

mallettes
MERITE



itinéraires
en sciences
et techniques :
expérimenter
et comprendre

CLASSES DE CYCLE 3

CM1

CM2

6^e

Sciences et technologie

itinéraire

Créez vos objets animés : entre programmation et électronique

Concret pour les élèves

Démarche d'investigation

Clé en main
pour l'enseignant

Matériel dédié

Conçu par des scientifiques
et des enseignants

Testé en classe

mallettes
MERITE

itinéraires
en sciences
et techniques :
expérimenter
et comprendre



La collection

mallettes MERITE



Itinéraires en sciences et techniques : expérimenter et comprendre

Conçues pour les enseignants du CM1 jusqu'à la classe de 3^e, les mallettes MERITE sont des ressources pédagogiques abordant plusieurs disciplines et laissant une grande part à l'expérimentation par les élèves. Apprendre en se confrontant au réel, utiliser du matériel approprié, réfléchir et progresser en groupe sur des questions ouvertes issues du quotidien, s'entraîner à raisonner sur des faits et des observations, s'approprier des concepts scientifiques et des savoir-faire techniques, tout cela est au cœur de la collection MERITE.

Des progressions clés en mains pour les enseignants

Chaque mallette MERITE est composée d'un guide pour l'enseignant détaillant l'itinéraire pédagogique réparti en modules et séances et du matériel nécessaire pour réaliser les expériences. Elle constitue ainsi une ressource complète pouvant être utilisée en autonomie et de façon flexible par l'enseignant. Les contenus s'inscrivent dans les programmes scolaires et ouvrent sur la découverte des métiers.

Une approche concrète s'appuyant sur la démarche d'investigation

Les activités de classe s'appuient sur la démarche d'investigation pour encourager l'apprentissage progressif des élèves par l'action. Le matériel fourni est adapté au niveau des élèves et permet de réaliser des activités scientifiques et techniques pour toute une classe, disposée le plus souvent en îlots.

Une collection conçue par des scientifiques et testée en classe

Riche de 12 thématiques, cette collection de mallettes pédagogiques a été conçue par des scientifiques de 7 établissements d'enseignement supérieur, en co-construction avec des enseignants, et testée dans des classes de cycle 3 et 4 durant trois années scolaires.

Une collection au service de la diffusion de la culture scientifique et technique

La collection MERITE encourage la diffusion et la diversification de la culture scientifique et technique et s'adresse à tous. Les thématiques proposées se font parfois écho en utilisant des outils communs (outils mathématiques, utilisation de protocoles d'expérimentation...), démontrant ainsi que les disciplines ne sont pas cloisonnées. L'approche proposée permet de construire des apprentissages utiles au citoyen : réflexion, esprit critique, confiance en soi, créativité et innovation pour devenir capable de choix éclairés par des connaissances et compétences scientifiques et techniques bien comprises.

Cette collection est le fruit du projet MERITE (2015-2020) coordonné par IMT Atlantique en partenariat avec 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest et le Rectorat de l'Académie de Nantes. MERITE a été financé au titre du Programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat, ainsi que par le Fonds européen de développement régional, la Région des Pays de la Loire et le groupe Assystem.

**Créez vos objets animés :
entre programmation et électronique**

Sommaire

Introduction	9	
Matériel	15	
Séances	21	
Itinéraire pédagogique	23	
MODULE 1	ÉLECTRICITÉ ET PROGRAMMATION GRAPHIQUE	24
Séance 1	Électricité statique et courant électrique	26
	📄 Électricité statique	30
Séance 2	Programmation graphique	31
	📄 La programmation : un peu de vocabulaire	34
MODULE 2	LE MOUVEMENT ET LA LUMIÈRE	35
Séance 1	Découverte de la DEL	38
	📄 DEL - Solutions des défis	42
Séance 2	Découverte du servomoteur	44
	📄 Servomoteur - Solutions des défis	47
Séance 3	Réalisation du projet	49
	📄 Scénarios possibles d'utilisation de la mallette	51
	📄 Exemples de projets	52
MODULE 3	LES CAPTEURS	54
Séance 1	Découverte du bouton poussoir	57
Séance 2	Découverte de la photorésistance	61
	📄 Comment fonctionne une photorésistance ?	63
	📄 Connaître les valeurs envoyées par la photorésistance	65
Séance 3	Réalisation du projet	66
Glossaire	69	

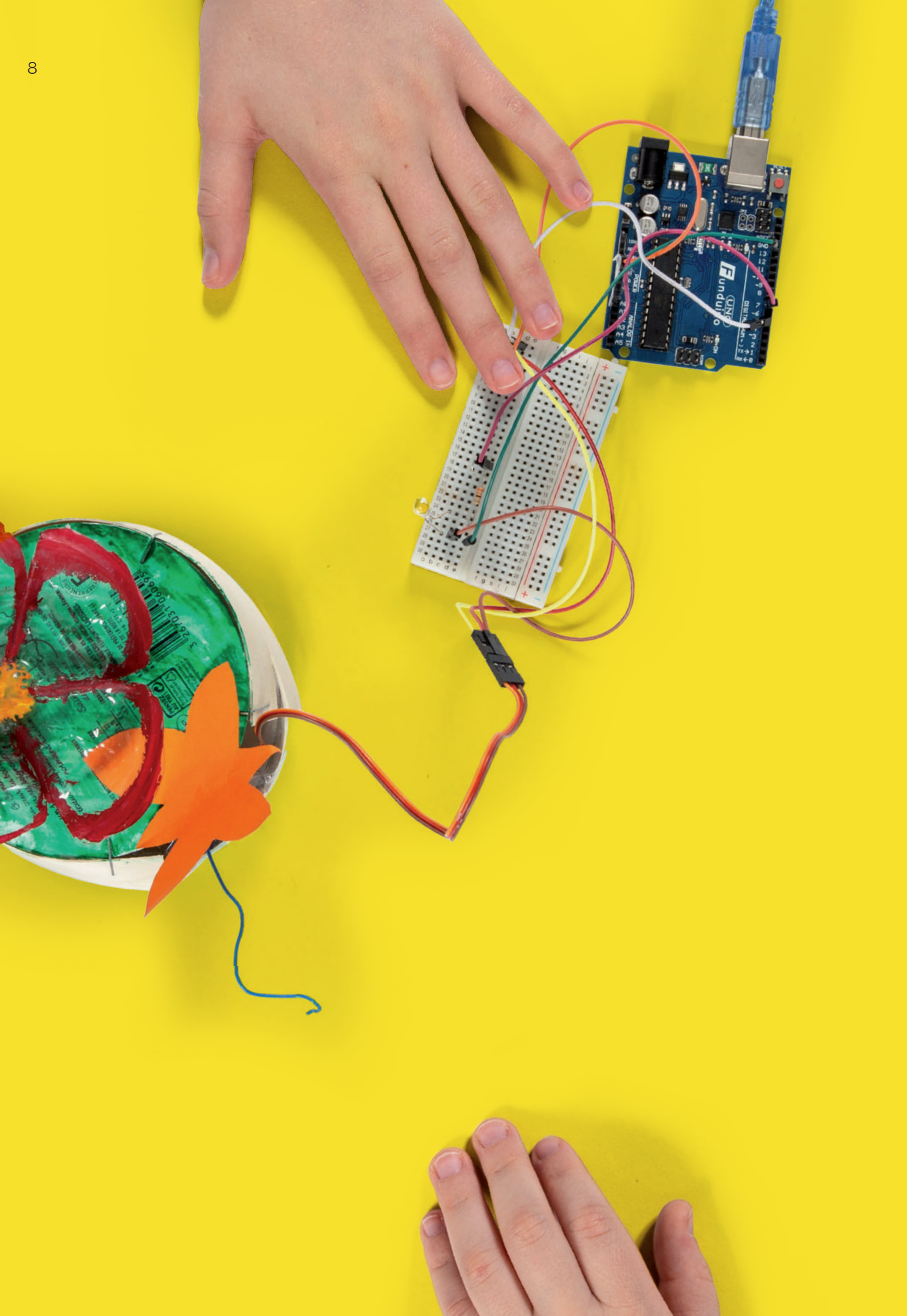
Sciences et technologie, Mathématiques

Créez vos objets animés : entre programmation et électronique

CLASSES DE CYCLE 3

CM1 CM2 6^E

Contenus pédagogiques conçus
par IMT Atlantique





**Créez vos objets animés :
entre programmation et électronique**

Introduction



Créez vos objets animés : entre programmation et électronique

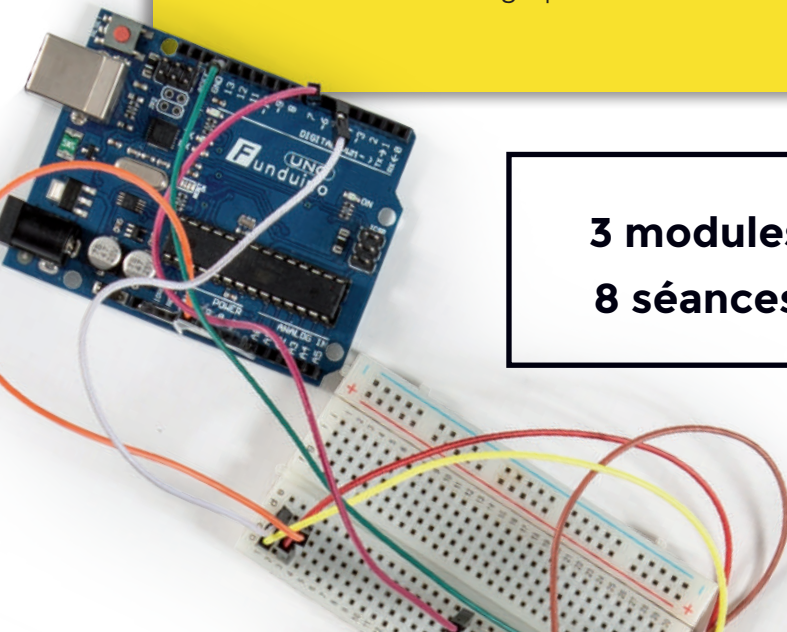


La thématique « Créez vos objets animés : entre programmation et électronique » propose des séances destinées aux élèves de cycle 3. Cette mallette permet de découvrir pas à pas l'univers de la programmation pour créer un objet animé. Il s'agira pour les enfants de réaliser de A à Z des objets programmés, animés et lumineux : fabrication, montage électronique, programmation informatique.

