

CYCLE 4

COMMENT CONNAÎTRE LE NOMBRE DE PLACES
DISPONIBLES DANS UN PARKING ?

NIVEAU
CINQUIÈME

Présentation de la séquence

Cette séquence permet aux élèves de réfléchir sur la smart city, et plus particulièrement sur une gestion "intelligente" des places d'un parking.

Pour intéresser les élèves, nous proposons la gestion des places d'un parking à trottinette au collège. La question que nous posons est la suivante :

« Est-il possible d'aller au collège en trottinette et d'avoir une place disponible ? »

A l'aide d'une maquette, les élèves testeront le fonctionnement d'un mini-parking à trottinette et analyseront les solutions. Une fois le système compris, ils devront améliorer le programme existant.

Enfin, ils seront amenés à développer leur esprit critique sur l'impact environnemental d'une telle solution technique.

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

Attendu de fin de cycle : Décrire les liens entre usages et évolutions technologiques des objets et des systèmes techniques

Compétences
Comparer des principes techniques pour une même fonction technique.

Connaissances
- La fonction technique, le principe technique

Attendu de fin de cycle : Décrire les interactions entre un objet ou un système technique, son environnement et les utilisateurs

Compétences
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.

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

Attendu de fin de cycle : Caractériser et choisir un objet ou un système technique selon différents critères

Compétences
Repérer pour un OST les matériaux, les sources et les formes d'énergies, le traitement de l'information.

Identifier les étapes du cycle de vie d'un OST influencées par les choix de matériaux et d'énergie.

Connaissances
- Les piliers du développement durable et les différentes étapes du cycle de vie d'un OST ;
- Les critères de choix : la qualité, l'efficacité énergétique, la durabilité, la recyclabilité.

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

Attendu 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)

Compétences
Associer des solutions techniques à une ou des fonctions techniques.

Identifier des constituants de la chaîne d'information d'un OST (l'organisation de la chaîne d'information étant fournie).

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

	etc..
Attendu de fin de cycle : Comprendre et modifier un programme associé à une fonctionnalité d'un objet ou d'un système technique	
Compétences Comprendre et traduire en un algorithme en langage naturel le programme associé à une fonctionnalité d'un OST.	Connaissances Algorithmique et programmation : - instruction conditionnelle ; - instructions itératives ; - séquences (bloc) d'instructions ; - événement ; - déclenchement d'une séquence d'instructions par un événement ; - entrées ou sorties d'un programme (données issues par exemple de capteurs IHM et sorties pouvant être en lien avec un actionneur, fichiers) ; - Programmation graphique par blocs ;
Thème abordé : Création, conception, réalisation, innovations : des objets à concevoir et à réaliser	
Attendu de fin de cycle : Concevoir, écrire, tester et mettre au point un programme	
Compétences Analyser un programme simple fourni et tester s'il répond au besoin ou au problème posé.	Connaissances On retrouve ici les connaissances de la compétence « Comprendre et modifier le programme associé à une fonction d'un objet ou système technique » du second thème.

PROPOSITION DE DÉROULEMENT DE LA SÉQUENCE

Séance 1 - 1h30

- Mise en situation (20')

La séquence commence par le visionnage, en classe entière, d'une vidéo sur la Smart City (la ville intelligente).

Dans un second temps, les élèves écrivent individuellement les avantages et inconvénients de ce type de ville, avant de participer à un échange collectif sur le sujet.

L'objectif n'est pas d'approfondir le concept de la ville intelligente mais plutôt de le faire découvrir aux élèves en mettant en lumière ses atouts tout en les amenant à réfléchir aux conséquences environnementales que cela implique.

- Description de la situation (10')

Les élèves sont désormais invités à se concentrer sur un système spécifique : la gestion des places de parking. Une deuxième vidéo, intitulée *Parking dynamique*, est projetée afin de les aider à mieux comprendre le fonctionnement de ce système.

Chaque élève rédige ensuite, individuellement, ce qu'il a retenu de la vidéo. Un échange collectif permet ensuite de définir et de comprendre ensemble les caractéristiques du système étudié.

- Problématique

Est-il possible d'aller au collège en trottinette et de connaître le nombre de places disponibles ?

- Recherches (35')

En équipes (idéalement une maquette par îlot), les élèves testent la maquette fonctionnelle. Le programme, déjà opérationnel, est ouvert via Vittascience.

