

FICHE DE PRÉPARATION DE SÉQUENCE — TECHNOLOGIE – Cycle 4

BO n°9 du 29 février 2024

Niveau

- ☐ 5ème
☐ 4ème
☒ 3ème

Séquence n°

4

Intitulé de la séquence	Un robot de livraison autonome pour le dernier kilomètre en centre-ville
Objet(s) / Système(s) technique(s) support(s)	Maquette mBot (à l'échelle du robot de livraison autonome LIVRIBO). Objets de transfert mobilisés selon les séances : trottinette électrique (T6), système d'arrosage automatique (T8), coque de protection de smartphone (T7).

SÉANCE DE LANCEMENT (optionnelle si projet — 0,5h maximum)

Intitulé de la séance	Lancement de séquence - « Robot de livraison autonome »
Durée	0,5h maximum
Matériels exploités	Fiche d'activité n°1 ; communiqué de presse de l'entreprise LIVRIBO ; article de presse ; vidéoprojecteur.

Mise en situation	
Description de la situation déclenchante	Chaque jour, des camionnettes entrent dans le centre-ville pour y déposer quelques colis, se garent en double file, encombrant les rues et rejettent des gaz d'échappement : ce « dernier kilomètre » est le trajet le plus coûteux et le plus polluant de la livraison. Une entreprise propose à la commune d'expérimenter, sur ses trottoirs, des robots de livraison autonomes, électriques et sans conducteur. Avant de se prononcer, le conseil municipal confie à la classe, constituée en bureau d'études, deux missions : réaliser une maquette à l'échelle du robot et lui rendre un avis argumenté sur l'intérêt réel de la solution. Deux documents sont remis (le communiqué de l'entreprise et un article de presse), qui ne portent pas le même regard sur l'impact écologique du robot.
Problématique générale de la séquence	Comment un robot de livraison autonome peut-il assurer le dernier kilomètre en centre-ville de façon sûre et responsable ?
Idées / Hypothèses de résolution	Pour savoir si le robot peut assurer le dernier kilomètre : étudier comment la maquette se déplace et mesurer l'énergie qu'elle consomme. Pour savoir s'il est sûr : identifier les capteurs qui lui permettent de détecter un piéton et vérifier les informations qu'ils délivrent. Pour savoir s'il est responsable : comparer les matériaux et les procédés utilisés pour fabriquer ses pièces et évaluer leur impact sur l'environnement. Ces trois axes structurent la suite de la séquence (T6 — chaîne d'énergie ; T8 — chaîne d'information ; T7 — matériaux et procédés).
Résultat attendu en fin de séance	La classe est organisée en bureau d'études ; le problème est formulé collectivement ; le plan d'étude de la séquence est arrêté en trois axes (déplacement et énergie, capteurs et sécurité, matériaux et environnement) ; les élèves ont repéré que les deux documents ne disent pas la même chose sur l'impact écologique et qu'un avis critique devra être construit tout au long de la séquence.

Compétences Psychosociales (CPS)	
CPS travaillée(s)	Compétences cognitives — Avoir conscience de soi — Savoir penser de façon critique (biais, influences...).
Niveaux de CPS choisis (Bloom)	N1 — Je repère quand quelqu'un essaie d'influencer ma façon de penser. N2 — Je comprends comment ces influences agissent sur moi. N3 — Je pose des questions et je réfléchis pour me faire ma propre opinion. N4 — J'explique mes choix en montrant que j'ai bien réfléchi.
Évaluation formative	Auto-positionnement des élèves sur les quatre niveaux de la CPS (cases à cocher de la fiche d'activité) ; validation collective de la formulation du problème et des trois axes d'étude retenus.

Note : La séance de lancement permet de mettre les élèves en situation de projet. Elle ne nécessite pas toujours le développement de compétences ou de connaissances du programme.

SÉANCE D'ACTIVITÉ N°2

Identification de la séance	
Intitulé de la séance	Déplacement du robot
Durée	1 h 30
Matériels exploités	Maquette mBot avec réducteur (boîtier jaune) ouvert et accessible ; fiche d'activité n°2 ; vidéos et QR codes (Rappel de 4 ^e , Vidéo 1 « transmettre / transformer », Notice mBot V1) ; application « Le banc d'essai » (aide N4) ; fiche de connaissances et quiz auto-correctif SFC1d ; vidéoprojecteur et postes/tablettes pour l'accès aux vidéos.

Références au programme	
Thème abordé (OST / SFC / CCRI)	SFC — Structure, fonctionnement, comportement : des objets et systèmes techniques à comprendre.
Compétence(s) attendue(s) de fin de cycle (OSTx / SFCx / CCRIx)	SFC1 — Décrire et caractériser l'organisation interne d'un objet ou d'un système technique et ses échanges avec son environnement (énergies, données).
Sous-thématique(s) (Tx)	T6 — Fonctions, solutions, constituants de la chaîne d'énergie.
Compétence(s) détaillée(s) (OSTxx / SFCxx / CCRIxx)	SFC11 — Élaborer, à l'aide d'un schéma bloc, la chaîne d'énergie d'un OST.
Connaissance(s) associée(s) (OSTxx / SFCxx / CCRIxx)	SFC1d — Les mécanismes de transmission et de transformation de mouvements (engrenages, courroies, chaînes).
4 niveaux de compétence choisis (Bloom)	N1 — Je sais nommer les quatre fonctions techniques de la chaîne d'énergie — alimenter, distribuer, convertir, transmettre — et citer les mécanismes qui réalisent la fonction « transmettre » : les engrenages, les courroies, les chaînes. N2 — et je sais expliquer le rôle de chaque fonction de la chaîne d'énergie, et distinguer un mécanisme de transmission, qui conserve la nature du mouvement, d'un mécanisme de transformation, qui la change — par exemple une rotation qui devient une translation. N3 — et je sais repérer dans un objet technique les constituants qui participent à sa chaîne d'énergie, les associer à la fonction qu'ils réalisent, et identifier le mécanisme utilisé ainsi que ce qu'il modifie : la vitesse, le sens ou la nature du mouvement. N4 — et je sais élaborer, à l'aide d'un schéma bloc, la chaîne d'énergie complète d'un objet technique, en indiquant la nature de l'énergie qui entre et de celle qui sort de chaque bloc, et en expliquant ce que son mécanisme change au mouvement.