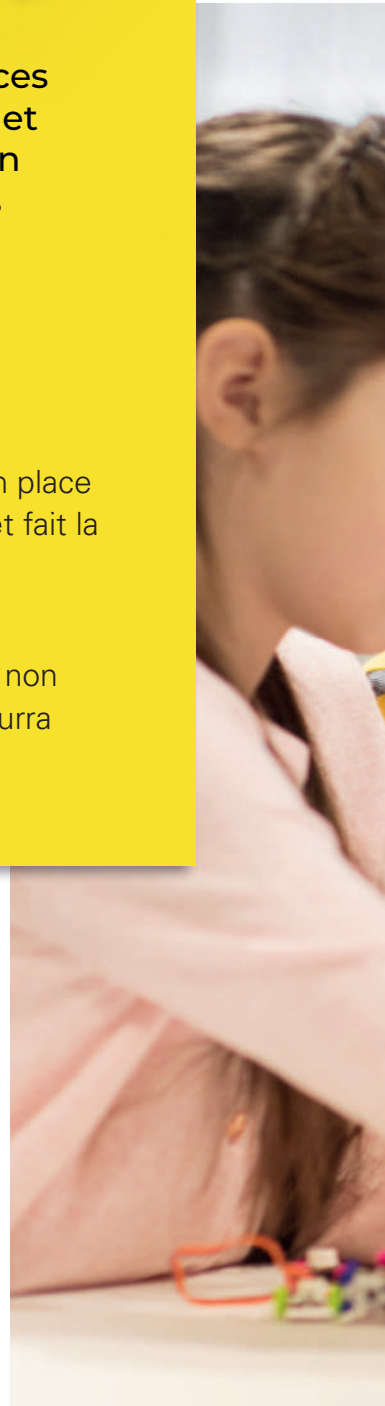
Objectifs de la thématique

La mallette peut être, pour l'enseignant, le prétexte de mettre en place des projets interdisciplinaires sur les thématiques de son choix et fait la part belle à la créativité des élèves, libres d'imaginer la nature et le comportement de l'objet qu'ils réaliseront.

Le projet est construit par l'enseignant avec l'aide des élèves ou non et est réfléchi dès le début du travail sur la mallette. Le projet pourra ainsi servir de fil rouge pour toutes les séances.



3 modules
8 séances



La progression est organisée en trois modules :

Le premier module s'articule autour de prérequis sur l'électricité (il s'agira ici de revoir des concepts découverts lors d'une séquence sur l'électricité dans des classes ou périodes antérieures) et sur la programmation informatique.

Le second module constitue le cœur de la mallette et s'articule autour d'un projet créatif lumineux et mobile associant programmation d'instructions simples et réalisation matérielle à base d'Arduino.

Le troisième module permet de découvrir et mettre en œuvre des capteurs et de travailler autour de l'instruction « Si... alors... sinon... ».

La mallette contient des fiches élève plastifiées qui leur laissent découvrir par eux même qu'ils sont capables de réaliser des montages électroniques et de programmer.

Il est possible de rencontrer des difficultés lors des premiers pas sur le logiciel et avec la carte de programmation. Pour vous aider, des ressources sur la prise en main et sur le débogage sont disponibles sur le site MERITE (www.projetmerite.fr).

Itinéraire pédagogique p. 23



Pédagogie

Les séances privilégient largement le travail en groupe (binôme, trinôme ou plus selon la séance). Cette organisation favorise les échanges, la mutualisation et la comparaison des résultats. La pédagogie est rythmée en général par des questions déclenchantes auxquelles l'on propose de répondre par la démarche d'investigation. Les élèves pourront particulièrement laisser libre court à leur créativité lors des séances de projet.

Mots-clés

Électronique
Programmation
Créativité
Robotique
Arduino



Synthèse des compétences travaillées

Les méthodes et outils pour apprendre

S'approprier des outils et des méthodes

- Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation, effectuer une mesure, réaliser une expérience ou une production
- Garder une trace écrite ou numérique des recherches, des observations et des expériences réalisées
- Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale
- Utiliser les outils mathématiques adaptés

Les langages pour penser et communiquer

Pratiquer des langages

- Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis
- Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme)
- Utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte)
- Expliquer un phénomène à l'oral ou à l'écrit

La formation de la personne et du citoyen

Adopter un comportement éthique et responsable

- Relier les connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement

Les systèmes naturels et les systèmes techniques

Concevoir, créer, réaliser

- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants
- Réaliser en équipe tout ou partie d'un objet technique répondant à un besoin

Se situer dans l'espace et le temps

- Se situer dans l'environnement et maîtriser les notions d'échelle

Les représentations du monde et l'activité humaine

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique :






- Formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple
- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème
- Proposer des expériences simples pour tester des hypothèses
- Interpréter un résultat, en tirer une conclusion
- Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale

Comment utiliser ce guide ?


ITINÉRAIRE

Un **itinéraire pédagogique progressif** organisé en **modules** et **séances** est présenté. L'ordre de mise en œuvre des séances peut être adapté par l'enseignant en fonction de ses projets.

Des **pictogrammes** caractérisent les types de séances :

-  Découverte / Observation
-  Créativité / Réflexion
-  Expérimentation
-  Réinvestissement
-  Synthèse / Communication

Le nombre de **fiches pédagogiques** est précisé pour chaque séance :



 fiches enseignant

Chaque module, composé de plusieurs séances, est présenté globalement et annonce les **compétences travaillées** ainsi que les **attendus de fin de cycle**.

MATÉRIEL

Une liste exhaustive du matériel contenu dans la mallette est présentée dans le **catalogue du matériel**. Chaque élément porte un numéro de référence.


Chaque page *Séance* contient une liste du matériel utile pour son bon déroulement. Pour faciliter la préparation de la séance et l'identification du matériel, les pictogrammes suivants indiquent :

-  le matériel non fourni
-  le numéro de référence dans le catalogue

SÉANCES


Les pages **Séance** (liseré jaune) contiennent tout ce dont l'enseignant a besoin pour mener la séance :


- les objectifs visés
- une liste du matériel
- un déroulement détaillé de la séance

 Une durée de la séance est donnée à titre indicatif.

Le déroulement des séances s'organise toujours de la même manière :

- une activité d'immersion
- des points de passages pour développer l'apprentissage visé
- une synthèse des découvertes réalisées par les élèves

 Des **post-it roses** récapitulent le vocabulaire spécifique de la séance et renvoient aux définitions du glossaire (situé à la fin du guide).

 Des **post-it kraft** renvoient à des conceptions naïves des élèves ou bien resituent une notion dans son contexte.

DES ENCARTS JAUNES

attirent l'attention sur des points d'organisation pédagogique ou de sécurité.

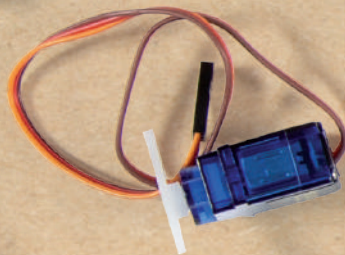
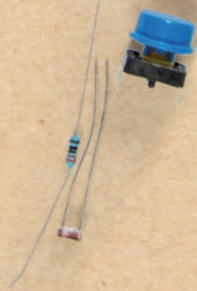
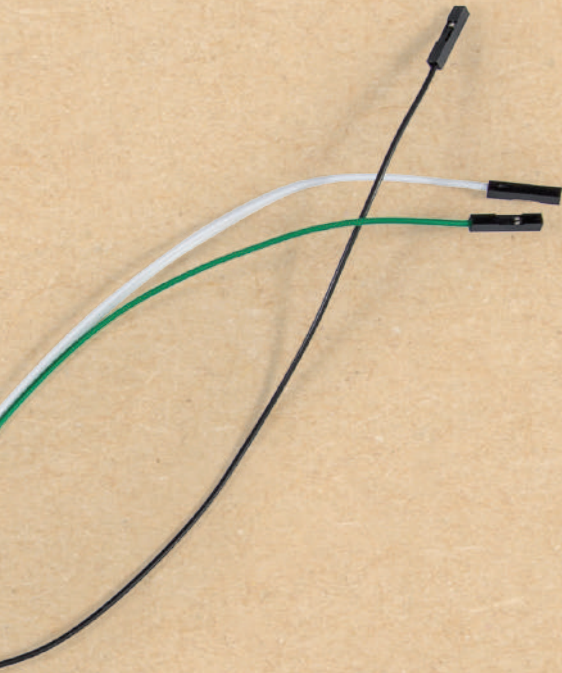
DES ENCARTS GRIS

soulignent les pistes pour aller plus loin.

Les **FICHES Enseignant** viennent compléter les pages **Séance** en apportant des notions supplémentaires ou en donnant des conseils sur l'organisation de la séance.

Des **FICHES Élève**, permettant aux élèves de travailler en autonomie sur le montage et la programmation, se trouvent sous forme plastifiée dans la mallette.

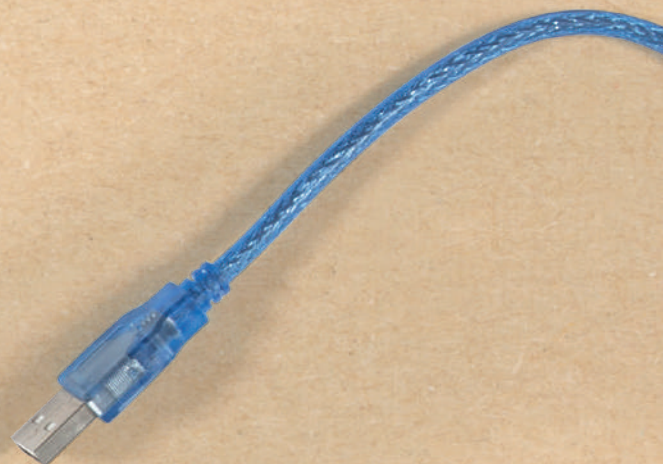
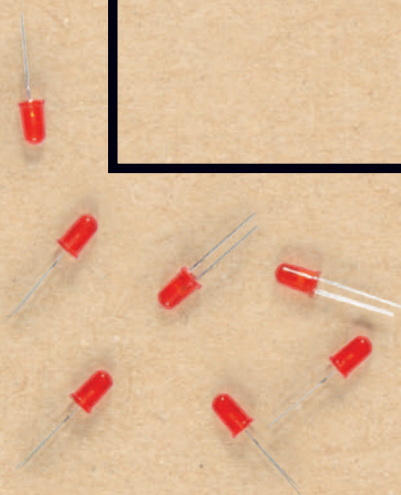
Les ressources numériques utiles à la séance sont accessibles depuis le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).





