



Cycle(s)

1

2

3

4

Classe(s)

PS

MS

GS

CP

CE1

CE2

CM1

CM2

6<sup>e</sup>

5<sup>e</sup>

4<sup>e</sup>

3<sup>e</sup>

## Sciences et technologie

# L'éclairage urbain intelligent

### Thème

Les objets techniques au cœur de la société

### Partie

Programmation d'objets techniques

### Attendus de fin cycle

- Repérer la chaîne d'information et la chaîne d'action d'un objet programmable.
- Programmer un objet technique pour obtenir un comportement attendu.

### Connaissances et compétences associées

#### Besoin exprimé par l'individu, la société

- Identifier le lien entre des besoins et des réponses apportées par les objets techniques.

#### Les objets programmables

- Identifier la chaîne d'information et d'action.
- Repérer les capteurs et les actionneurs présents dans un objet programmable.

#### Algorithmes de programmation

- Coder un algorithme simple agissant sur le comportement d'un objet technique.
- Comprendre un programme simple et le traduire en langage naturel.

## Scénario pédagogique

### Présentation du scénario

Actuellement, de nombreuses agglomérations maintiennent l'éclairage des rues allumé toute la nuit ou partiellement, selon des plages horaires définies, or les éclairages publics sont une source de perturbations pour la biodiversité (modification du système proie-prédateur, perturbation des cycles de reproduction, des migrations, etc.) et représentent un gaspillage énergétique considérable<sup>1</sup>. Il n'est cependant pas nécessaire d'éclairer une rue s'il n'y a aucun passage, mais il est préférable d'allumer les lumières lorsqu'un passant est présent.

Certaines entreprises développent des solutions pour gérer efficacement le déclenchement des lampadaires dans les villes.

Durant cette séquence, les élèves découvriront un système d'éclairage urbain qui se déclenche uniquement en présence d'un passant. Ils étudieront sa composition, à

1. La pollution lumineuse, ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, <https://www.ecologie.gouv.fr/pollution-lumineuse>

travers les chaînes simplifiées d'énergie et d'action, son fonctionnement en décryptant le programme permettant le fonctionnement du système, ainsi que le rôle et le fonctionnement d'un capteur de mouvement. Cette séquence permet aux élèves d'acquérir des notions de base sur les algorithmes et la programmation par blocs.

## Déroulement du scénario

Le scénario est constitué de deux séances :

- Séance n° 1 : Comment optimiser l'éclairage d'une ville ? (1 h 30)
  - Étape 1 – Identification du besoin
  - Étape 2 – Simulation du fonctionnement d'un objet technique
  - Étape 3 – Modification du programme
  - Étape 4 – Bilan de la séance
- Séance n° 2 : Comment fonctionne l'objet technique étudié ? (1 h 30)
  - Étape 1 – Tests du fonctionnement de l'objet technique
  - Étape 2 – Étude du capteur de mouvement
  - Étape 3 – Bilan de la séquence

## Place dans la progression

Il est conseillé de mettre en œuvre cette séquence après avoir travaillé les connaissances et compétences attendues des parties « Besoins et fonctions techniques » et « Solutions technologiques ».

## Exemples d'évaluation

Deux évaluations sont suggérées : une évaluation formative au milieu de la séquence, portant sur l'utilisation du logiciel Scratch (ou tout autre logiciel de programmation par blocs), en évaluant les compétences liées aux « algorithmes de programmation » ; et une autre à la fin de la séquence, portant sur l'ensemble des apprentissages réalisés.

## Contenus scientifiques

- Chaîne d'information et chaîne d'action
  - Une **chaîne d'information** désigne les composants qui permettent l'acquisition, le traitement pour prendre des décisions et la réalisation des actions. Elle comprend généralement trois éléments principaux : les capteurs, la carte programmable et les actionneurs.
  - Une **chaîne d'action** désigne les composants dont le rôle permet de réaliser des actions à partir d'un ordre (informations traitées), elle consiste en l'activation des actionneurs suite au traitement des informations, par la carte programmable.
- Capteurs et actionneurs
  - Un **capteur** est un composant qui permet d'acquérir des informations extérieures (permettant de réaliser des mesures, de détecter des grandeurs physiques), ils convertissent ces grandeurs en signaux électriques exploitables par la carte programmable.