Chaque groupe ajoute successivement une, puis deux, puis trois trottinettes sur la maquette, et observe le changement du nombre de places disponibles sur l'afficheur associé. Les élèves complètent le document d'activité correspondant à cette phase, en expliquant avec leurs propres mots le fonctionnement du système.

Ensuite, à l'aide du schéma proposé dans le document d'activité (système à analyser), les élèves identifient les différentes fonctions du système, et associent à chacune d'elles les solutions techniques mises en œuvre.

Un bilan est réalisé collectivement en classe. À l'issue de cet échange, l'enseignant introduit la notion de **chaîne d'information**, en lien avec l'organisation des solutions techniques observées.

- Bilan (5')

A partir d'un besoin, d'une problématique, il va falloir concevoir un système. Ce système devra répondre à des fonctions techniques. Pour chacune des fonctions techniques, plusieurs solutions techniques sont possibles. Le choix des solutions retenues dépend des contraintes imposées, du budget, de son impact environnemental, ...

Dans le cas de solutions techniques électroniques, afin de comprendre les échanges d'information, le flux d'information, il est possible de les présenter sous forme de chaîne d'information.

La chaîne d'information se présente en 3 blocs fonctionnels :

- ❖ **Acquérir** : les capteurs
- ❖ **Traiter** : Interface programmable qui comporte un microcontrôleur, où le programme est enregistré
- ❖ **Communiquer** : interface pour l'homme pour lire les informations (Del, afficheur, écran, ...)

- Synthèse (10')

Une première synthèse porte donc sur les notions de solutions/fonctions techniques, chaîne d'information

10 minutes d'échange sont suffisantes

Ressources pour le professeur

Vidéo Smart City
Vidéo parking dynamique
Programme sous VittaScience : 5eme-parkingTrott-V2024 ProgEleve.ino

Ressources pour les élèves

Document élève
Maquette du parking pour trottinettes
Synthèses (fonctions et solutions, chaîne d'information)
Éventuellement câble de transfert pour l'interface programmable

Séance 2 - 1h30

Cette séance est consacrée à la programmation de la maquette du parking pour trottinettes

- Mise en situation (5')

Les élèves ouvrent le programme fonctionnel sur la plateforme en ligne **VittaScience**, en binôme ou par équipe, afin d'en analyser le fonctionnement. La plateforme permet de **simuler le comportement du système**, offrant ainsi aux élèves un cadre interactif pour observer, tester et comprendre les différentes composantes du programme.

- Recherches

Activité 1 : (30')

Les élèves décrivent avec leurs propres mots le fonctionnement du programme. Cette phase d'appropriation individuelle est suivie d'un **bilan en classe entière**.

Une fois le bilan effectué, les élèves poursuivent les activités **en autonomie**, guidés par les consignes prévues pour la suite de la séquence.

Activité 2 : (40')

Comment modifier le programme pour allumer un voyant lorsqu'il n'y a plus de place disponible ?

Les élèves sont invités à modifier le programme en suivant les instructions du document élève, afin d'allumer un **voyant lumineux** lorsque **aucune place n'est disponible**.

Chaque binôme (ou équipe) propose une modification du programme, visant à **commander l'état haut (1) ou l'état bas (0)** d'un voyant selon la valeur de la variable "Place-Disponible". Si "Place-Disponible" = 0, le voyant doit s'allumer.

L'enseignant accompagne les élèves selon leur niveau d'avancement. Si nécessaire, un groupe peut présenter sa proposition **au tableau**, afin d'aider les autres équipes à débloquer certaines pistes de réflexion.

Une fois la simulation validée, Ils réalisent le câblage adéquat (voyant sur une broche de l'interface programmable), transfèrent le programme dans le microcontrôleur de l'interface programmable et valident ou non le fonctionnement sur la maquette.

Cette étape permet de faire le lien entre la simulation virtuelle et la mise en œuvre réelle du prototype.

- Bilan (5')

L'interface programmable permet de récupérer les informations des capteurs afin de les traiter par le programme. Elle permet également de piloter des voyants tels que des Del ou un afficheur pour communiquer les informations avec l'utilisateur.

Le programme est réalisé sur un ordinateur et enregistré dans le microcontrôleur.