**Créez vos objets animés :
entre programmation et électronique**

Matériel



Matériel

Comment utiliser ce catalogue du matériel ?

Ce catalogue présente l'ensemble du matériel inclus dans la mallette, ainsi que des conseils sur l'utilisation de chaque élément. Le matériel non fourni utile pour mener les séances est listé et son coût estimé à la fin du catalogue.

Après chaque séance, au moment de ranger le matériel, vérifiez que le **nombre d'exemplaire(s)** correspond à la mallette d'origine.

Cette référence est rappelée dans le listing matériel des séances. Elle vous permettra d'identifier et de préparer plus rapidement le matériel nécessaire avant une séance.

Matériel manquant

Si des éléments du matériel sont manquants ou ont été endommagés, consultez le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr) pour en savoir plus sur les modalités de remplacement.

18 x **Carte Arduino**

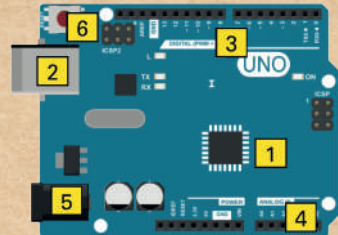
Réf. 1

C'est une carte électronique programmable qui permet de convertir les instructions du programme en actions dans le circuit (clignotement d'une DEL par exemple).



Elle se compose :

- 1 d'un microcontrôleur (le « cerveau » de la machine),
- 2 d'un port USB pour connecter la carte à l'ordinateur (programmation du microcontrôleur et lecture des informations issues de la carte),
- 3 de 14 « pins » d'entrées-sorties numériques (information binaire haut=1=5V, bas=0=0V=GND),
- 4 de 6 « pins » d'entrées analogiques permettant de connecter des capteurs et donnant une valeur au microcontrôleur comprise entre 0 et 1023,
- 5 d'une prise jack d'alimentation pour un adaptateur 5V-12V,
- 6 d'un bouton reset (redémarrage du programme).

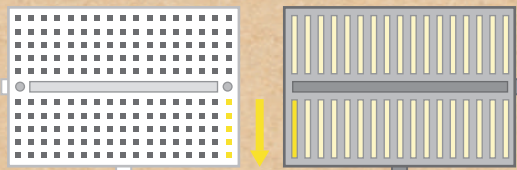


18 x **Breadboard**

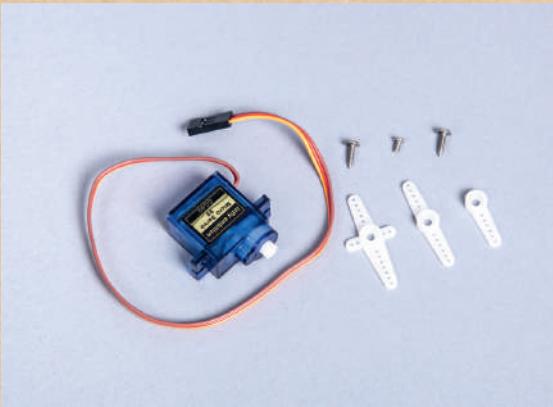
Réf. 2



Une breadboard (planche à pain en français) est une platine d'expérimentation permettant de connecter les composants électroniques entre eux en faisant des économies de fils de connexion (jumpers). Comme on peut le voir sur le schéma, une lamelle de métal permet à 5 trous d'être connectés ensemble :



18 x Servomoteur Réf. 3



Le servomoteur est composé d'un moteur qui fait tourner un palonnier sur lequel on peut fixer un objet. Chaque servomoteur est équipé de trois palonniers. Le choix du palonnier à fixer dépend du projet envisagé. Le palonnier peut réaliser un 1/2 tour au maximum (il peut tourner de 0 à 180°). Les valeurs envoyées par le microcontrôleur au servomoteur doivent donc être comprises entre 0 et 180 (angle auquel on souhaite positionner le servomoteur).

Plus de détails sur les modalités de branchement du servomoteur sont donnés dans le déroulé de la séance 2 (module 2).

18 x Câble USB Réf. 4



Ces câbles permettent de relier un ordinateur à la carte Arduino (et par extension tout le circuit de montage), afin d'y téléverser des programmes.

60 x DEL Réf. 5



Elles sont composées d'une patte longue (+) à brancher à la tension la plus haute et d'une patte courte (-) à brancher à la tension la plus basse. Il est nécessaire d'ajouter une résistance dans les montages contenant une DEL (1/DEL) pour éviter à cette dernière de griller.

60 x Résistance Réf. 6



Ajoutée au montage, la résistance permet de limiter la tension aux bornes des DEL et ainsi d'éviter leur dégradation. Il n'y a pas de sens de branchement pour les résistances, mais il faut veiller à bien les monter en série (et pas en parallèle) avec les DEL.

200 x Fil de connexion M/M Réf. 7

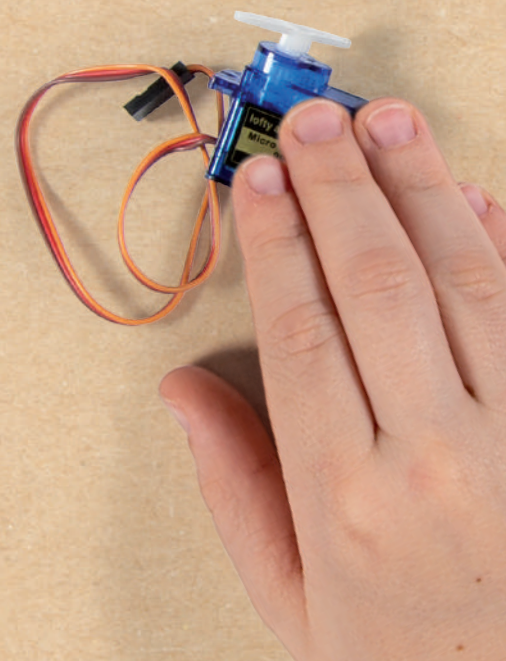


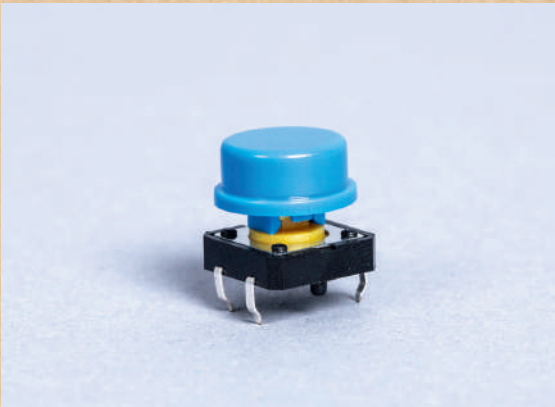
Ces fils de connexion (aussi appelés *jumpers*), servent à relier les composants entre eux et à la carte Arduino, via la breadboard. Ils comportent deux extrémités mâles.

80 x Fil de connexion M/F Réf. 8



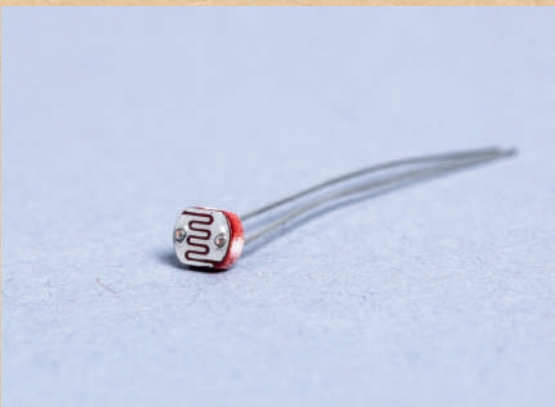
Ces fils de connexion possèdent une extrémité mâle et une extrémité femelle (dans laquelle une extrémité mâle peut être insérée). Ils peuvent ainsi servir à réaliser des rallonges.



30 x **Bouton poussoir** Réf. 9

Il s'agit d'un capteur de contact. Il permet de réaliser un montage dont les actions vont varier selon une action physique directe de l'utilisateur (ici, l'appui sur le bouton). Il donne l'information sur son état : « appuyé » (le contact est fait) ou « relâché » (le contact n'est pas fait).

Il ne faut pas le confondre avec un interrupteur qui, lui, ferme le circuit et permet la circulation du courant. Contrairement à l'interrupteur, il faut laisser son doigt appuyé sur le bouton poussoir pour qu'il continue à envoyer la valeur « appuyé » à la carte Arduino.

18 x **Photorésistance** Réf. 10

La photorésistance est un deuxième exemple de capteur. Il s'agit d'une résistance dont la valeur varie en fonction de la lumière qu'elle reçoit : plus l'intensité lumineuse est forte plus la valeur de la résistance est faible. Elle permet de réaliser un montage dont les actions vont varier en fonction de la luminosité ambiante. Pour cela, il faut définir un seuil, c'est-à-dire une valeur au-dessous de laquelle on considère que c'est la NUIT et au-dessus de laquelle on considère que c'est le JOUR.

Logiciel Arduino/Ardublock

Dès le module 2, les séances nécessitent l'installation du logiciel Arduino sur les ordinateurs qui seront utilisés par les élèves. Il s'agit d'un logiciel de programmation, sous licence libre. Il dispose d'un module (Ardublock) permettant de réaliser des programmes grâce à une interface graphique très visuelle, colorée et particulièrement adaptée à l'utilisation par les enfants.

Vous trouverez toutes les informations nécessaires pour télécharger et installer ce logiciel sur le site du projet MERITE : www.projetmerite.fr.