- Les **actionneurs** sont des dispositifs qui reçoivent des ordres de la part de la carte programmable et qui effectuent des actions physiques ou électroniques en réponse à ces ordres.
- Programme et algorithme
  - Un **algorithme** est une suite d'instructions simples permettant de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat. Les algorithmes peuvent être traduits en programmes informatiques pour être exécutés par des machines.
  - Un **programme** est la traduction, dans un langage informatique, d'un ou plusieurs algorithmes qui indiquera à un ordinateur ou une carte programmable les instructions à exécuter.

## Séance 1 : Comment optimiser l'éclairage d'une ville ?

### Objectifs

- Définir le besoin auquel le système technologique étudié répondra.
- Décrire l'algorithme de fonctionnement du programme.
- Modifier le programme de simulation et tester son fonctionnement.

### Présentation de la séance

À partir de la présentation d'une image satellite de la Terre vue de nuit (document 1) et des données sur l'éclairage (document 2), l'enseignant amène les élèves à se questionner sur les problématiques liées à un éclairage constant de nuit et sur la nécessité d'avoir un système d'éclairage intelligent au sein des villes. Cela permet d'établir un lien entre l'objet technique et le besoin auquel il répond.

Dans un second temps, les élèves testent la simulation du fonctionnement de l'éclairage public intelligent sur le logiciel Scratch et expliquent son fonctionnement en utilisant la structure d'une boucle algorithmique « SI... ALORS... SINON... ». Les élèves complètent l'algorithme afin de permettre à l'éclairage de rester toujours allumé à faible intensité, tout en s'allumant à plus forte intensité lorsqu'un passant est détecté.

Lors de cette séance, il est possible d'utiliser différents fichiers de simulation avec des degrés de difficultés différents.

Matériel et ressources pour mener la séance

- Fichier exécutable « [Éclairage public – cycle 3](#) » pour tester le fonctionnement.
- Programme scratch (format .sb3) utilisable [en ligne](#).
- Un ordinateur par groupe de 4 élèves.

## Déroulement de la séance

### Étape 1 – Identification du besoin

#### Activités des élèves et rôle du professeur

Le professeur projette au tableau l'image satellite de la France de nuit ainsi que les données sur l'éclairage public afin d'amener les élèves à identifier les problèmes que l'éclairage public peut engendrer, tels que la perturbation de la biodiversité et le gaspillage énergétique. L'enseignant note au tableau les différentes propositions des élèves et identifie avec eux le besoin auquel l'objet technique doit répondre. Il met en évidence la différence avec un système d'éclairage « classique » qui reste allumé toute la nuit.

#### Modalités

Travail en classe entière.

#### Ressources

**Document 1** - Image satellite « La France vue de nuit par un satellite »



Source : site [Carte de France](#)

**Document 2** – Données sur l'éclairage public en France

- 11 millions de points lumineux qui constituent le parc d'éclairage public.
- 41 % de la consommation électrique des communes.
- Émissions de 670 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an.

Source : [Ademe](#)

## Étape 2 – Simulation du fonctionnement de l'objet technique

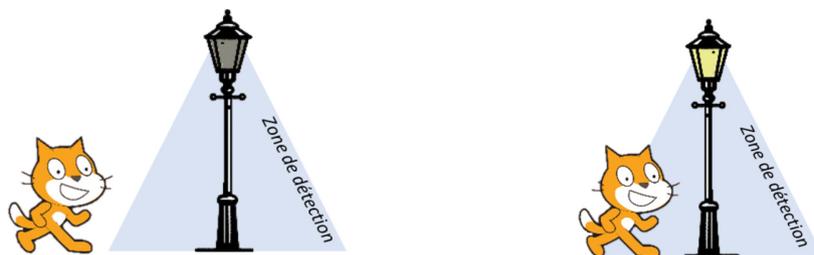
### Modalités

Travail en groupe puis restitution en classe entière.