Compétences Psychosociales (CPS)	
CPS travaillée(s)	Compétences cognitives — Capacité de maîtrise de soi — Capacité à atteindre ses buts (définition, planification...).
Niveaux de CPS choisis (Bloom)	N1 — Je peux dire ce que je veux réussir. N2 — Je peux décomposer un but en étapes. N3 — Je prépare un plan pour y arriver. N4 — Je vais jusqu'au bout de mes objectifs.

Mise en situation	
Description de la situation déclenchante	La fiche technique de LIVRIBO annonce que le moteur des robots tourne à 9 000 tours par minute. Le conseil municipal ne sait qu'en penser : 9 000, est-ce beaucoup, et le robot va-t-il vite pour autant ? Impossible d'ouvrir le robot de LIVRIBO ; mais la maquette est sur la table. On l'allume : le moteur siffle (il tourne très vite) alors que le robot avance au pas (vitesse de rotation de la roue mesurée : de 47 à 118 tr/min à $\pm 10\%$). Un moteur si rapide, un robot si lent : où passe la vitesse ? Entre le moteur et les roues, un boîtier jaune fermé cache le mécanisme.
Problématique envisagée de séance	Comment l'énergie de la batterie devient-elle le mouvement des roues ?
Idées / Hypothèses de résolution	Ouvrir le boîtier jaune et regarder ce qu'il contient ; suivre l'énergie depuis la batterie jusqu'à la roue en notant tout ce qu'elle traverse ; tourner la roue à la main et observer si le moteur tourne aussi, et combien de fois.

Activités des élèves	
Niveau 1 & 2 — Connaissance / Compréhension	
Introduction activités N1/N2	Les élèves reprennent le boîtier jaune (déjà ouvert) et tournent à la main l'axe de sortie pour observer ce qui se passe jusqu'au moteur. Le rappel de 4 ^e redonne les quatre fonctions de la chaîne d'énergie et leur rôle ; la Vidéo 1 apporte les trois mécanismes de transmission et la différence transmettre / transformer. Les ressources ne disent pas laquelle des deux familles se trouve dans le boîtier : la réponse s'observe sur la maquette.
Activités N1 — Connaissance (Questions / Actions)	N1a — Nomme dans l'ordre les quatre fonctions techniques de la chaîne d'énergie. N1b — Nomme les trois mécanismes qui réalisent la fonction « transmettre » (engrenage, courroie, chaîne).
Ressources / Supports N1 (doc / vidéo / image)	Rappel de 4 ^e (QR : https://edurl.fr/MW8CVDG8) ; images engrenage / courroie / chaîne.
Activités N2 — Compréhension (Questions / Actions)	N2a — Explique en une phrase le rôle de chacune des quatre fonctions de la chaîne d'énergie. N2b — Complète : un mécanisme de transmission ... la nature du mouvement, un mécanisme de transformation ... la nature du mouvement. N2c — Du moteur jusqu'à la roue, tout tourne-t-il ? La maquette contient-elle un mécanisme de transformation ? Justifie. N2d — Cite un objet vu dans la vidéo qui contient une transformation de mouvement, et dis ce qu'elle change.
Ressources / Supports N2 (doc / vidéo / image)	Vidéo 1 — transmettre / transformer (QR : https://edurl.fr/C6WdsDBF) ; Notice mBot V1 (QR : https://edurl.fr/wtkYwZLY) ; la maquette (axe de sortie manipulable).

Niveau 3 & 4 — Application / Maîtrise	
Introduction activités N3/N4	Les élèves savent nommer et distinguer les mécanismes. Reste la question de départ : le moteur siffle, le robot avance au pas — où passe la vitesse ? Ils doivent le montrer sur la maquette, puis rendre au conseil municipal une réponse qui tienne debout : un schéma et un avis sur l'annonce de LIVRIBO.
Activités N3 — Application (Questions / Actions)	N3a — Relie chaque constituant de la maquette (batterie, carte mCore, moteur, engrenages du boîtier jaune) à la fonction technique qu'il réalise. N3b — Compare l'engrenage de l'axe moteur à celui de l'axe de sortie : quel mécanisme le boîtier jaune utilise-t-il, et que modifie-t-il (vitesse, sens ou nature du mouvement) ?
Ressources / Supports N3 (doc / vidéo / image)	La maquette (boîtier jaune ouvert, engrenages accessibles).
Activités N4 — Maîtrise (Questions / Actions)	N4a — Élabore la chaîne d'énergie de la maquette à l'aide du schéma bloc : pour chaque bloc, indique la nature de l'énergie qui entre et de celle qui sort. N4b — Réponds au conseil municipal (« 9 000 tr/min, est-ce que le robot va vite ? ») en t'appuyant sur le schéma bloc. N4+ (enrichissement) — « Ce moteur qui tourne si vite fera-t-il monter le robot chargé ? » Quel bloc rend cela possible ?
Ressources / Supports N4 (doc / vidéo / image)	Schéma bloc à compléter ; application « Le banc d'essai » en aide si blocage (QR : https://edurl.fr/hcf8wFiG).
Résultat(s) attendu(s) en fin de séance (Réalisations)	Le schéma bloc complet de la chaîne d'énergie de la maquette (fonctions, constituants, nature de l'énergie en entrée et en sortie de chaque bloc) ; un avis argumenté rendu au conseil municipal montrant que « 9 000 tr/min » est la vitesse du moteur (sortie du bloc convertir) et non celle du robot, le bloc transmettre réduisant fortement la vitesse de rotation.