Fiches élève

La mallette contient également 6 fiches élève plastifiées en 18 exemplaires chacune :

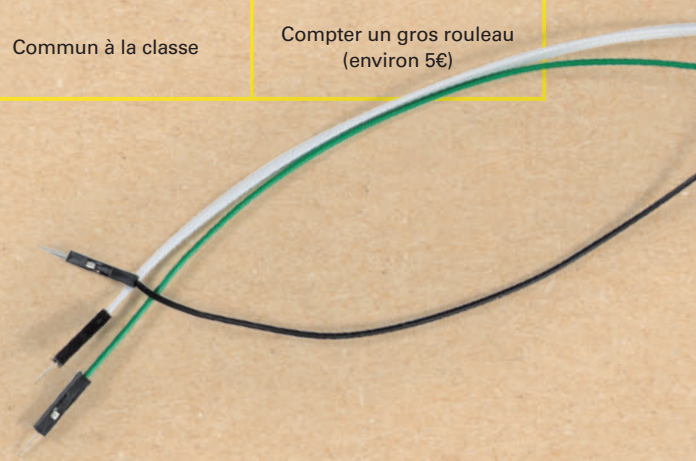
- Contrôler une DEL
- Contrôler deux DEL
- Contrôler un servomoteur
- Contrôler un servomoteur et une DEL
- Contrôler une DEL à l'aide d'un bouton poussoir
- Contrôler une DEL à l'aide d'une photorésistance

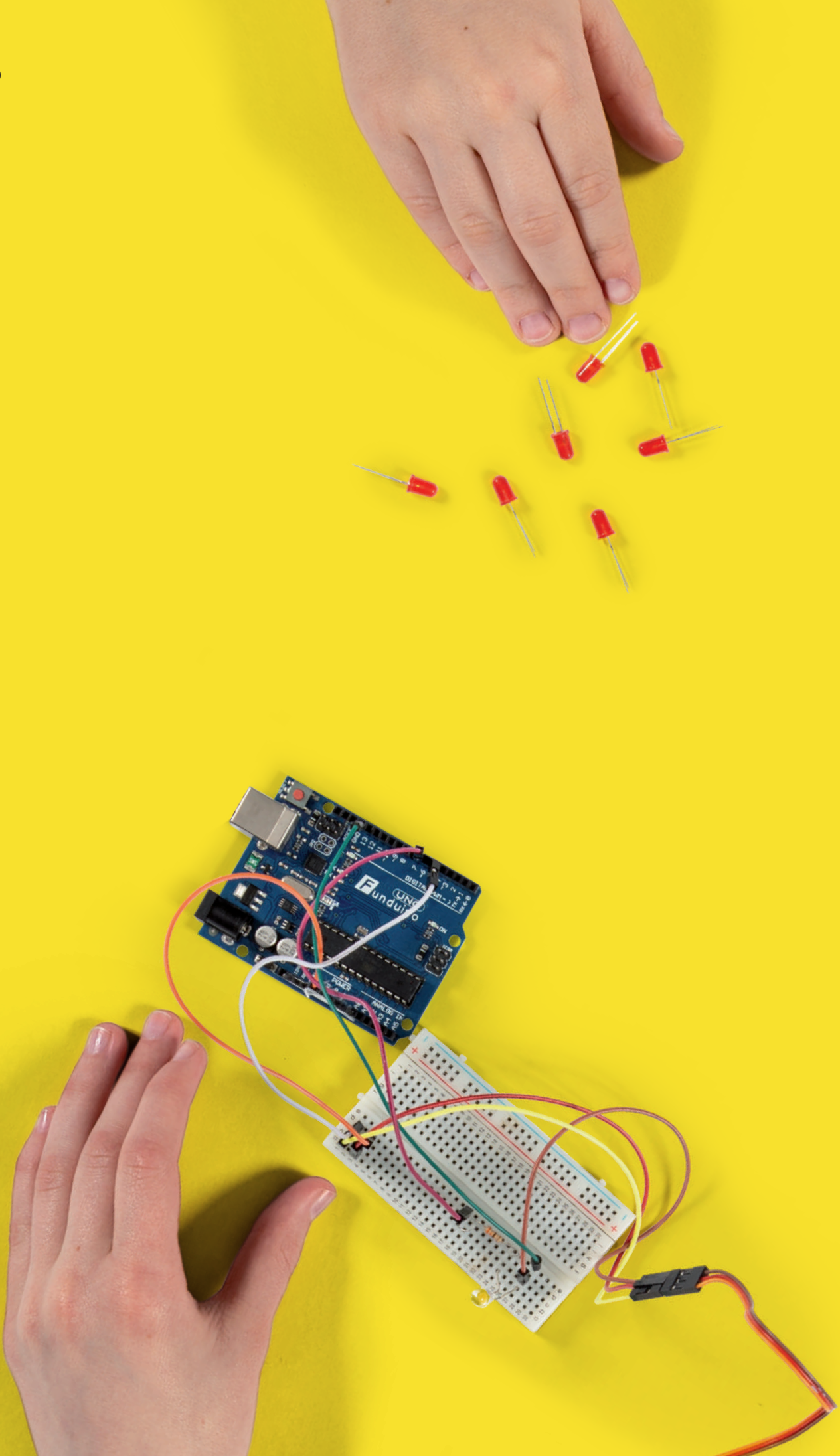
Ces fiches sont à distribuer aux élèves au début des séances concernées et sont à ramasser à la fin de chaque séance. Elles sont également téléchargeables sur www.projetmerite.fr.

Matériel non fourni

Certains éléments utiles au bon déroulement des séances ne sont pas inclus dans la mallette (ordinateurs, piles, adhésif...). La plupart de ces éléments se trouvent facilement en classe, sans avoir besoin de les acheter (matériel de la séance 1 du module 1 particulièrement). Les quantités données sont celles pour une organisation de la classe en 15 binômes. Le coût estimé de ces achats s'élève environ à 60€ (20€ si la classe possède déjà des piles 4,5 V). Il ne prend pas en compte le matériel spécifique pour la réalisation des objets créatifs qui seront fabriqués puis animés par les élèves lors des séances de projet.

Désignation du matériel	Séances concernées	Quantité nécessaire par binôme	Quantité pour une classe et estimation du coût
Feuilles de papier brouillon, recyclage...	Module 1 - Séance 1	Au moins 1 feuille à découper/déchirer	1 quinzaine si les élèves sont groupés en binômes
Règles en plastique des élèves	Module 1 - Séance 1	1	-
Ballons de baudruche	Module 1 - Séance 1	2	1 trentaine si les élèves sont groupés en binômes (environ 5€)
Vêtements en laine des élèves	Module 1 - Séance 1	1	-
Piles 4,5 V 3LR12	Module 1 - Séance 1	1	1 quinzaine si les élèves sont groupés en binômes (environ 40€)
Ruban de cuivre adhésif conducteur <i>À défaut : papier aluminium + ruban adhésif classique</i>	Module 1 - Séance 1	Commun à la classe	1 rouleau pour la classe (environ 10 €)
Divers matériaux conducteurs trombones, ciseaux, réglets métalliques...	Module 1 - Séance 1	Au moins 2	-
Divers matériaux isolants gommes, crayons à papier, règles en plastique...	Module 1 - Séance 1	Au moins 2	-
Ordinateurs avec logiciel Arduino installé	Module 1 - Séance 2 Module 2 - Séances 1-3 Module 3 - Séances 1-3	1	1 quinzaine si les élèves sont groupés en binômes
Ruban adhésif classique + éventuellement double-face	Module 2 - Séance 3 Module 3 - Séance 3	Commun à la classe	Compter un gros rouleau (environ 5€)







**Créez vos objets animés :
entre programmation et électronique**

Séances

Commentaires sur l'itinéraire pédagogique

La page ci-contre présente une proposition d'itinéraire pédagogique. La progression a été conçue pour une mise en œuvre des séances à la suite les unes des autres, dans l'ordre. Cependant, l'enseignant est libre d'adapter son itinéraire au gré de ses envies et de ses besoins. Il peut choisir de modifier l'ordre de certaines séances, de ne pas en réaliser certaines voire d'imaginer des séances supplémentaires en s'appropriant le matériel de la mallette.

Légendes

Types de séances

-  Découverte / Observation
-  Créativité / Réflexion
-  Expérimentation
-  Réinvestissement
-  Synthèse / Communication

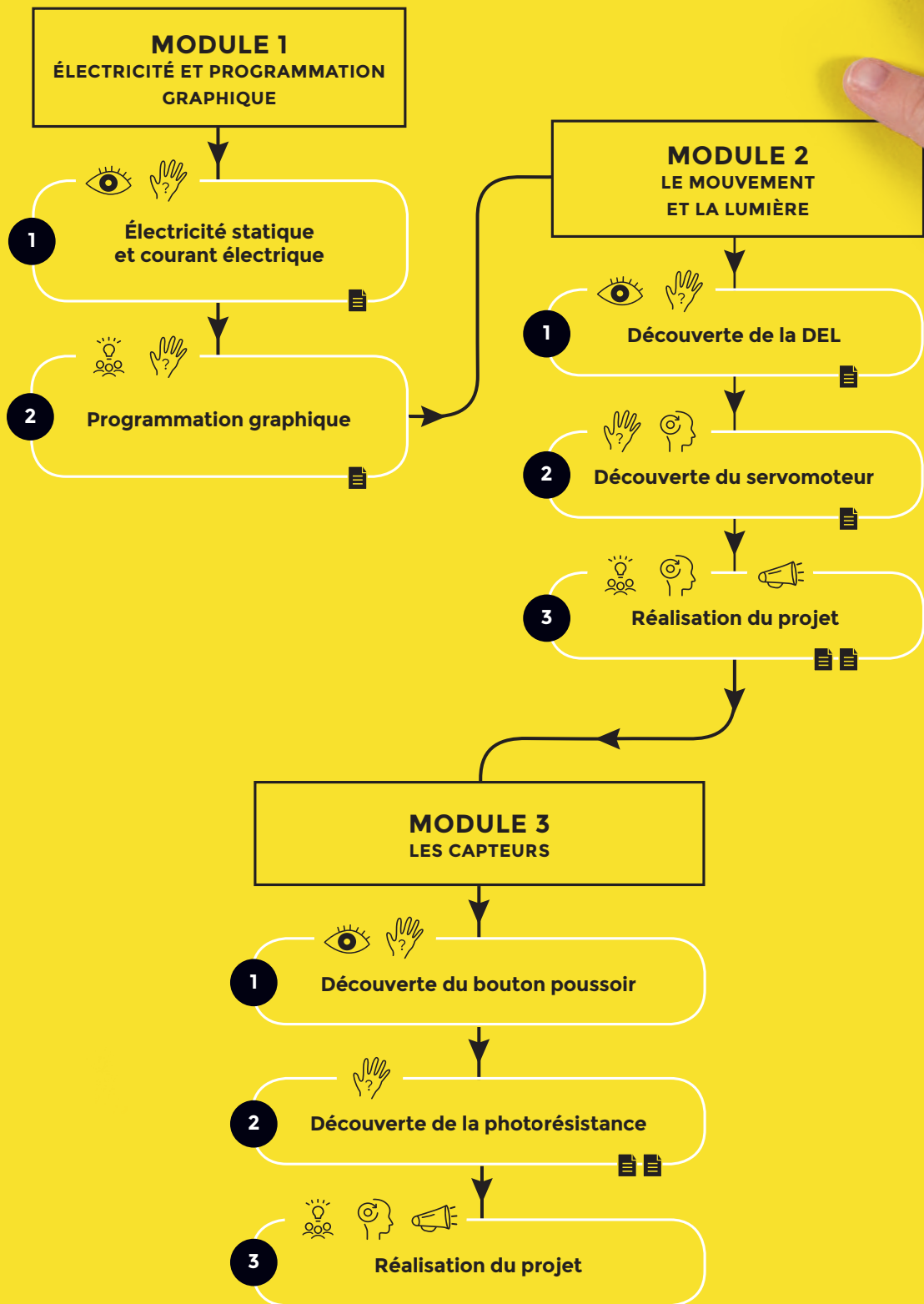
Fiches pédagogiques

-  Fiches enseignant



Itinéraire pédagogique

→ Proposition d'itinéraire



MODULE 1

ÉLECTRICITÉ ET PROGRAMMATION GRAPHIQUE

Présentation générale

Les deux séances du module 1 permettent de découvrir ou revoir quelques notions indispensables en électricité (circuit électrique ouvert ou fermé, conductivité des matériaux, polarité d'un circuit) avant de s'approprier les différents constituants de la mallette et faire ses premiers pas en programmation graphique (notion de programme et instruction, algorithme, précision et ordre d'exécution des instructions, boucle et condition).