### Activités des élèves et rôle du professeur

L'enseignant présente le système d'éclairage intelligent qui répond au besoin identifié lors de l'étape précédente. Les élèves testent la simulation, à partir du [programme disponible en ligne](#), et expliquent comment l'objet technique fonctionne. Ils peuvent s'aider du document ci-dessous.

**Document 3** – représentation du principe de l'éclairage public intelligent



Les élèves retranscrivent son fonctionnement sous la forme d'un algorithme en formalisant la structure de la boucle « SI... ALORS... SINON... ». Une attention particulière est portée au fait que l'étude porte sur le fonctionnement d'un lampadaire isolé, mais qu'ils ont tous le même fonctionnement.

Une fois l'activité terminée, l'enseignant amène les élèves à formaliser les connaissances en leur demandant ce qu'ils ont appris.

**Document 4** – algorithme à compléter

SI	<input type="text"/>
ALORS	<input type="text"/>
SINON	<input type="text"/>

### Point d'attention

Les élèves doivent comprendre qu'un algorithme correspond à une suite d'actions qui entraînent un résultat, l'ordre des actions ayant une influence sur le résultat obtenu. Cette notion étant complexe, elle peut être expliquée par une analogie avec une recette de cuisine.

## Étape 3 – Modification du programme

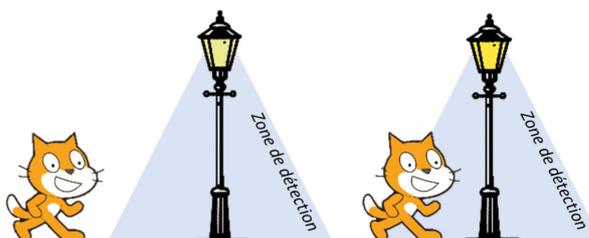
### Modalités

Travail en groupe.

### Activités des élèves et rôle du professeur

L'enseignant explique aux élèves que le besoin d'un éclairage minimal pour des raisons de sécurité peut être pris en compte. Cela implique que l'éclairage soit toujours allumé à faible intensité en l'absence de passants et à forte intensité en présence de passants.

**Document 5** – représentation du principe de l'éclairage public intelligent pour plus de sécurité



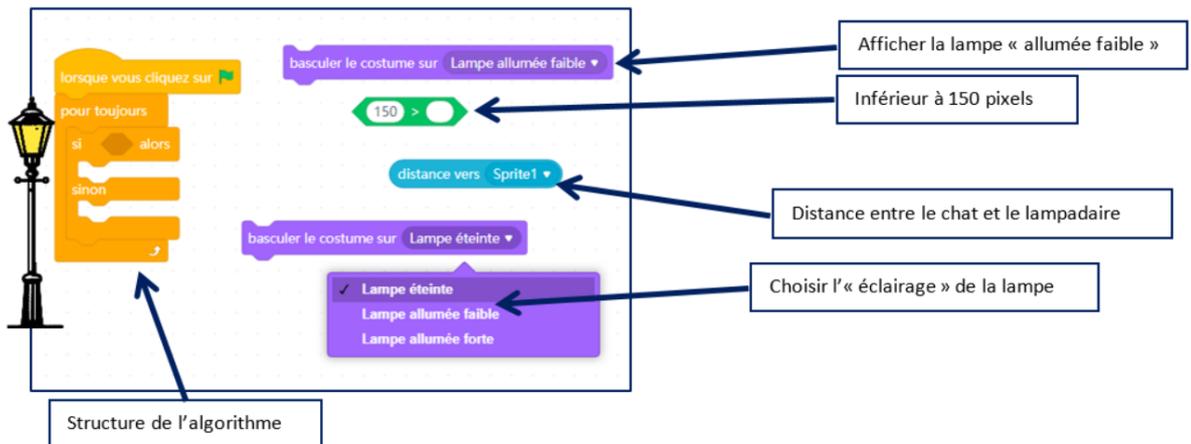
Les élèves complètent le nouvel algorithme de la boucle « SI... ALORS... SINON... » puis complètent le programme de la simulation sous Scratch, le testent et valident son fonctionnement.