Bilan de séance	
Évaluation formative	Observation de la production du schéma bloc et de l'avis en groupe ; quiz auto-correctif SFC1d ; auto-positionnement CPS (cases N1–N4).
Synthèse élève envisagée (questions posées)	Quels sont les trois mécanismes qui réalisent la fonction « transmettre » ? Quelle différence y a-t-il entre transmettre et transformer un mouvement ? Que peut modifier un mécanisme de transmission au mouvement qu'il transmet ?
Structuration des connaissances (Fiches commentées)	Fiche de connaissances SFC1d — les mécanismes de transmission et de transformation de mouvements (engrenages, courroies, chaînes) (QR : https://edurl.fr/RRfz9djK).
Quiz auto-correctifs éventuels	Quiz SFC1d (QR : https://edurl.fr/Yz4hM5SL).

Évaluation sommative associée à cette séance	
Compétence(s) à évaluer	SFC11 — Élaborer, à l'aide d'un schéma bloc, la chaîne d'énergie d'un OST.
Connaissance(s) à évaluer	SFC1d — Les mécanismes de transmission et de transformation de mouvements (engrenages, courroies, chaînes).
Questions / Actions par niveau	
N1 — Connaissance	N1a — Cite les trois mécanismes qui réalisent la fonction « transmettre ». N1b — Nomme, dans l'ordre, les quatre fonctions techniques de la chaîne d'énergie.

N2 — Compréhension	N2a — Explique en une phrase le rôle de chacune des quatre fonctions de la chaîne d'énergie. N2b — Complète (transmission conserve / transformation change) et donne un exemple de transformation (pignon-crémaillère).
N3 — Application	N3a — Relie chaque constituant de la trottinette à la fonction technique qu'il réalise. N3b — La courroie relie une petite poulie (moteur) à une grande poulie (roue) : que modifie-t-elle (vitesse, sens ou nature) ?
N4 — Maîtrise	N4a — Élabore la chaîne d'énergie de la trottinette électrique (schéma bloc : fonction, constituant, nature de l'énergie en entrée et en sortie de chaque bloc). N4b — La roue tourne-t-elle aussi vite que le moteur ? Quel bloc explique la différence ?

SÉANCE D'ACTIVITÉ N°3

Identification de la séance	
Intitulé de la séance	Détection des piétons
Durée	1 h 30
Matériels exploités	Maquette mBot équipée (capteur à ultrason, suiveur de ligne, capteur de lumière, bouton, LED RGB, buzzer, carte mCore) et un obstacle pour l'essai ; fiche d'activité n°3 ; Vidéo 1 (chaîne d'information) ; application « Banc d'essai — capteurs » ; fiche de connaissances et quiz auto-correctif SFC1i ; vidéoprojecteur et postes/tablettes.

Références au programme	
Thème abordé (OST / SFC / CCRI)	SFC — Structure, fonctionnement, comportement : des objets et systèmes techniques à comprendre.
Compétence(s) attendue(s) de fin de cycle (OSTx / SFCx / CCRIx)	SFC1 — Décrire et caractériser l'organisation interne d'un objet ou d'un système technique et ses échanges avec son environnement (énergies, données).
Sous-thématique(s) (Tx)	T8 — Fonctions, solutions, constituants de la chaîne d'information.
Compétence(s) détaillée(s) (OSTxx / SFCxx / CCRIxx)	SFC13 — Décrire un OST en caractérisant sa chaîne d'information. SFC14 — Associer des grandeurs analogiques issues d'un OST à des données exploitables.
Connaissance(s) associée(s) (OSTxx / SFCxx / CCRIxx)	SFC1i — Les fonctions des constituants suivants : capteurs (température, présence, distance, etc.), microcontrôleur, composants d'une interface entre l'humain et la machine (IHM) : boutons, afficheurs, etc.
4 niveaux de compétence choisis (Bloom)	N1 — Je sais nommer les 3 fonctions de la chaîne d'information (acquérir, traiter, communiquer) et citer la fonction d'un capteur, d'un microcontrôleur et d'un composant d'IHM. N2 — et je sais expliquer le rôle des trois fonctions de la chaîne d'information, et indiquer pour chaque composant la grandeur physique qu'il mesure (ou l'action qu'il capte). N3 — et je sais classer les capteurs et les composants d'IHM de la maquette en information logique / information analogique, et relever la plage de valeurs délivrée dans le programme. N4 — et je sais décrire la chaîne d'information complète de la maquette et associer chaque grandeur analogique au format de données utilisé dans le programme de commande.

Compétences Psychosociales (CPS)	
CPS travaillée(s)	Compétences cognitives — Avoir conscience de soi — Savoir penser de façon critique (biais, influences...).

