 ^e	Interfacer un objet technique avec un réseau <u>Connaissances visées :</u> Le rôle d'un terminal, d'une carte réseau, des liaisons (filaires ou non filaires), d'un commutateur ; Les composants d'une interface entre l'humain et la machine (IHM) : boutons, afficheurs, etc.	L'élève sait : – déterminer une adresse IP possible pour l'OST ; – paramétrer l'adresse IP dans l'OST ; – tester la connexion entre l'OST et un terminal du réseau local ; – téléverser les programmes dans l'OST et le terminal ; – tester la possibilité de commander le comportement de l'OST à l'aide du terminal.

3^e	Interfacer deux objets techniques communicants	L'élève sait : – déterminer deux adresses IP possibles pour les deux OST ; – paramétrer les adresses IP dans les deux OST ; – tester la connexion entre chacun des deux OST et un terminal du réseau local ; – tester la possibilité de commander le comportement d'un OST à l'aide d'une action sur l'autre OST.
----------------------	--	--

La validation du comportement mécanique d'un matériau

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Reasonner, définir, argumenter, démontrer, prouver, avoir le sens de la vérité (ECC2)
- Être curieux de la pluralité des langages et des langues et s'ouvrir aux richesses des autres cultures (ECC5)
- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

Les objectifs d'apprentissage sont à travailler de manière privilégiée dans le cadre d'un projet. L'élève travaille à partir de documents décrivant une pièce, un produit ou un ouvrage dans son contexte et soumis(e) à une sollicitation simple. L'élève dispose également d'une simulation (ou d'une feuille de calcul) permettant de calculer la déformation subie par la pièce, le produit ou l'ouvrage.

En classe de 5^e, l'élève dispose d'un protocole expérimental pour mesurer la déformation.

En classe de 4^e, l'élève dispose de plusieurs protocoles expérimentaux proposés pour mesurer la déformation.

En classe de 3^e, l'élève calcule la déformation subie par la pièce, le produit ou l'ouvrage.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5^e	Identifier la nature des sollicitations mécaniques des matériaux Utiliser une simulation fournie pour valider la tenue mécanique d'un matériau soumis à une sollicitation simple Mettre en œuvre un protocole de test fourni pour valider la tenue mécanique d'un matériau soumis à une sollicitation simple	L'élève sait : – identifier la sollicitation subie par la pièce, le produit ou l'ouvrage ; – déterminer, en simulation, l'ampleur de la déformation subie par la pièce, le produit ou l'ouvrage ; – choisir un matériau ou une dimension qui limitera la déformation dans des valeurs acceptables ; – mettre en œuvre le protocole expérimental et conclure quant à l'écart entre le réel et le simulé.

	<u>Connaissances visées :</u> Mode de sollicitation des matériaux : flexion, torsion, traction, compression	
4 ^e	Paramétrer une simulation fournie pour valider la tenue mécanique d'un matériau soumis à une sollicitation simple. Choisir et mettre en œuvre un protocole de test pour valider la tenue mécanique d'un matériau soumis à une sollicitation simple	L'élève sait : – identifier la sollicitation subie par la pièce, le produit ou l'ouvrage ; – paramétrer la simulation (ou la feuille de calcul) en renseignant la nature du matériau et les dimensions de la pièce, du produit ou de l'ouvrage ; – déterminer, en simulation, l'ampleur de la déformation subie par la pièce, le produit ou l'ouvrage ; – conclure quant au respect de la déformation maximale autorisée ; – choisir le protocole expérimental adapté parmi ceux fournis permettant de mesurer la déformation ; – mettre en œuvre le protocole expérimental choisi et conclure quant à l'écart entre le réel et le simulé.
3 ^e	Paramétrer une simulation fournie pour valider la tenue mécanique d'un matériau Proposer et mettre en œuvre un protocole de test pour valider la tenue mécanique d'un matériau	L'élève sait : – identifier la sollicitation subie par la pièce, le produit ou l'ouvrage ; – paramétrer la simulation (ou la feuille de calcul) en renseignant la nature du matériau et les dimensions de la pièce, du produit ou de l'ouvrage ; – déterminer, en simulation, l'ampleur de la déformation subie par la pièce, le produit ou l'ouvrage ; – explorer, en simulation, aux frontières des exigences attendues les limites (de charge, de déformation, de comportement, etc.) identifiées ; – conclure quant au respect de la déformation maximale autorisée ; – proposer un protocole expérimental permettant de mesurer la déformation ; – mettre en œuvre le protocole expérimental et conclure quant à l'écart entre le réel et le simulé.