Apprentissages visés

Pratique du langage

Formuler ses idées, savoir argumenter à l'oral à l'écrit

Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis

Pratiquer une démarche scientifique et technologique

Mettre en œuvre une démarche d'investigation basée sur l'observation et l'expérience

Proposer une expérience simple pour tester des hypothèses

Interpréter un résultat, en tirer une conclusion

Concevoir, créer, réaliser

Décrire des composants

Créer un programme

S'approprier des outils et des méthodes

Garder une trace écrite des recherches, des observations et des expériences réalisées

Mobiliser des outils numériques

Utiliser des outils numériques pour traiter des données

Comportement éthique

Exposer ses hypothèses dans le respect de celles de l'autre

Confronter ses idées

Savoir faire émerger collégialement des idées consensuelles

2 séances

Séances du module

SÉANCE

1

Électricité statique et courant électrique



SÉANCE

2

Programmation graphique



Références

Socle commun de connaissances de compétences et de culture BO N°17 du 23 avril 2015
Programmes scolaires B0 N° 11 du 26 nov 2015 et B0 N°48 du 24 déc 2015

Attendus Fin de Cycle (AFC)	Compétences et Connaissances Associées (CCA)
<p>• Sciences et technologie :</p> <p>Matière, mouvement, énergie, information</p> <p>Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie</p> <p>• Mathématiques :</p> <p>Algorithme et programmation</p> <p>Écrire, mettre au point et exécuter un programme simple</p>	<p>Identifier des sources d'énergie et des formes</p> <p>L'énergie existe sous différentes formes (énergie associée à un objet en mouvement, énergie électrique)</p> <p>Exemple de la pile mise en œuvre de quelques dispositifs expérimentaux autour de l'électricité</p> <p>Identifier un signal ou une information</p> <p>Introduction de la notion de signal et d'information</p> <p>Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné</p> <p>Notions d'algorithme et de programme</p>
<p>Conseils pour la mise en œuvre</p> <p>La séance 1 est proposée pour les élèves qui n'ont pas de connaissances en électricité. Elle peut aussi tenir lieu de réactivation des connaissances pour les plus avancés.</p> <p>La notion de sécurité est impérative pour l'électricité. L'enseignant veillera à travailler la prévention avec ses élèves.</p>	

Électricité statique et courant électrique



Objectifs

Découvrir l'électricité statique et l'électricité en mouvement.

Distinguer conducteurs et isolants.

Décrire et comprendre le fonctionnement d'un circuit électrique.

Matériel

Par binôme :

- 1 DEL 5
- 1 résistance 6
- 1 pile nf
4,5V 3LR12
- feuilles de papier nf
pour les expériences sur l'électricité statique et pour les montages DEL - résistance
- 1 règle en plastique nf
- 2 ballons de baudruche nf
- pull en laine nf
ou autre vêtement de la même matière
- ruban de cuivre adhésif nf
ou papier aluminium + ruban adhésif
- divers matériaux conducteurs nf
réglets métalliques, ciseaux, trombones...
- divers matériaux isolants nf
gommes, bâtons de colle, crayons, tissu...

nf Matériel non fourni

0 Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique



Immersion

La séance est introduite par l'observation du phénomène d'électricité statique.

L'enjeu de cette séance est de bien comprendre ce qui se passe dans un courant électrique.

Au début de la séance, les élèves sont invités à expérimenter différents matériaux mis à leur disposition. L'enseignant est libre de choisir ces matériaux qui se trouvent facilement dans la classe (règles en plexiglass, papier...), à la maison (pull en laine...) ou dans le commerce (ballons de baudruche...).

Quelques exemples d'expériences simples :

- Les élèves déchirent des petits morceaux de papier, frottent énergiquement une règle en plexiglass sur un vêtement en laine puis approchent la règle des morceaux de papier.

Que constatent-ils ?

Les morceaux de papier sont attirés par la règle quelques instants.

- Les élèves frottent deux ballons de baudruche gonflés sur un vêtement en laine puis les approchent l'un de l'autre.

Que peuvent-ils observer ?

Les deux ballons se repoussent.

GLOSSAIRE

Électricité

Électricité statique



- Les élèves frottent un ballon de baudruche gonflé sur leurs cheveux puis plaquent le ballon contre un mur.

Que se passe-t-il ?

Le ballon reste collé au mur.

Suite à ces activités, l'enseignant aide les élèves à constater le phénomène d'attraction et de répulsion et explique la notion d'électricité statique en s'aidant de la **FICHE Électricité statique**.

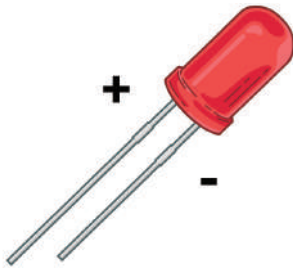
POINTS D'ATTENTION

Il est intéressant de laisser les élèves expérimenter avec d'autres objets qu'ils ont choisis eux même. Ils doivent constater que les phénomènes d'attraction/répulsion ne fonctionnent qu'avec certains matériaux.

Points de passage

L'ÉLECTRICITÉ EN MOUVEMENT

L'enseignant présente une DEL à la classe et questionne les élèves :



Connaissez-vous ce matériel ? À quoi ça sert ?

DEL signifie diode électroluminescente.

Il s'agit d'un dispositif qui émet de la lumière lorsqu'il est traversé par un courant électrique.

L'enseignant présente les deux pattes de la DEL et indique que la grande patte est dite + (plus) et la petite patte est dite - (moins).

L'enseignant distribue, à chaque îlot, une pile 4,5 V, le montage DEL-résistance et le circuit de ruban de cuivre préparés en amont. Il présente chaque objet et insiste sur le fait qu'une DEL s'utilise toujours avec une résistance.

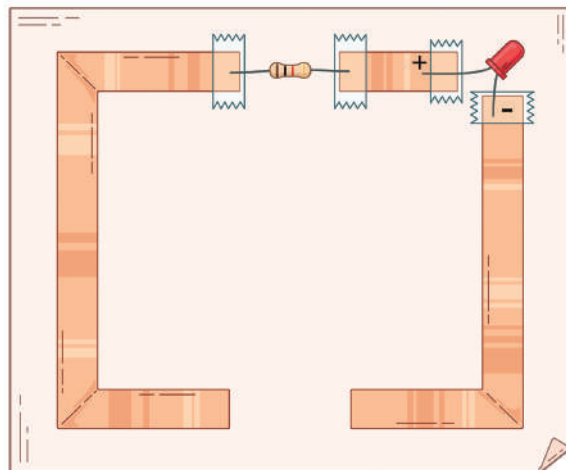
POINTS D'ATTENTION



Pour les expériences suivantes, il est impératif que les DEL soient

montées en série avec une **résistance** pour qu'elles ne grillent pas. Pour éviter toute dégradation du matériel par les élèves, il est préférable que l'enseignant réalise un montage DEL-résistance par îlot en amont (voir schéma ci-contre). Il pourra par la suite expliquer aux élèves l'intérêt de la résistance : elle permet de diminuer l'intensité du courant dans un circuit et donc de protéger la DEL.

Le **ruban de cuivre adhésif** est conducteur et permet de modéliser un circuit électrique de façon visible par tous. Il est possible de le remplacer par du papier d'aluminium qu'il faudra fixer pour qu'il bouge ne bouge pas. Il est préférable que l'enseignant réalise un circuit électrique par îlot en amont en laissant des « trous » pour la pile et le montage DEL-résistance.



GLOSSAIRE

Circuit en série

DEL

Intensité

Résistance

CONCEPTIONS NAÏVES

L'utilisation d'électricité est souvent associée par les élèves à la notion de danger. C'est une idée à conforter pour faire de la prévention.

1 Électricité statique et courant électrique

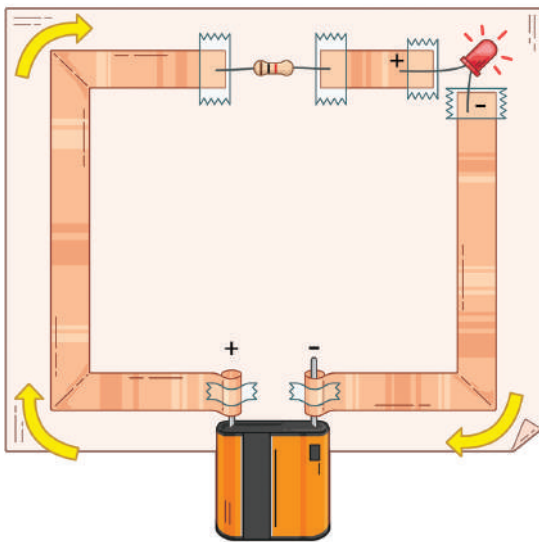
L'activité suivante est ensuite introduite :

Avec ce matériel, comment allumer la DEL ?

En autonomie, les élèves font des essais. Il est important qu'ils ne retirent pas la résistance du montage, afin de ne pas endommager la DEL.