Niveaux de CPS choisis (Bloom)	N1 — Je relève une valeur affichée par un capteur sans l'interpréter. N2 — Je distingue ce que le capteur mesure de ce que j'en déduis. N3 — Je vérifie une affirmation par une mesure (« il détecte tout, tout le temps ? ») au lieu de la croire. N4 — J'identifie une limite du capteur et j'en tire une conséquence pour la sécurité des piétons.
---------------------------------------	---

Mise en situation	
Description de la situation déclenchante	Le conseil municipal a vu la maquette rouler : elle avance, tourne, tient la distance. Mais sur un trottoir, il y a des passants, une poussette, un chien qui traverse — le robot fonce-t-il tout droit ? Le bureau d'études refait l'essai en plaçant un obstacle sur la route : la maquette le percute sans ralentir. Un robot de livraison qui bouscule un piéton ne sera jamais autorisé sur un trottoir. La maquette roule « les yeux fermés » : elle ne perçoit rien de son environnement. Que lui manque-t-il pour percevoir ce qui l'entoure et s'arrêter à temps ?
Problématique envisagée de séance	Comment la maquette peut-elle détecter un piéton sur son chemin et s'arrêter à temps ?
Idées / Hypothèses de résolution	Lui ajouter un capteur pour « voir » l'obstacle (comme sur les voitures qui se garent seules), puis programmer la carte pour qu'elle modifie le déplacement — s'arrêter ou contourner — quand l'obstacle est trop proche.

Activités des élèves	
Niveau 1 & 2 — Connaissance / Compréhension	
Introduction activités N1/N2	La maquette a foncé dans l'obstacle parce qu'elle ne le « voit » pas. Pour réagir, elle doit d'abord acquérir une information sur son environnement, la traiter, puis communiquer ou agir : c'est la chaîne d'information. La Vidéo 1 donne les trois fonctions et le rôle de leurs constituants (capteur, microcontrôleur, composants d'IHM). Les élèves reprennent ensuite la maquette pour retrouver, parmi ses composants, lesquels acquièrent, lequel traite et lesquels communiquent.
Activités N1 — Connaissance (Questions / Actions)	N1a — Nomme, dans l'ordre, les trois fonctions techniques de la chaîne d'information. N1b — QCM (une seule réponse) : quel est le rôle d'un capteur ? N1c — Relie chaque constituant de la maquette (capteur à ultrason, carte mCore, LED RGB et buzzer) à la fonction qu'il réalise.
Ressources / Supports N1 (doc / vidéo / image)	Vidéo 1 — chaîne d'information (QR : https://edurl.fr/Erz91xF5) ; la maquette (composants manipulables).
Activités N2 — Compréhension (Questions / Actions)	N2a — Explique en une phrase le rôle de chacune des trois fonctions de la chaîne d'information. N2b — Pour chaque composant de la maquette (capteur à ultrason, suiveur de ligne, capteur de lumière, bouton), indique la grandeur physique qu'il mesure ou l'action qu'il capte. N2c — Complète (vocabulaire fourni) : le capteur acquiert une grandeur physique et la convertit en signal électrique ; le microcontrôleur reçoit ce signal, le traite, puis envoie un ordre.
Ressources / Supports N2 (doc / vidéo / image)	Vidéo 1 (QR : https://edurl.fr/Erz91xF5) ; la maquette.
Niveau 3 & 4 — Application / Maîtrise	
Introduction activités N3/N4	Les élèves savent nommer les fonctions et dire ce que chaque capteur mesure. Reste le vrai problème : pour décider « je m'arrête » ou « j'avance », le programme ne lit pas une distance, il lit un nombre.

	Avec l'application Banc d'essai, ils observent ce que chaque capteur délivre réellement (quelques valeurs ou une grande quantité) et testent s'il détecte vraiment tout. Ils rendent ensuite au conseil municipal un schéma et un avis honnête sur ce que la maquette sait — et ne sait pas — faire.
Activités N3 — Application Questions / Actions)	N3a — Dans l'application Banc d'essai, pour chaque composant, fais varier la grandeur et relève valeur mini/maxi, unité et nombre de valeurs possibles. N3b — Classe chaque composant en information logique / information analogique selon le nombre de valeurs délivrées. N3c — Sur l'onglet ultrason, change le type d'obstacle (fin, en biais, mou) et éloigne-le : à partir de quelle distance le capteur n'affiche-t-il plus rien ? Que conclure sur l'affirmation « l'ultrason détecte tout, tout le temps » ?
Ressources / Supports N3 (doc / vidéo / image)	Application « Banc d'essai — capteurs » (QR : https://edurl.fr/SNsVTOAv).
Activités N4 — Maîtrise (Questions / Actions)	N4a — Complète le schéma de la chaîne d'information de la maquette, puis trace la flèche « ordre » vers la chaîne d'énergie. N4b — Indique la forme de la donnée qui circule dans la carte : la distance mesurée est un nombre entier ; la décision « obstacle proche ? » est un booléen (vrai/faux). N4+ (enrichissement) — Cite une limite du capteur à ultrason et sa conséquence pour la sécurité des piétons ; cette limite se corrige-t-elle en changeant seulement le seuil ?
Ressources / Supports N4 (doc / vidéo / image)	Schéma bloc de la chaîne d'information à compléter ; observations issues du N3c (limites de l'ultrason).
Résultat(s) attendu(s) en fin de séance (Réalisations)	Le schéma bloc complet de la chaîne d'information de la maquette (fonctions, constituants, information en entrée et en sortie de chaque bloc, flèche « ordre » vers la chaîne d'énergie) ; le classement justifié des composants en logique / analogique ; un avis honnête rendu au conseil municipal reconnaissant les limites de l'ultrason (un seul capteur ne suffit pas à garantir la sécurité, et changer le seuil ne corrige pas ce que le capteur est incapable de percevoir).