La validation des performances d'un OST

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Acquérir et mobiliser les démarches et les gestes fondamentaux de l'apprentissage (ECC1)
- Être curieux de la pluralité des langages et des langues et s'ouvrir aux richesses des autres cultures (ECC5)

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

Les objectifs d'apprentissage sont à travailler de manière privilégiée dans le cadre d'un projet. En classe de 5^e et de 4^e, l'élève dispose de documents décrivant un protocole expérimental à mettre en œuvre pour réaliser la mesure directe d'une performance d'un OST (temps d'exécution, temps de réaction, distance d'arrêt pour un robot mobile, précision de la luminosité pour éclairage intelligent, etc.). Le document précise le(s) appareil(s) de mesure à utiliser.

En classe de 5^e, l'élève travaille à partir d'un document décrivant les tests (changement des conditions de fonctionnement ou création d'événements) à réaliser pour valider (ou non) le comportement d'un OST. L'élève travaille à partir d'une exigence attendue.

En classe de 4^e, l'élève travaille à partir d'un OST réel ou simulé dont le comportement et/ou une exigence attendue sont connus.

En classe de 3^e, L'élève travaille à partir d'un OST réel ou simulé dont le comportement attendu est connu.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	Vérifier le comportement et les performances d'un objet technique en suivant un protocole fourni <u>Connaissances visées :</u> Les exigences issues d'un cahier des charges Les grandeurs mesurées associées à un protocole	L'élève sait : – mettre en œuvre les tests sur l'OST (simulé ou réel) en agissant sur les conditions de fonctionnement ou en générant des événements ; – valider ou invalider le comportement de celui-ci au regard du comportement attendu. L'élève sait : – mettre en œuvre le protocole et effectuer la mesure directe de la performance de l'OST ; – comparer la mesure obtenue avec l'exigence et conclure quant à la capacité de l'OST à atteindre le niveau de performance attendu.
4 ^e	Choisir les appareils pour mesurer les performances d'un OST à partir d'un protocole donné	L'élève sait : – lister les tests à réaliser (changement des conditions de fonctionnement ou création d'événements) sur l'OST pour valider le comportement de celui-ci ; – mettre en œuvre les tests sur l'OST ; – valider ou invalider le comportement de celui-ci au regard du comportement attendu. L'élève sait : – choisir le(s) appareil(s) de mesure nécessaire à la mise en œuvre du protocole ; – mettre en œuvre le protocole et effectuer la mesure directe de la performance de l'OST ; – comparer la mesure obtenue avec l'exigence et conclure quant à la capacité de l'OST à atteindre le niveau de performance attendu.

3 ^e	Proposer un protocole de test pour valider le comportement et les performances d'un objet technique	L'élève sait : – lister les tests à réaliser (changement des conditions de fonctionnement ou création d'événements) sur l'OST pour valider le comportement de celui-ci ; – mettre en œuvre les tests sur l'OST ; – valider ou invalider le comportement de celui-ci au regard du comportement attendu. L'élève sait : – établir un protocole expérimental permettant de mesurer la performance de l'OST ; – choisir le(s) appareil(s) de mesure nécessaire à la mise en œuvre du protocole ; – mettre en œuvre le protocole et effectuer la mesure indirecte de la performance de l'OST ; – comparer la mesure obtenue avec l'exigence et conclure quant à la capacité de l'OST à atteindre le niveau de performance attendu.
----------------	---	--

La programmation des OST

Relation au socle commun de connaissances, de compétences et de culture :

- Acquérir et mobiliser les démarches et les gestes fondamentaux de l'apprentissage (ECC1)
- Faire preuve d'esprit critique (ECC3)
- Imaginer, fabriquer, créer, expérimenter avec habileté (ECC7)
- Savoir jouer (ECC 12)