Deux points importants sont à découvrir par les élèves au cours de l'expérimentation :

- pour que le courant circule dans le montage, le circuit doit être fermé et contenir un générateur,
- le courant circule dans un seul sens (du + vers le -) et la DEL est polarisée, le pôle - de la pile doit donc être relié à la petite patte (-) de la DEL et le pôle + à la grande patte (+) de la DEL.



Une fois les expériences réalisées, l'enseignant propose une mise en commun.

Un montage fonctionnel (voir ci-contre) est présenté à toute la classe par un des îlots.

L'enseignant résume les acquis avec ses élèves :

- On a fabriqué un circuit électrique avec une source d'électricité ou **générateur** (= la pile) et un élément qui prouve que l'électricité circule (= la DEL qui produit de la lumière).
- La DEL s'allume car le circuit est **fermé**.

- L'électricité circule de la pile à la DEL. On dit que l'électricité est en mouvement (contrairement à l'électricité statique).

- Le courant électrique ne circule **que dans un sens** (du + vers le -).

L'enseignant peut faire le lien avec l'électricité statique : le courant qui circule correspond à des charges négatives (les électrons) qui se déplacent dans le circuit.

LA CONDUCTIVITÉ DES MATÉRIAUX

À partir de la notion de circuit électrique, l'enseignant questionne la classe :

Est-ce que tous les matériaux sont capables de conduire (= faire circuler) l'électricité ?

Comment pourrait-on faire pour tester si un matériau conduit l'électricité ou non ?

POUR ALLER PLUS LOIN...

La compréhension du circuit permet d'introduire la notion de circuit en série et en parallèle puis d'introduire la notion de conductibilité des matériaux.

CONCEPTIONS NAÏVES

Courant est un mot qui peut avoir de nombreux sens : « une situation courante », « en courant, je suis tombé », « un courant d'air ».

Éteindre la lumière consiste à **ouvrir** le circuit électrique. Allumer la lumière consiste à **fermer** le circuit.

GLOSSAIRE

Circuit en parallèle

Circuit ouvert / circuit fermé

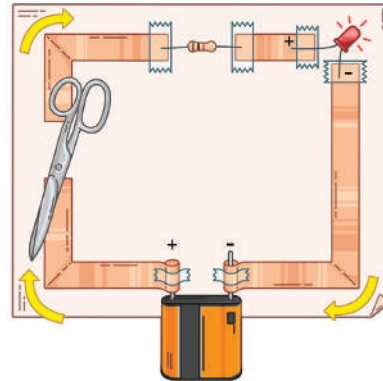


Électricité statique et courant électrique 1

Il suffit d'enlever une partie du circuit (enlever un bout de ruban de cuivre) au montage précédent (voir schéma de montage ci-dessous) et de « fermer » le circuit avec le matériau à tester : si le matériau laisse passer l'électricité, le circuit est bien fermé et la DEL s'illumine, si le matériau ne la laisse pas passer, alors le circuit reste ouvert et la DEL reste éteinte.

Les élèves sont alors invités à tester différents matériaux qu'ils trouvent à proximité de leur poste de travail (ciseaux en métal, trombone, gomme, bâton de colle, tissu de leur vêtement...).

Ils ont pour consigne de les classer en 2 catégories : ceux qui laissent passer l'électricité et ceux qui ne la laissent pas passer. Les premiers sont appelés matériaux conducteurs et les autres matériaux isolants.



POUR ALLER PLUS LOIN...

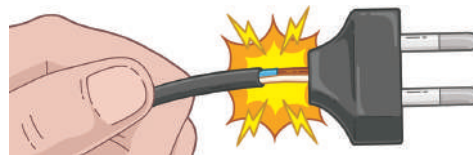
C'est à ce moment-là qu'il est important d'insister sur les dangers potentiels de l'électricité domestique.

En milieu humide, il est dangereux de soumettre le corps humain à une tension supérieure à 24V.

La tension de secteur de 220V présente donc toujours des risques mortels. Il est donc extrêmement dangereux d'utiliser un appareil électrique, les pieds dans l'eau. Dans les montages de l'école primaire utilisant des piles de 4,5V, l'eau est classée isolante, alors qu'avec le 220V elle est classée conductrice.

L'enseignant insiste sur le fait qu'on ne reproduit pas les expériences avec l'électricité de la maison.

L'enseignant peut aussi sensibiliser la classe sur certains risques liés à l'électricité (par exemple la nécessité de couper le courant électrique pour changer une ampoule, la dangerosité de fils électriques abimés, l'eau et l'électricité, les risques naturels en cas d'orage...). À noter : une intensité supérieure à 20 mA est dangereuse pour le corps.



● Découvertes réalisées

À la fin de la séance, l'enseignant propose aux élèves de produire une conclusion collective. On pourra y trouver les idées suivantes :

- Le phénomène d'électricité statique.
- Un courant électrique correspond à un mouvement de charges négatives (= les électrons) dans le circuit.
- Pour que le courant électrique circule, le circuit doit être fermé.
- Le courant circule dans un seul sens : du + vers le -.
- L'intensité du courant peut être modifiée grâce à une résistance (ici intensité réduite pour protéger la DEL).
- Certains matériaux conduisent l'électricité : on parle de conducteurs.
- Certains matériaux ne conduisent pas l'électricité : on parle d'isolants. ■

CONCEPTIONS NAÏVES

Les élèves connaissent le terme **conducteur** dans un contexte du quotidien :

le conducteur d'un véhicule, par exemple.

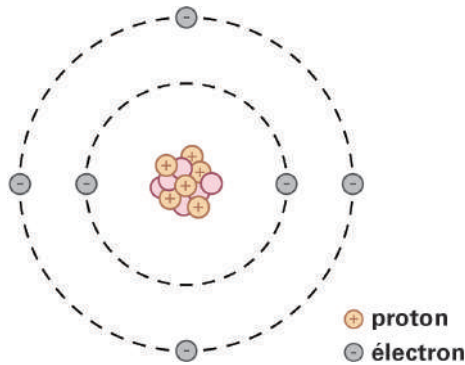
En physique, ce mot a un autre sens :

il désigne un matériau qui laisse passer l'électricité.

1 Électricité statique et courant électrique

Électricité statique

L'électricité est un phénomène qui se produit au niveau atomique.

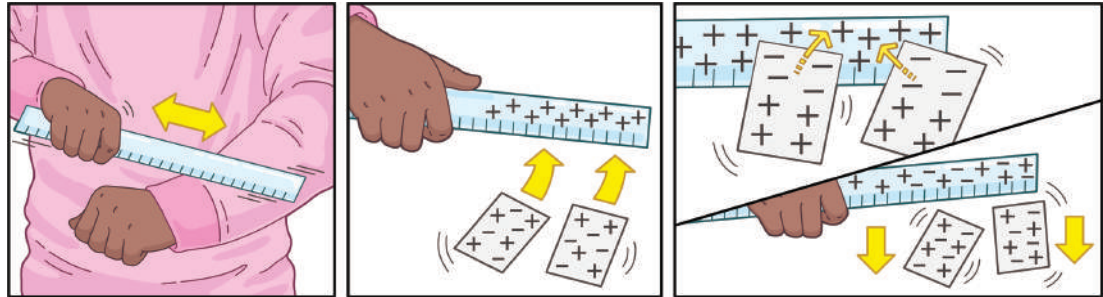


Un atome contient des protons, qui portent une charge positive (+) et des électrons qui portent une charge négative (-).

Dans la matière, en général, les charges (+) et (-) sont en quantités égales. On dit alors que la matière est électriquement neutre. Le phénomène d'électricité statique se manifeste quand il y a un déséquilibre au niveau des charges entre deux matériaux : l'un est plus chargé en protons, tandis que l'autre est plus chargé en électrons (ou inversement). Ce déséquilibre produit une force électrostatique entre les deux matières.

Certains élèves nomment l'**électricité statique** mais ont des difficultés à expliquer de quoi il s'agit. Ils peuvent parfois citer l'exemple de la « poignée de châtaignes » (la petite décharge que l'on peut recevoir en serrant la main de quelqu'un).

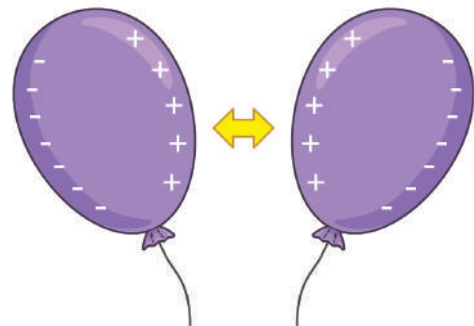
En réalité, les matériaux sont généralement électriquement neutres car ils possèdent autant de charges électriques positives que négatives. Lorsqu'on frotte deux matériaux l'un contre l'autre, on arrache des charges électriques (c'est ce qui se passe quand on frotte la règle en plexiglass contre un pull). La règle devient chargée positivement. Lorsqu'on approche la règle des morceaux de papier, ces derniers sont attirés et se déplacent vers la règle car il y a un déséquilibre électrique. Ils se chargent alors d'électricité positive et retombent car redeviennent neutres.



Quand les deux objets sont chargés tous deux positivement ou tous deux négativement, ils se repoussent. Ce phénomène est dû à l'électricité statique.

Certains matériaux ont tendance à perdre des électrons comme la laine, le plexiglass ou le coton tandis que d'autres ont tendance à en gagner comme le PVC, le caoutchouc...

Notre corps se charge ou se décharge électriquement aussi de la même façon. C'est pour cela que l'on peut subir des « poignées de châtaignes ».





Programmation graphique

SÉANCE

2

Objectifs

Utiliser un outil de programmation graphique pour créer un programme.

Décomposer la solution en actions élémentaires séquentielles incluant des boucles (répéter) et des conditions (si/sinon).

Matériel

- ordinateurs connectés à Internet **nf**
1 par binôme
- tableau blanc interactif **nf**
optionnel
- ressources du site studio.code.org

nf Matériel non fourni

Déroulement pédagogique



Immersion

L'enseignant interroge la classe :

Qu'est-ce qu'un programme informatique ? Comment le crée-t-on ?

Après avoir brièvement défini ce terme, l'enseignant annonce aux élèves qu'ils vont faire leurs premiers pas en programmation et qu'ils vont coder leur premier programme informatique.

Points de passage

Pour rendre la programmation informatique accessible à tous, des langages informatiques graphiques ont été développés. Dans ces langages, les instructions sont représentées par des blocs de formes et/ou couleurs différentes.