Bilan de séance	
Évaluation formative	Observation de la production du schéma, du classement logique/analogique et de l'avis en groupe ; quiz auto-correctif SFC1i ; auto-positionnement CPS (cases N1–N4).
Synthèse élève envisagée (questions posées)	Quelles sont les trois fonctions de la chaîne d'information ? Quelle est la différence entre une information logique et une information analogique ? Comment une grandeur analogique devient-elle utilisable par le programme ?
Structuration des connaissances (Fiches commentées)	Fiche de connaissances SFC1i — les fonctions des constituants : capteurs, microcontrôleur, composants d'IHM (QR : https://edurl.fr/0WUFT5Jm).
Quiz auto-correctifs éventuels	Quiz SFC1i (QR : https://edurl.fr/jDUeEY6f).

Évaluation sommative associée à cette séance	
Compétence(s) à évaluer	SFC13 — Décrire un OST en caractérisant sa chaîne d'information. SFC14 — Associer des grandeurs analogiques issues d'un OST à des données exploitables.
Connaissance(s) à évaluer	SFC1i — Les fonctions des constituants : capteurs, microcontrôleur, composants d'IHM (boutons, afficheurs, etc.).

Questions / Actions par niveau	
N1 — Connaissance	N1a — Nomme, dans l'ordre, les trois fonctions de la chaîne d'information. N1b — Donne le rôle d'un capteur, d'un microcontrôleur et d'un composant d'IHM.
N2 — Compréhension	N2a — Explique en une phrase le rôle des trois fonctions. N2b — Pour chaque composant (capteur à ultrason, capteur de lumière, capteur d'humidité, bouton), indique la grandeur mesurée ou l'action captée.
N3 — Application	N3a — Classe chaque composant en information logique / analogique et justifie par le nombre de valeurs. N3b — Lequel des deux composants oblige le programme à comparer la valeur à un seuil, et pourquoi ?
N4 — Maîtrise	N4a — Décrit la chaîne d'information du système d'arrosage (constituant, information en entrée et en sortie de chaque fonction) et ajoute la flèche « ordre » vers la chaîne d'énergie. N4b — Indique la forme de la donnée : l'humidité mesurée est un nombre (entier) ; la décision « sol trop sec ? » est un booléen (vrai/faux).

SÉANCE D'ACTIVITÉ N°4

Identification de la séance	
Intitulé de la séance	La protection du capteur
Durée	1 h 30
Matériels exploités	Maquette mBot avec capteur à ultrason (à l'avant, à protéger) ; fiche d'activité n°4 ; Vidéo 1 (familles et propriétés des matériaux) ; Vidéo 2 (cycle de vie d'un objet) ; application « Matériauthèque » (onglets Comparer, Banc d'essai, Environnement) ; fiches de connaissances et quiz auto-correctifs SFC1e et SFC1g ; procédés du laboratoire évoqués (impression 3D, découpe laser, pliage) ; vidéoprojecteur et postes/tablettes.

Références au programme	
Thème abordé (OST / SFC / CCRI)	SFC — Structure, fonctionnement, comportement : des objets et systèmes techniques à comprendre.
Compétence(s) attendue(s) de fin de cycle (OSTx / SFCx / CCRIx)	SFC1 — Décrire et caractériser l'organisation interne d'un objet ou d'un système technique et ses échanges avec son environnement (énergies, données).
Sous-thématique(s) (Tx)	T7 — Matériaux et procédés.
Compétence(s) détaillée(s) (OSTxx / SFCxx / CCRIxx)	SFC12 — Justifier le choix d'un matériau et de son procédé de mise en forme au regard des contraintes techniques et environnementales.
Connaissance(s) associée(s) (OSTxx / SFCxx / CCRIxx)	SFC1e — Les caractéristiques et les propriétés des principaux matériaux. SFC1g — Les étapes du cycle de vie d'un OST : extraction, traitement, fabrication, assemblage, utilisation, fin de vie, transport. Remobilisation SFC1f — Les caractéristiques des procédés de mise en forme disponibles dans le laboratoire (acquis de 4 ^e , non enseigné ici).
4 niveaux de compétence choisis (Bloom)	N1 — Je sais citer les familles de matériaux et leurs principales propriétés (masse volumique, résistance, dureté...), et nommer les étapes du cycle de vie d'un OST. N2 — et je sais expliquer à quelle propriété du matériau répond chaque contrainte du diagramme d'exigence, et citer un impact sur l'environnement (air, eau, sol, santé) associé à une étape du cycle de vie. N3 — et je sais comparer plusieurs matériaux à partir de leurs propriétés et de valeurs limites pour sélectionner le plus adapté, puis l'associer à un procédé de mise en forme disponible au laboratoire. N4 — et je sais justifier mon choix de couple matériau-procédé au regard du diagramme d'exigence et de son impact sur l'ensemble du cycle de vie (fabrication,

	usage, fin de vie), et repérer ce que l'annonce « 100 % écologique » passe sous silence.
--	--

Compétences Psychosociales (CPS)

CPS travaillée(s)	Savoir prendre des décisions - Argumenter et défendre un choix devant le groupe
Niveaux de CPS choisis (Bloom)	N1 — Je sais énoncer un critère de choix N2 — Je sais comparer deux options selon un même critère. N3 — Je sais hiérarchiser des critères qui s'opposent (résistance / masse / impact). N4 — Je sais argumenter mon choix en reconnaissant explicitement ce que je sacrifie.