Points de vigilance : En classe de 5^e, on privilégiera une démarche permettant à l'élève d'analyser le programme de commande d'un OST pour aller vers une formulation en langage naturel de son fonctionnement. Cette démarche préliminaire permet ensuite à l'élève de modifier le programme. Cette démarche vise à familiariser l'élève avec les différents niveaux d'abstraction qui permettent d'élaborer un programme de commande d'un OST. En classe de 4^e, le travail de modification du programme de commande de l'OST part d'une modification de l'algorithme. En classe de 3^e, l'élève doit maîtriser les différents processus cognitifs complexes de la pensée informatique (abstraction, décomposition, modélisation et représentation sous forme d'algorithme, simulation, résolution à l'aide d'un dispositif de traitement) pour définir par lui-même un algorithme et parvenir à traduire celui-ci en programme de commande d'un OST.

Exemples de contextes envisagés pour atteindre les objectifs d'apprentissage du programme de technologie

Les objectifs d'apprentissage sont à travailler de manière privilégiée dans le cadre d'un projet portant sur l'évolution d'un OST ou la création de tout ou partie d'un nouvel OST.

En classe de 5^e, l'élève travaille à partir d'un programme de commande d'un OST fourni et d'une description de la structure interne de l'OST associé.

En classe de 4^e, l'élève travaille à partir de l'algorithme de fonctionnement de l'OST, du programme de commande de l'OST et de l'expression d'un nouveau besoin (introduction d'une IHM, ajout d'une fonction communicante, ajout d'un capteur ou d'un actionneur, etc.).

En classe de 3^e, l'élève travaille dans le cadre d'un projet nécessitant la création d'un programme de commande d'un OST. Ce projet intègre une IHM permettant une interaction entre l'humain et l'OST.

	Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
5 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> entrées ou sorties d'un programme ; instruction conditionnelle ; opérateurs arithmétiques ; séquence (bloc) d'instructions.	L'élève sait : – identifier les éléments d'un programme de commande d'un OST fourni (variables, instruction conditionnelle, séquences d'instruction) ainsi que ses entrées/sorties ; – mettre en relation les éléments du programme avec les capteurs et les actionneurs de l'OST ; – associer les séquences d'instructions à un comportement de l'OST ; – retranscrire en algorithme le fonctionnement de l'OST ; – résumer en langage naturel le fonctionnement de l'OST afin de le comparer au comportement attendu. L'élève sait : – modifier le programme de commande d'un OST fourni conformément à un besoin ou problème posé nouveau ; – tester le programme modifié en simulation en mode pas à pas pour le mettre au point ; – tester le programme sur l'OST réel.
4 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> opérateurs logiques (ET, OU, NON) ;	L'élève sait : – modifier l'algorithme de fonctionnement d'un OST en fonction d'un nouveau besoin exprimé ; – exploiter le nouvel algorithme pour modifier le programme de commande ; – tester le programme modifié en simulation en mode pas à pas pour le mettre au point ; – tester le programme sur l'objet réel.

	événement ; déclenchement d'une séquence d'instructions par un événement.	
3 ^e	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 <u>Connaissances visées :</u> La modularité : sous-programme, fonction ; La structuration d'un programme (organisation, modularité, commentaires). Biais dans un jeu de données	L'élève sait : – décomposer l'objectif en sous-objectifs plus simples ; – écrire un algorithme principal et des algorithmes pour chaque sous-objectif ; – traduire les algorithmes associés à chaque sous-objectif en fonctions ; – tester chacune des fonctions en mode pas à pas pour les mettre au point ; – traduire l'algorithme principal en programme faisant appel aux fonctions ; – tester le programme principal en mode pas à pas pour le mettre au point ; – tester le programme sur l'objet réel. L'élève sait : – sélectionner les données permettant d'entraîner un modèle d'IA de classification ; – entraîner le modèle d'IA souhaité à l'aide d'un outil dédié ; – tester le fonctionnement du modèle d'IA et détecter les biais de ce modèle ; – intégrer le modèle d'IA dans la programmation d'un OST.