### Ressources

**Document 6** – nouvel algorithme à compléter

SI	<input type="text"/>
ALORS	<input type="text"/>
SINON	<input type="text"/>

## Document 7 – programme à modifier



## Étape 4 – Bilan de la séance

## Modalités

Travail en classe entière

## Activités des élèves et rôle du professeur

L'enseignant demande aux élèves d'écrire individuellement ce qu'ils ont appris au cours de la séance. Ensuite, les élèves partagent leurs réponses à l'oral, et l'enseignant rédige une synthèse commune pour la classe.

## Séance 2 : Comment fonctionne l'éclairage intelligent ?

## Objectifs

- Analyser le fonctionnement de la maquette.
- Comprendre un programme simple.
- Identifier les éléments qui composent un objet technique.
- Repérer les capteurs et les actionneurs présents dans un objet programmable.

## Présentation de la séance

Les élèves analysent le fonctionnement de la maquette du système d'éclairage. Ils découvrent et identifient les éléments qui composent l'objet technique, et notamment le capteur de mouvement et ses paramètres de détection. L'enseignant amène les élèves à comprendre que c'est le programme qui pilote l'objet technique. Les élèves testent le fonctionnement du système d'éclairage et complètent l'algorithme puis étudient le capteur de mouvement en réalisant des tests sur la portée du capteur.

## Matériel et ressources pour mener la séance

- Maquettes en fonctionnement :
  - carte Micro:bit;
  - module LED;
  - détecteur de présence;
  - shield Grove ;
  - cable grove.
- Ordinateurs avec une connexion internet.

## Déroulement de la séance

### Étape 1 – Tests du fonctionnement de l'objet technique

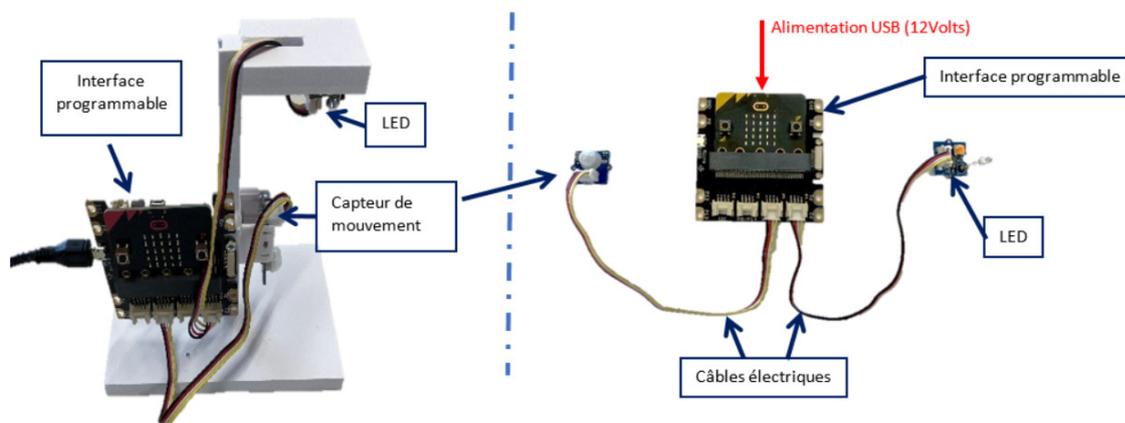
#### Modalités

Travail par groupe de 4 élèves.

#### Activités des élèves et rôle du professeur

L'enseignant distribue aux élèves les différentes maquettes et leur demande de tester son fonctionnement.

#### Document 8 – maquette du système d'éclairage réalisé



Il explique l'algorithme (document 9) et comment le lire. Les élèves font le lien entre l'algorithme et la simulation réalisée lors de la séance précédente, ils le complètent seuls ou avec l'enseignant. Ils identifient les correspondances entre la simulation et le fonctionnement de la maquette.

Une phase de bilan intermédiaire permet de compléter avec les élèves la chaîne « Décider / Exécuter ».