Mise en situation

Description de la situation déclenchante	La maquette « voit » désormais : le capteur ajouté à la séance précédente lui permet de repérer un obstacle et de s'arrêter. Mais il est à nu, à l'avant du robot. Dehors, sur un vrai trottoir, il prendra la pluie, le soleil et les coups (un caddie, une chaussure, un poteau) : il lui faut une protection — une pièce qui l'abrite sans l'empêcher de « voir ». Le bureau d'études doit fabriquer ce support, mais en quoi ? Plastique imprimé en 3D, bois, métal plié ? Chaque matière a ses qualités et ses défauts. Reste une seconde question : le communiqué de LIVRIBO promet un robot « 100 % écologique ». Avant de reprendre cette phrase devant le conseil municipal, le bureau d'études veut vérifier : fabriquer une pièce, quelle qu'elle soit, a-t-il vraiment un coût pour l'environnement ? Un objet peut-il être vraiment « 100 % écologique » ?
Problématique envisagée de séance	Comment abriter le capteur sans le rendre aveugle, avec quel matériau et quel procédé, et à quel coût pour l'environnement ?
Idées / Hypothèses de résolution	Tester quelques matières (plastique, bois, métal) : laquelle résiste à la pluie, au soleil et aux chocs ? Concevoir une pièce qui abrite le capteur sans cacher ses deux « yeux ». Vérifier ce que chaque matière coûte à l'environnement.

Activités des élèves

Niveau 1 & 2 — Connaissance / Compréhension

Introduction activités N1/N2	Pour choisir un matériau, il faut d'abord des mots. La Vidéo 1 redonne les familles de matériaux et leurs propriétés (masse volumique, résistance, dureté...) ; la Vidéo 2 donne les étapes du cycle de vie d'un objet, de l'extraction à la fin de vie. Les élèves confrontent ensuite, dans la matériauthèque, chaque matière à ce que la pièce devra supporter (pluie, soleil, chocs, sans masquer les « yeux » du capteur).
Activités N1 — Connaissance (Questions / Actions)	N1a — D'après la Vidéo 1, complète le tableau : pour chaque famille de matériaux, un exemple et une caractéristique. N1b — Relie chaque propriété (masse volumique, résistance, dureté, conductivité, flexibilité) à sa définition. N1c — D'après la Vidéo 2, nomme dans l'ordre les étapes du cycle de vie d'un objet.
Ressources / Supports N1 (doc / vidéo / image)	Vidéo 1 — familles et propriétés des matériaux (QR : https://edurl.fr/pu3GSdw0) ; Vidéo 2 — cycle de vie (QR : https://edurl.fr/2a2n6wZ3).
Activités N2 — Compréhension (Questions / Actions)	N2a — Pour chaque contrainte que la pièce devra supporter dehors (chocs, pluie/humidité, soleil/UV, masse), indique la propriété du matériau à regarder.

	N2b — Le choix du matériau change-t-il quelque chose pour l'environnement ? Sur quelles étapes du cycle de vie agit-il surtout ?
Ressources / Supports N2 (doc / vidéo / image)	Application « Matériauthèque » (QR : https://edurl.fr/4gDinFDs).
Niveau 3 & 4 — Application / Maîtrise	
Introduction activités N3/N4	Les élèves savent quoi regarder ; reste à trancher. Dans la matériauthèque, ils cochent ce que la pièce doit supporter (les matières qui échouent disparaissent), mais tous les filtres proposés ne servent pas leur pièce : à eux de décider lesquels comptent vraiment, puis de rendre au conseil municipal un choix qui tienne debout (un matériau et un procédé).
Activités N3 — Application Questions / Actions)	N3a — Dans l'onglet Comparer, coche uniquement les critères utiles pour protéger le capteur dehors ; pour chaque filtre proposé, dis s'il est utile ou piège (léger, pluie, soleil = utiles ; transparent, isolant électrique = pièges ; recyclable = critère d'environnement). Il reste le PMMA et l'aluminium. N3b — Dans l'onglet Banc d'essai, teste les deux candidats au choc, puis associe à chacun le procédé disponible au laboratoire (PMMA + découpe laser, avec une ouverture devant le capteur pour les ultrasons ; aluminium + pliage).
Ressources / Supports N3 (doc / vidéo / image)	Application « Matériauthèque », onglets Comparer et Banc d'essai (QR : https://edurl.fr/4gDinFDs).
Activités N4 — Maîtrise (Questions / Actions)	N4a — Choisis un couple matériau + procédé et justifie-le au regard de ta pièce ; dis clairement ce que ton choix sacrifie (deux réponses acceptables : aluminium + pliage, ou PMMA + découpe laser — c'est un compromis, pas une réponse unique). N4+ (enrichissement) — Dans l'onglet Environnement : LIVRIBO promet un robot « 100 % écologique ». Est-ce vrai ? Qu'est-ce que l'annonce passe sous silence ?
Ressources / Supports N4 (doc / vidéo / image)	Application « Matériauthèque », onglet Environnement (QR : https://edurl.fr/4gDinFDs).
Résultat(s) attendu(s) en fin de séance (Réalisations)	Un couple matériau + procédé justifié pour la protection du capteur, avec une ouverture prévue devant le capteur pour préserver la détection par ultrasons, et l'énoncé explicite du compromis accepté (ce que le choix sacrifie) ; un avis honnête rendu au conseil municipal démasquant l'argument « 100 % écologique » : aucun matériau n'est neutre, chaque étape du cycle de vie (extraction, fabrication, fin de vie) a un coût pour l'environnement.