Le *Code Studio* du site internet studio.code.org constitue une entrée en la matière simple et ludique.

UN PREMIER EXEMPLE EN CLASSE ENTIÈRE

Dans un premier temps, l'enseignant accompagne les élèves sur un premier exemple simple de programmation. L'idéal est de donner les consignes aux élèves tout en les exécutant en direct devant la classe grâce au tableau blanc interactif (TBI), si la classe en est équipée.

En amont, l'enseignant a ouvert la page web de l'exercice à l'adresse suivante : studio.code.org/hoc/1 sur tous les ordinateurs utilisés par les élèves. Si le lien est obsolète, ouvrir le site studio.code.org et choisir un autre exemple de labyrinthe.

L'enseignant annonce aux élèves que la classe va créer, ensemble, un petit programme pour répondre à un problème précis : le personnage rouge doit attraper le personnage vert.

GLOSSAIRE

Langage informatique

Programmation graphique

Programme

2 Programmation graphique

L'exercice se fait en 3 étapes :

1) *Exprimer ce qu'on veut que le personnage rouge fasse.*

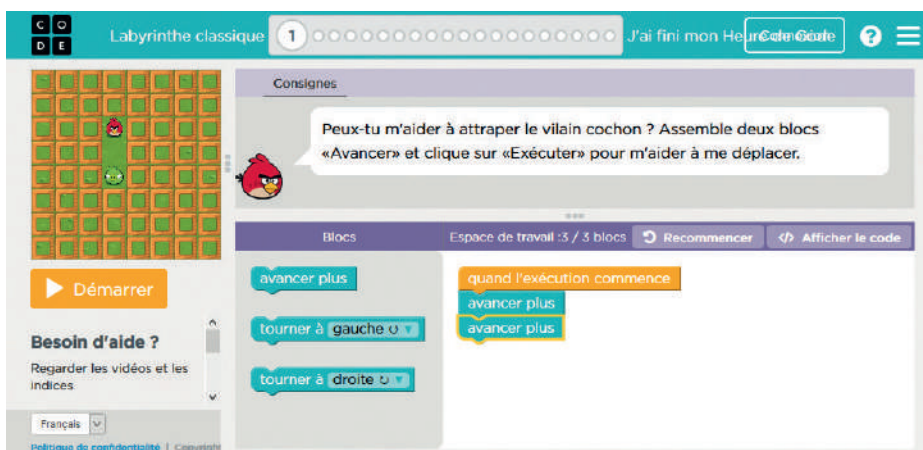
Il doit avancer de deux cases pour atteindre le personnage vert.

2) *Choisir l'instruction (le bloc) et la « cliquer-glisser-déposer » dans la fenêtre de programmation.*

Il faut sélectionner un bloc « avancer plus » et le faire glisser dans la fenêtre de programmation.

3) *Lancer le programme et visualiser dans la fenêtre « vidéo ».*

Il faut appuyer sur « Démarrer » et observer ce qui se passe.



Chaque étape est réalisée en direct par l'enseignant devant les élèves qui doivent reproduire chacune des étapes sur leurs ordinateurs.

PREMIERS PAS EN AUTONOMIE

Les élèves poursuivent ensuite les étapes suivantes de l'exercice en autonomie.

Il n'est pas nécessaire que les élèves réalisent les 20 étapes de l'exercice, 2 ou 3 étapes peuvent suffire pour vérifier que les élèves ont bien compris le mécanisme de programmation :

- 1) Je formule avec des phrases ce que je veux que le personnage fasse (algorithme),
- 2) Je programme (je déplace les blocs correspondant aux instructions),
- 3) Je vérifie que le programme fait ce que je veux (j'exécute le programme).

GLOSSAIRE

Algorithme
Instruction



SUITE DE LA SÉANCE

Le déroulement de la suite de la séance se fait de façon « libre » : les élèves sélectionnent les exercices qu'ils souhaitent et les réalisent à leur rythme pendant un temps défini.

Pour chaque étape, l'enseignant donne comme consigne aux élèves de :

- verbaliser les actions à faire (création de l'algorithme),
- choisir et séquencer les instructions (élaboration du programme),
- lancer le programme (exécuter le programme par la machine),
- vérifier que le programme fait ce qui est souhaité (test).

Découvertes réalisées

À la fin de la séance, l'enseignant propose une conclusion commune en répondant aux questions suivantes (s'aider de la **FICHE** La programmation : un peu de vocabulaire) :

Qu'est-ce qu'un algorithme ?

Qu'est-ce qu'une instruction ?

Qu'est-ce qu'un programme ?

Qui exécute le programme ?

Où les actions du programme sont-elles visibles ? ■

POUR ALLER PLUS LOIN...

L'enseignant peut inciter les élèves à continuer à s'exercer sur des temps libres en classe ou à la maison s'ils en ont l'envie et la possibilité. Pour cela, une information aux parents est nécessaire.



La programmation : un peu de vocabulaire

Tout l'enjeu de la séance 2 est de comprendre le lien entre un algorithme et un programme écrit dans un langage informatique, dans quel ordre les instructions d'un programme sont exécutées par un ordinateur et l'importance de la précision des instructions qui composent un programme.

Dans cette séance les élèves créent des jeux vidéo dans lesquels des personnages vont s'animer et agir dans un décor en fonction d'un programme informatique qui sera développé sur un ordinateur dans un langage informatique.

Il est important que certaines notions-clés soient bien comprises par l'enseignant afin de donner des définitions simples aux élèves :

- **Programme informatique** : il s'agit d'une suite d'ordres (qu'on appelle instructions) qui sera exécutée par une machine. Cette machine peut être un ordinateur mais elle peut être aussi un microprocesseur. Un programme est un code informatique. Dans les projets qui seront réalisés en classe, les élèves utiliseront une programmation par blocs.
- **Algorithme** : c'est une description de ce qu'on veut que la machine (ordinateur ou microprocesseur) fasse. Cette description peut être faite avec des diagrammes, de manière textuelle ou à l'oral.
- **Précision d'une instruction et ordre des instructions** : une machine (ordinateur ou microprocesseur) n'effectue que ce qu'on a écrit dans un programme et dans l'ordre dans lequel les instructions sont écrites. Le programme écrit doit donc être très précis. Ainsi, pour faire clignoter une DEL, il faut donner l'ordre à celle-ci de s'éteindre pendant un laps de temps puis de s'allumer pendant un autre, en boucle.
- **Boucle et condition** : il sera abordé plus tard (dans le module 2) que dans le cas d'un microprocesseur, un programme est exécuté en boucle et qu'il existe en langage informatique des instructions permettant d'inclure des boucles (répéter). C'est dans le module 3 que seront introduites les conditions (si/sinon).

GLOSSAIRE

Microprocesseur

MODULE 2

LE MOUVEMENT ET LA LUMIÈRE

Présentation générale

Le module 2 invite les élèves à entrer dans le monde de l'électronique, omniprésent dans la vie quotidienne. Ils observent une DEL et s'entraînent à la faire clignoter en la contrôlant grâce à un logiciel. Ils jouent sur le paramètre temps pour faire varier le clignotement. Ils réinvestissent ensuite leurs acquis avec un autre matériel, le servomoteur, pour finalement commander un objet, selon leurs propres paramètres. Ils apprennent ainsi que c'est l'humain qui pilote les objets grâce à des algorithmes et que parler d'objets « intelligents » est un abus de langage.

Apprentissages visés

Pratiquer des langages

Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis
Utiliser différents modes de représentations formalisés (schéma, texte)

Pratiquer une démarche scientifique et technologique

Mettre en œuvre une démarche d'investigation basée sur l'observation et l'expérience
Proposer une expérience simple pour tester des hypothèses
Interpréter un résultat, en tirer une conclusion

Concevoir, créer, réaliser

Décrire des composants
Créer un programme
Réaliser en équipe tout ou partie d'un objet technique répondant à un besoin

S'approprier des outils et des méthodes

Choisir ou utiliser le matériel adapté pour réaliser une expérience
Garder une trace écrite des recherches, des observations et des expériences réalisées
Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale

Mobiliser des outils numériques

Utiliser des outils numériques pour traiter des données

Adopter un comportement éthique et responsable

Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité, d'environnement

Références

Socle commun de connaissances de compétences et de culture BO N°17 du 23 avril 2015
Programmes scolaires BO N° 11 du 26 nov 2015 et BO N°48 du 24 déc 2015

Attendus Fin de Cycle (AFC)	Compétences et Connaissances Associées (CCA)
<p>• Sciences et technologie :</p> <p>Matériaux et objets techniques</p> <p>Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions</p> <p>Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin</p> <p>Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information</p> <p>• Mathématiques :</p> <p>Algorithme et programmation</p> <p>Écrire, mettre au point et exécuter un programme simple</p>	<p>Besoin, fonction d'usage, fonction technique, solutions techniques</p> <p>Les élèves décrivent l'objet et identifient ses fonctions</p> <p>Les pièces, les constituants, les sous-ensembles sont inventoriés</p> <p>Résoudre un problème technique, imaginer et réaliser des solutions techniques</p> <p>Usage de logiciels usuels</p> <p>Les élèves découvrent l'algorithme en utilisant des logiciels d'applications visuelles et ludiques</p> <p>Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné</p> <p>Notions d'algorithme et de programme</p>
<p>Conseils pour la mise en œuvre</p> <p>Les séances de ce module nécessitent d'utiliser des ordinateurs sur lesquels sont installés le logiciel Arduino. Vous trouverez toutes les informations nécessaires pour télécharger et installer ce logiciel sur le site du projet MERITE : www.projetmerite.fr.</p> <p>Il est important que l'enseignant ait développé un exemple d'objet animé en amont (contenant au moins un servomoteur et une DEL), afin de montrer aux élèves de quoi il s'agit.</p> <p>Il est important de prendre le temps de procéder par étapes afin d'aider certains élèves à avoir confiance en eux. En effet, il est essentiel de procéder avec méthode et soin pour décomposer toutes les étapes du programme. Cela demande de la concentration.</p> <p>Les élèves sont généralement très étonnés d'être capables de coder des programmes et de faire faire ce qu'ils veulent à un objet. Ils comprennent que l'intelligence provient uniquement de l'humain.</p>	



3 séances

Séances du module

SÉANCE

1

Découverte de la DEL



SÉANCE

2

Découverte du servomoteur



SÉANCE

3

Réalisation du projet



Découverte de la DEL



Objectifs

Découvrir que l'électronique nous entoure.