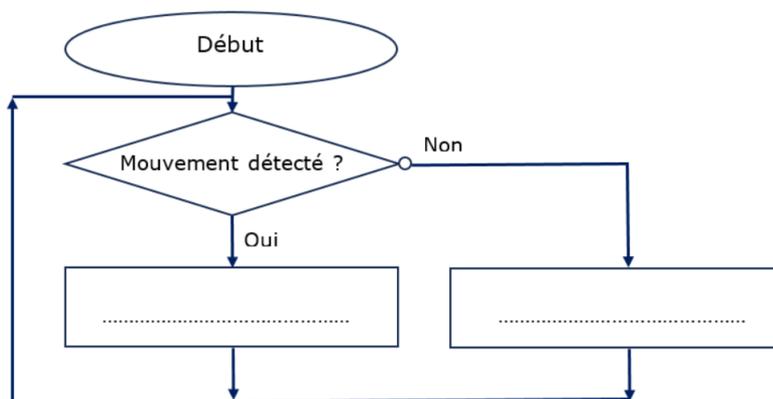
### Points d'attention

Il est recommandé de s'assurer avant la séance que les maquettes fonctionnent correctement en vérifiant la bonne alimentation de la carte et les connexions des différents éléments (notamment le détecteur de mouvement et la lampe). Le programme à utiliser est [disponible à ce lien](#).

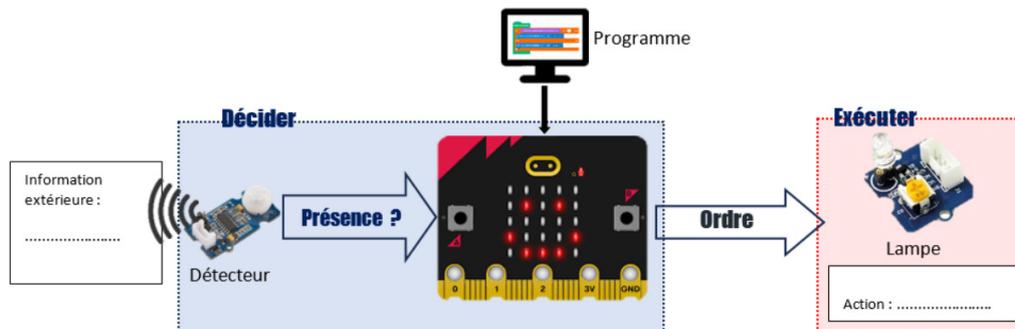
Une fois le programme téléversé dans l'interface programmable, vous pouvez remplacer l'alimentation électrique par un bloc-piles afin de ne pas induire en erreur les élèves sur l'utilité du poste informatique (qui n'est en réalité plus nécessaire, car le programme a été téléversé).

### Ressources

Document 9 - algorithme du système d'éclairage à compléter



Document 10 – schéma de la chaîne « Décider / Exécuter »



## Étape 2 – Étude du capteur de mouvement

### Modalités

Groupe de 4 élèves.

### Activités des élèves et rôle du professeur

Après avoir testé la maquette, l'enseignant questionne les élèves sur l'élément qui permet d'acquérir des informations extérieures, qui sont ensuite traitées par la carte programmable : le capteur de mouvement. L'enseignant présente le schéma de la zone de détection d'un capteur de mouvement (document 11) et laisse les élèves découvrir les deux paramètres qui régissent son fonctionnement : la portée et l'angle de détection.

Après que les notions de portée et d'angle de détection sont bien comprises par les élèves, l'enseignant leur demande d'élaborer un protocole qui permet de connaître la portée du capteur de mouvement de la maquette. Il est attendu que les élèves communiquent leur protocole sous la forme d'un texte et/ou d'un croquis. L'enseignant valide le protocole avec les élèves avant qu'ils ne le mettent en œuvre.