Bilan de séance	
Évaluation formative	Observation des productions en groupe (filtrage des critères, choix du couple matériau-procédé, argumentation du compromis) ; quiz auto-correctifs SFC1e et SFC1g ; auto-positionnement CPS (cases N1–N4).
Synthèse élève envisagée (questions posées)	Comment choisit-on un matériau pour une pièce ? Pourquoi le matériau et le procédé vont-ils ensemble ? Un objet peut-il être vraiment « 100 % écologique » ?
Structuration des connaissances (Fiches commentées)	Fiche de connaissances SFC1e — caractéristiques et propriétés des principaux matériaux (QR : https://edurl.fr/DcuISGpU). Fiche de connaissances SFC1g — étapes du cycle de vie d'un OST (QR : https://edurl.fr/jz6irqtH).
Quiz auto-correctifs éventuels	Quiz SFC1e (QR : https://edurl.fr/RrzUusaX) ; quiz SFC1g (QR : https://edurl.fr/hLJdREoP).

Évaluation sommative associée à cette séance

Compétence(s) à évaluer	SFC12 — Justifier le choix d'un matériau et de son procédé de mise en forme au regard des contraintes techniques et environnementales.
Connaissance(s) à évaluer	SFC1e — Les caractéristiques et les propriétés des principaux matériaux. SFC1g — Les étapes du cycle de vie d'un OST.
Questions / Actions par niveau	
N1 — Connaissance	N1a — Relie chaque famille de matériaux à sa caractéristique. N1b — Nomme, dans l'ordre, les étapes du cycle de vie d'un OST.
N2 — Compréhension	N2a — Pour chaque contrainte que la pièce doit supporter dehors, indique la propriété du matériau à regarder. N2b — Cite un impact sur l'environnement (air, eau, sol ou santé) associé à une étape du cycle de vie.
N3 — Application	N3a — À partir du tableau (PLA, PETG, TPU, aluminium), choisis le matériau le plus adapté, écarte les autres, puis donne le procédé du labo pour le fabriquer (le plus rigide est-il le meilleur pour absorber un choc ?).
N4 — Maîtrise	N4a — Choisis un couple matériau + procédé pour la coque et justifie-le au regard du diagramme d'exigence ; dis ce que ton choix sacrifie. N4b — La marque annonce une coque « 100 % écologique » / « sans impact » : est-ce vrai, et qu'est-ce que l'annonce passe sous silence ?

SÉANCE D'ACTIVITÉ N°5

Identification de la séance

Intitulé de la séance	L'avis du bureau d'études au conseil municipal
Durée	1 h
Matériels exploités	Les trois productions conservées dans le classeur (schéma de la chaîne d'énergie — séance 2 ; schéma de la chaîne d'information — séance 3 ; tableau des matériaux — séance 4) ; fiche d'activité n°5 ; schéma bloc fusionné des deux chaînes à compléter ; vidéoprojecteur. Aucune ressource nouvelle : la séance réinvestit les productions antérieures.

Références au programme

Thème abordé (OST / SFC / CCRI)	SFC — Structure, fonctionnement, comportement : des objets et systèmes techniques à comprendre
Compétence(s) attendue(s) de fin de cycle (OSTx / SFCx / CCRIx)	SFC1 — Décrire et caractériser l'organisation interne d'un objet ou d'un système technique et ses échanges avec son environnement (énergies, données).
Sous-thématique(s) (Tx)	T6 / T8 / T7 — croisement des trois sous-thématiques.
Compétence(s) détaillée(s) (OSTxx / SFCxx / CCRIxx)	SFC11 — Élaborer, à l'aide d'un schéma bloc, la chaîne d'énergie d'un OST. SFC13 — Décrire un OST en caractérisant sa chaîne d'information. SFC14 — Associer des grandeurs analogiques issues d'un OST à des données exploitables. SFC12 — Justifier le choix d'un matériau et de son procédé de mise en forme au regard des contraintes techniques et environnementales.
Connaissance(s) associée(s) (OSTxx / SFCxx / CCRIxx)	SFC1d — Les mécanismes de transmission et de transformation de mouvements (engrenages, courroies, chaînes). SFC1i — Les fonctions des constituants : capteurs, microcontrôleur, composants d'IHM (boutons, afficheurs, etc.). SFC1e

	— Les caractéristiques et les propriétés des principaux matériaux. SFC1g — Les étapes du cycle de vie d'un OST : extraction, traitement, fabrication, assemblage, utilisation, fin de vie, transport.
4 niveaux de compétence choisis (Bloom)	N1 — Je retrouve dans mes fiches ce qui répond à chaque question (déplacement, détection, matériaux). N2 — Je montre sur le schéma comment la chaîne d'information commande la chaîne d'énergie (flèche « ordre : couper les moteurs »). N3 — J'appuie un argument sur une mesure ou une donnée relevée en activité. N4 — Je donne un avis nuancé : ce que le robot fait bien, ce qu'il fait mal, et je réponds honnêtement au « 100 % écologique ».

Compétences Psychosociales (CPS)

CPS travaillée(s)	Compétences sociales — Communiquer de façon constructive
Niveaux de CPS choisis (Bloom)	N1 — Je sais énoncer une conclusion en une phrase. N2 — Je sais appuyer sur une donnée issue de mes activités. N3 — Je sais adapter mon vocabulaire à un destinataire non technicien. N4 — Je sais formuler un avis nuancé et répondre à une objection.