- Synthèse (10')

Une deuxième synthèse porte donc sur les notions de programmation : boucle, évènement (si alors, sinon), variable.

Ressources pour le professeur	Ressources pour les élèves
Correction-Prog.png Correction-Simu.png 5eme-ParkingTrott-V2024_Correction.ino	Programme fonctionnel (5eme-ParkingTrott-V2024_ProgEleve.ino) Maquette du parking de trottinettes Document élève Synthèse Algorithme et programmation Voyant + câble Câble de transfert pour l'interface programmable

Séance 3 -1h30

Cette séance est consacrée à l'étude de l'**impact environnemental** d'une solution technique de gestion des places de parking.

L'objectif est de **développer chez les élèves un esprit critique**, en les amenant à confronter les **bénéfices liés au confort d'utilisation** à l'**impact environnemental potentiel** de ce type de dispositif.

Une attention particulière sera portée à l'**analyse du cycle de vie** du système, afin d'identifier les effets environnementaux à chaque étape (fabrication, utilisation, fin de vie).

- Mise en situation (5')

Afin de calculer et d'afficher le nombre de places disponibles dans le parking, les élèves ont préalablement identifié les éléments nécessaires à cette tâche.

Pour chacun d'eux, un impact environnemental équivalent en grammes de CO₂ sera associé, afin de comparer les bilans avec et sans système de comptage.

- Recherches (30')

Avec l'aide du site de l'ADEME (<https://impactco2.fr/outils/numerique>) et notamment l'outil orienté sur le numérique, les élèves vont compléter un tableau dont la structure est déjà réalisée (Impact-Env-Eleve.ods).

L'enseignant présente l'outil et explique le travail à faire.

Prorata de départ :

Partons du principe que le système de gestion des places de parking se compose d'un ordinateur professionnel (avec interface programmable) et d'un écran d'affichage indiquant le nombre de places disponibles. Sa durée d'utilisation est estimée à 5 ans.

Prenons également comme hypothèse qu'un utilisateur parcourt en moyenne 500 mètres (distance moyenne entre deux stations Vélib comme par exemple à Toulouse) en trottinette électrique pour trouver une place de stationnement.

Carte des vélib sur Toulouse :

En observant cette carte, nous constatons que les stations sont densément réparties dans le centre-ville, avec une distance moyenne estimée entre 250 et 500 mètres entre chaque station. Cette estimation est cohérente avec les standards des systèmes



ECRAN D'ORDINATEUR	
91,4 kg CO ₂ e	
par unité	
Hypothèses	
Densité moyenne (24 pouces) et mix de technologies (80,0% LCD, 14% OLED) (mix pondéré entre 2 configurations d'écrans d'ordinateurs)	
Fabrication	65,9 kg CO ₂ e
Assemblage et distribution	1,3 kg CO ₂ e
Construction	64,6 kg CO ₂ e
Usage et fin de vie	21,9 kg CO ₂ e
Usage	18 kg CO ₂ e
Fin de vie	3,9 kg CO ₂ e
Total par année d'utilisation	12,6 kg CO ₂ e
Total	87,8 kg CO ₂ e

de vélos en libre-service dans les grandes villes françaises.

Comme le montre l'image ci-contre, le site propose l'impact en kg CO₂e lors des différentes étapes du cycle de vie (hors transport).

L'enseignant devra donc expliquer que l'unité de mesure internationale est en gramme de CO₂ équivalent.

Il est fort possible que les élèves découvrent l'usage du tableur, un accompagnement de l'enseignant sera peut être nécessaire.

L'objectif n'est pas de bloquer les élèves sur les calculs à réaliser. L'enseignant pourra, si nécessaire, effectuer la démonstration en classe entière. Il s'agit avant tout de faire prendre conscience aux élèves que les systèmes techniques — en particulier les systèmes connectés — ont un impact environnemental.

➤ Problématique 1

Quel est l'impact environnemental de la partie électronique du parking à trottinette pour une durée de 5 ans d'utilisation ?