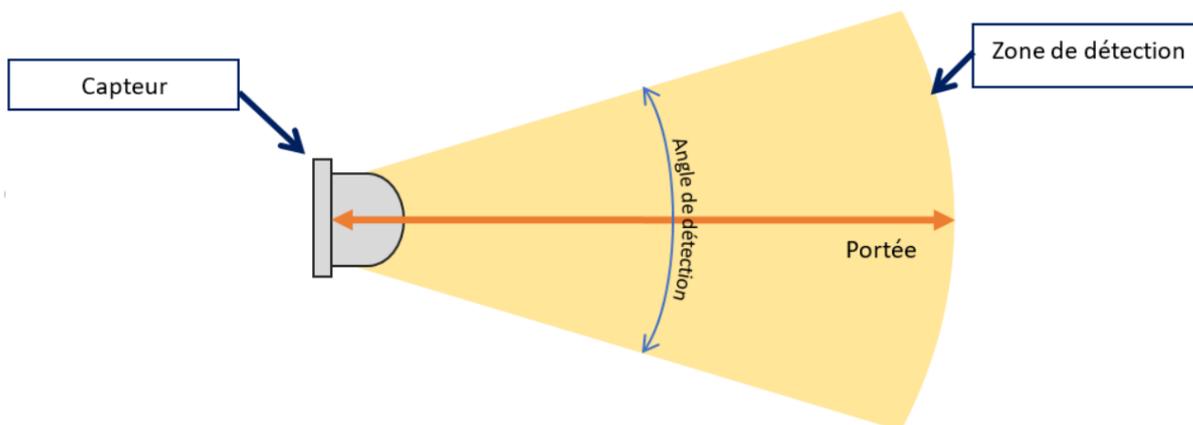
Après cela, les élèves tracent la zone de détection en choisissant la portée appropriée pour éviter que l'éclairage se déclenche lors du passage d'animaux au sol.

### Point d'attention

Pour obtenir des données fiables, il est nécessaire de fixer le capteur et de ne pas le tenir à la main car de très légères vibrations peuvent le déclencher et cela peut affecter la précision des mesures.

### Ressources

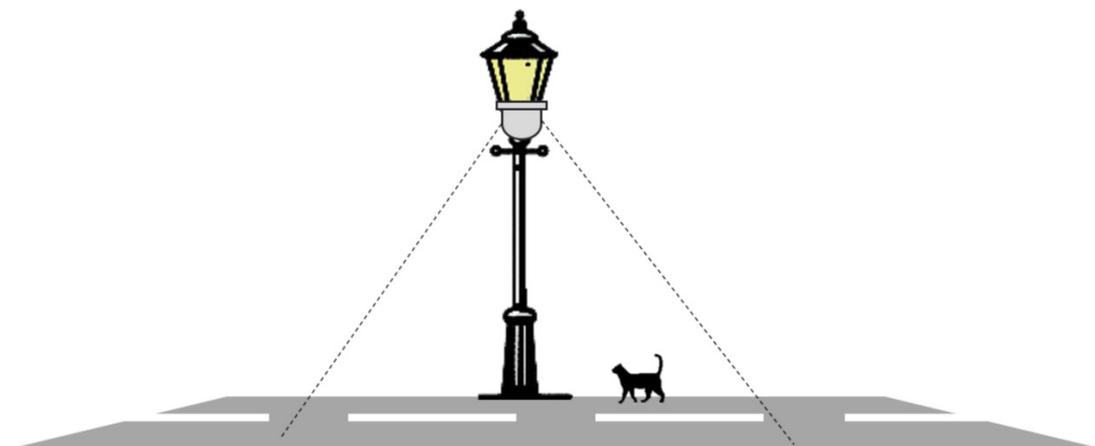
Document 11 - schéma du capteur et de sa zone de détection



Document 12 - Tableau de détection du capteur en fonction de la distance

Distance	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	1 m	1,50 m	.....	.....
Détection ?								

Document 13 - Schéma de la zone de détection idéale à compléter



## Étape 3 – Bilan de la séquence

### Modalités

Classe entière.

### Activités des élèves et rôle du professeur

L'enseignant demande aux élèves comment un objet technique, tel que l'éclairage intelligent permet de répondre aux problématiques actuelles telles que la réduction de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre ainsi que la lutte contre la pollution lumineuse et la préservation de la biodiversité. L'enseignant demande aux élèves quels sont les éléments de l'objet technique qui permettent de faire fonctionner cet éclairage intelligent, et de comparer son fonctionnement avec un éclairage dit « classique ».

L'enseignant demande aux élèves ce qu'ils ont appris et construit avec eux un bilan des apprentissages.

## Ressource complémentaire

- Vidéo « [Présentation du système Luciole® d'Eiffage](#) »