Mise en situation

Description de la situation déclenchante	Depuis plusieurs séances, le bureau d'études travaille pour le conseil municipal : il a construit la maquette puis l'a interrogée pièce par pièce — comment elle avance (chaîne d'énergie), comment elle « voit » un piéton (chaîne d'information), et en quoi fabriquer la protection de son capteur coûte à l'environnement. Chaque séance a laissé une trace dans le classeur (schéma bloc, tableau de capteurs, choix de matériaux justifiés). Ce soir, le conseil municipal se réunit : il n'attend ni un cours ni un simple « oui / non », mais l'avis du bureau d'études (cinq lignes écrites ou deux minutes à l'oral) — un avis qui dise si ce robot est vraiment une bonne solution pour le dernier kilomètre et qui tienne tête, s'il le faut, au communiqué de LIVRIBO et à son « robot 100 % écologique ». Aucune recherche nouvelle : toutes les preuves sont déjà dans les productions des séances précédentes.
Problématique envisagée de séance	Comment rendre un avis honnête sur ce robot de livraison ?
Idées / Hypothèses de résolution	Relire les trois fiches, y prélever une preuve par question, et les assembler en un avis qui pèse le pour et le contre.

Activités des élèves

Niveau 1 & 2 — Connaissance / Compréhension	
Introduction activités N1/N2	Les élèves disposent de trois productions (schéma de la chaîne d'énergie — séance 2 ; schéma de la chaîne d'information — séance 3 ; tableau des matériaux — séance 4) qui contiennent déjà tout le nécessaire ; encore faut-il le retrouver et le mettre en ordre. Ils rassemblent d'abord leurs preuves (N1), puis montrent que les deux chaînes de la maquette n'en font qu'une et vérifient ce que la classe croyait au départ (N2). Aucune recherche nouvelle.
Activités N1 — Connaissance (Questions / Actions)	N1a — Pour chacune des questions de départ (T6 — déplacement, T8 — détection, T7 — matériaux), retrouve la production où se cache la réponse et formule la preuve en une phrase.
Ressources / Supports N1 (doc / vidéo / image)	Les trois productions du classeur (schémas des séances 2 et 3, tableau de la séance 4).
Activités N2 — Compréhension (Questions / Actions)	N2a — Complète le schéma bloc fusionné : nomme les fonctions et les composants de la chaîne d'énergie (rangée du bas) et de la chaîne

	d'information (rangée du haut), puis trace la flèche « ordre » qui relie les deux chaînes et écris son étiquette (« ordre : couper les moteurs » — d'où part-elle, où va-t-elle ?).
Ressources / Supports N2 (doc / vidéo / image)	Schéma bloc fusionné des deux chaînes à compléter ; schémas des séances 2 et 3.
Niveau 3 & 4 — Application / Maîtrise	
Introduction activités N3/N4	Une preuve seule ne suffit pas : le conseil attend des arguments (une affirmation appuyée sur une donnée), puis un avis qui pèse le pour et le contre, formulé clairement pour un public non technicien (N3). Les élèves rédigent enfin l'avis et tiennent tête à une objection (N4).
Activités N3 — Application Questions / Actions)	N3a — Pour chaque question de départ, transforme la preuve en argument (une affirmation + la donnée qui la prouve). N3b — Réécris l'argument T6 en langage courant, sans le mot « engrenages », pour un conseil non ingénieur.
Ressources / Supports N3 (doc / vidéo / image)	Les données relevées aux séances 2, 3 et 4 (notice mBot, essais du banc d'essai capteurs, tableau matériaux).
Activités N4 — Maîtrise (Questions / Actions)	N4a — Rédige l'avis au conseil en 5 lignes maximum, dans l'ordre : ce que le robot fait bien → ce qui coince → ta réponse au « 100 % écologique » → ton compromis. N4+ (enrichissement) — Le conseil insiste : l'entreprise garantit un robot « 100 % écologique », écrit noir sur blanc sur le communiqué. Que réponds-tu ?
Ressources / Supports N4 (doc / vidéo / image)	Les arguments construits au N3 ; le tableau des matériaux / onglet Environnement (séance 4).
Résultat(s) attendu(s) en fin de séance (Réalisations)	Le schéma bloc fusionné complété montrant que la chaîne d'information commande la chaîne d'énergie (flèche « ordre : couper les moteurs ») ; trois arguments étayés chacun par une donnée (T6, T8, T7) ; un avis nuancé de cinq lignes rendu au conseil municipal (points forts, limite de sécurité liée au capteur unique, réponse honnête au « 100 % écologique », compromis proposé) et une réponse argumentée à l'objection du conseil.

Bilan de séance	
Évaluation formative	Observation de l'avis produit et de la réponse à l'objection en groupe ; auto-positionnement CPS (cases N1–N4).
Synthèse élève envisagée (questions posées)	Quelle est la différence entre un argument et une simple opinion ? Comment la chaîne d'information et la chaîne d'énergie travaillent-elles ensemble ? Un objet peut-il être vraiment « 100 % écologique » ?
Structuration des connaissances (Fiches commentées)	Aucune fiche nouvelle — réinvestissement des fiches de connaissances SFC1d, SFC1i, SFC1e et SFC1g vues aux séances précédentes.
Quiz auto-correctifs éventuels	Aucun.

NB : Ce document structure de manière exhaustive les intentions pédagogiques de l'enseignant pour les séances de la séquence. Lorsqu'une case n'est pas renseignée par choix, indiquer « Aucun(e) ».