	A	B	C	D
1	Impact environnemental du système du parking			
2		Fabrication	65,9	kg CO ₂ -eqv
3	Ecran	Usage	18	kg CO ₂ -eqv
4		Fin de vie	3,9	kg CO ₂ -eqv
5				
6	PC Pro	Fabrication	204	kg CO ₂ -eqv
7		Usage	39,3	kg CO ₂ -eqv
8		Fin de vie	6,6	kg CO ₂ -eqv
9		Total pour 5 ans	337,7	kg CO ₂ -eqv
10		Total pour 1 an	67,540	g CO ₂ -eqv
11		Total pour 1 jour	185	g CO ₂ -eqv

Les élèves par équipe ou en binôme, à l'aide de l'outil de l'ADEME, vont répondre à cette problématique. Ils vont reporter dans le tableau les données trouvées sur le site pour calculer l'impact du système (Impact-Env-Eleve.ods)

➤ Problématique 2

Quel est l'impact environnemental d'une trottinette à assistance électrique pour trouver une place de parking ?

Une fois l'impact du système calculé sur une durée de 5 ans, les élèves réitèrent l'opération sur l'impact d'une trottinette à assistance électrique pour trouver une place de parking (avec pour base 500m en moyenne dans notre cas). Ils vont reporter dans le tableau les données trouvées sur le site pour calculer l'impact du système (Impact-Env-Eleve.ods).

	F	G	H	I
Impact environnemental d'une trott à assistance électrique				
Par km		Fabrication		g CO ₂ -eqv
		Usage		2 g CO ₂ -eqv
		Fin de vie		0 g CO ₂ -eqv
		Total pour 1 km		2 g CO ₂ -eqv
		Total pour 500m		1 g CO ₂ -eqv

L'objectif est ensuite de calculer, à l'aide d'un tableur, le nombre de trottinettes électriques utilisées quotidiennement nécessaire pour atteindre un impact environnemental équivalent à celui du système de parking connecté.

L'enseignant précise que ce calcul, ne prend pas en compte l'effet bénéfique de favoriser la mobilité douce, annulant potentiellement un trajet en véhicule thermique.

N'est pas pris en compte également, la partie communication 4G, l'impact du stockage des données sur un serveur et l'impact de l'usage du smartphone lors de l'utilisation de l'application

dédiée au parking.

Lors de ce calcul il est inutile de prendre en compte l'étape de fabrication de la trottinette électrique car elle existe déjà avec ou sans parking dédié. Mais il est intéressant de voir que sa fabrication représente 75% de son impact sur l'environnement.

- Bilan (10')

L'impact environnemental du système de parking connecté est estimé à 185 gCO₂ par jour. Par comparaison, un trajet moyen de 500 mètres effectué par une trottinette électrique pour trouver une place de stationnement génère environ 1 gCO₂.

Il faudrait donc que ce système permette d'éviter au moins 185 trajets de ce type chaque jour pour compenser ses propres émissions.

Nombre de trott à assistance électrique / jour pour être équivalent à l'impact du parking :

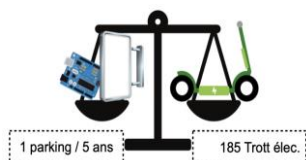
185 trott élec / jour

➤ Problématique 3 (20')

Pour terminer, chaque élève va donner son avis sur l'efficacité du système par rapport à son impact environnementale. Pour cela, il va s'appuyer sur les études précédentes.

Echange avec la classe sur les avis

- Bilan (10')



Malgré les bénéfices attendus en matière d'optimisation du stationnement, l'impact environnemental généré par le fonctionnement du système connecté (185 gCO₂/jour) reste élevé. Il faudrait, pour compenser cet impact, qu'au moins 185 trottinettes électriques évitent chaque jour un trajet de 500 m grâce à ce dispositif. Un seuil difficilement atteignable. De plus, les trottinettes présentent une grande flexibilité de stationnement en milieu urbain, rendant moins pertinent un système qui leur indiquerait une place.

L'enseignant insiste sur l'esprit critique à développer chez les élèves, sur le rapport coût écologique par rapport au bénéfice d'un objet technique.

- Synthèse (5') : cycle de vie_incidence environnementale

Ressources pour le professeur

Tableur correction :
Impact-Env-Correction.ods
Map-Velib-Tlse

Ressources pour les élèves

Fichiers :
Impact-Env-Eleve.ods
Ressource-Impact-env.pdf
Document élève
Synthèse cycle de vie_incidence
environnementale

Site de l'ADEME :
<https://impactco2.fr/outils/numerique>
<https://impactco2.fr/outils/comparateur>