Observer un prototype du projet ou similaire et essayer de comprendre comment il fonctionne.

Expérimenter avec des DEL.

Utiliser une carte Arduino qui comporte un microcontrôleur programmable par l'utilisateur.

Matériel

Par binôme ou trinôme :

- 1 carte Arduino [1]
- 1 breadboard [2]
- 1 câble USB [4]
- 2 DEL [5]
la couleur est indifférente
- 2 résistances [6]
- 4 fils de connexion M/M [7]

- 1 ordinateur nf
avec le logiciel Arduino/Ardublock

- FICHE Contrôler une DEL
1 exemplaire plastifié de la mallette

- FICHE Contrôler deux DEL
1 exemplaire plastifié de la mallette

nf Matériel non fourni

[0] Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique



Immersion

Au démarrage de cette séance, il est intéressant d'explorer avec les élèves le monde électronique qui les entoure. Cette interrogation sur leur quotidien est une première étape dans la démarche d'investigation.

Tout d'abord, l'enseignant fait remarquer aux élèves que lors de la première séance (Électricité statique et courant électrique), ils ont réussi à réaliser un circuit électrique pour allumer la DEL mais ils n'ont pas contrôlé l'allumage de cette DEL (exemple : la faire clignoter automatiquement).

Pour cela il faut des éléments un peu plus « intelligents ». Ces éléments sont des composants électroniques.

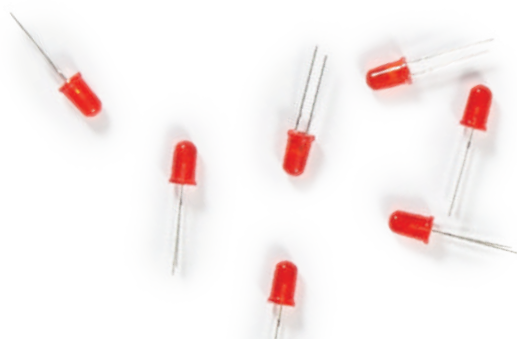
L'enseignant questionne la classe :

Où sont présents ces composants plus « intelligents » ? Où voit-on de l'électronique ?

Les réponses suivantes sont attendues : ordinateur, console de jeux vidéo, téléphone, télévision, voiture, appareil pour le suivi médical, machine à laver...

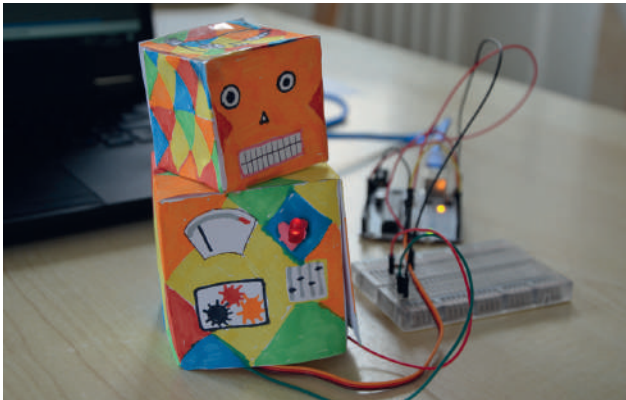
C'EST MAGIQUE !

Les élèves - et même certains adultes - ne sont pas conscients qu'un objet animé est en fait un objet commandé à partir d'un programme. C'est pourquoi il est important de laisser beaucoup de place à l'observation et la description de ce qui se passe pour comprendre le fonctionnement de l'objet en mouvement.



Certains élèves peuvent citer la lumière, mais la plupart du temps, les lampes classiques ne sont pas à ranger dans l'électronique. Les DEL et les ampoules s'allument simplement quand elles sont traversées par un courant électrique. Cependant, dans le cas des lampes à variateur (variation d'intensité ou de couleurs), des éléments électroniques sont présents.

L'enseignant présente ensuite à la classe un objet en mouvement (celui qu'il a développé en amont pour le projet à réaliser) et pose les questions suivantes :



Qu'est-ce qui permet le mouvement ?

Une source d'énergie et un moteur : ici, un servomoteur (la racine « servo » est retrouvée dans « asservissement »). Le servomoteur est un moteur particulier doté de fonctions supplémentaires.

Quel est le composant qui produit la lumière ?

Une DEL (diode électroluminescente), appelée aussi LED (abréviation anglo-saxonne).

Pourquoi la DEL clignote-t-elle ?

Le courant passe (la DEL s'allume) puis le courant ne passe plus (la DEL s'éteint). L'alternance allumé/éteint est perçue comme un clignotement.

Comment l'objet est-il commandé ?

La carte Arduino contient un microcontrôleur qui est le « cerveau » de l'objet et qui lui donne des ordres : tourner, éteindre/allumer la DEL. Pour donner ces ordres, il a d'abord fallu réaliser un programme informatique sur un ordinateur puis téléverser (= transférer) ce programme dans la carte Arduino.

À quoi sert la breadboard ?

L'enseignant montre à toute la classe une breadboard et explique à quoi elle sert. Il peut réaliser sur le tableau un dessin avec la manière dont les trous de la breadboard sont connectés entre eux.

L'enseignant pourra aussi introduire, si ce n'est déjà fait, le projet que les élèves réaliseront dans la 3^e séance.

Points de passage

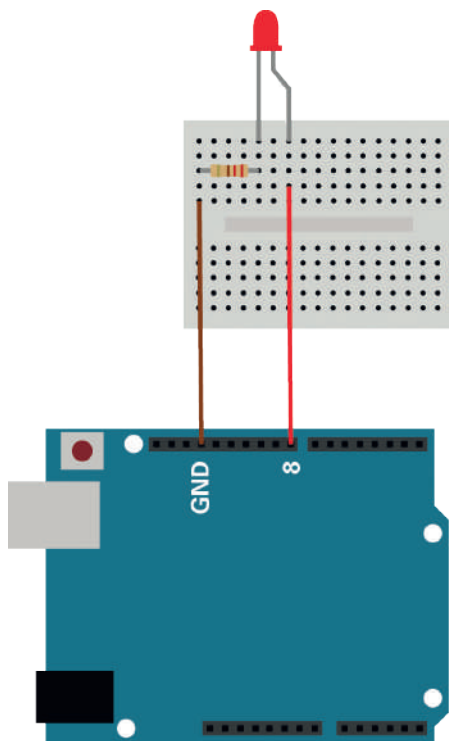
En autonomie, à partir de la **FICHE Contrôler une DEL** puis de la **FICHE Contrôler deux DEL** de la mallette, les élèves ont pour consignes :

- de réaliser le montage électronique (1^{re} étape),
- puis de réaliser la programmation de l'éclairage et de l'extinction de la DEL (2^e étape).

GLOSSAIRE

Breadboard
Carte Arduino
Servomoteur

1 Découverte de la DEL

1^{RE} ÉTAPE - MONTAGE ÉLECTRONIQUE

- La résistance est branchée entre la patte courte de la DEL et la broche GND (= masse = 0V) de la carte Arduino.
- La DEL s'allume si la tension sur la broche 8 est égale à 5V (= « haut » = 5V).

2^E ÉTAPE - PROGRAMMATION DU MICROCONTRÔLEUR**Le principe de programmation du clignotement d'une DEL est le suivant :**

- Lorsque la broche 8 de la carte Arduino (où est connectée la patte longue de la DEL) est à « haut », il y a 5V sur la patte longue de la DEL, il y a une différence de tension entre les 2 pattes de la DEL, elle s'allume.
- Lorsque la broche 8 est à « bas », il y a 0V sur la patte longue de la DEL, il n'y a pas de différence de tension entre les 2 pattes de la DEL, elle s'éteint.

Une fois la 2^e étape de la **FICHE** Contrôler une DEL réalisée par l'ensemble de la classe, il est conseillé de faire une mise en commun en classe entière pour s'assurer que le principe de la programmation est bien compris.

L'enseignant questionne les élèves :

Que fait la DEL ?

Elle clignote.

Que signifie clignoter ?

Elle s'allume et elle s'éteint.

Quelle instruction permet de l'allumer ?

Fixe la sortie numérique au niveau « haut ».

Que fait l'instruction « delay MILLIS millisecondes 1000 » ?

Elle laisse passer du temps, 1 seconde, avant de passer à l'instruction suivante.

Qu'est-ce qui se passe à la fin de la quatrième instruction ?

La boucle est finie, on revient au début ; la DEL se rallume, ce qui donne le clignotement.

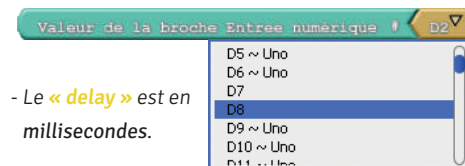
POINTS D'ATTENTION

Lors de la réalisation du programme, certaines erreurs ou difficultés peuvent émerger :

- La boucle générée au lancement du logiciel ne doit pas être effacée.



- Pour changer la broche, il faut faire apparaître la flèche près du numéro de la broche :



- Le « delay » est en millisecondes.

- Tant qu'il n'y a pas d'instruction « delay », les instructions sont simultanées. Si on oublie « delay » entre l'instruction « allumer » et l'instruction « éteindre », les 2 ont lieu en même temps et la DEL restera éteinte.

C'est un problème ici mais ça peut être intéressant quand on a plusieurs composants.

GLOSSAIRE

Boucle

Montage électronique

Tension

3^E ÉTAPE – RÉALISATION DES DÉFIS

Pour bien comprendre le lien entre instruction du programme et action sur l'objet électronique, des défis sont proposés sur la **FICHE** Contrôler une DEL et la **FICHE** Contrôler deux DEL .

Les élèves tentent de réaliser les défis en autonomie, à leur rythme. Les défis et leur solution sont présentés dans la **FICHE** DEL – Solutions des défis . Le dernier défi de la **FICHE** Contrôler une DEL peut être l'occasion de parler de la persistance rétinienne : la DEL clignote tellement rapidement que l'œil humain n'est pas capable de le voir.

Il est important que chaque élève puisse évoluer à son rythme tout en prenant le temps de se poser des questions sur ce qu'il fait. S'ils avancent bien, certains peuvent tenter de réaliser les défis de la **FICHE** Contrôler deux DEL dès cette première séance. Les autres pourront se contenter de réaliser les défis de la **FICHE** Contrôler une DEL .

Avec les deux DEL, il est particulièrement important que les élèves verbalisent l'algorithme :

« La DEL 1 est allumée pendant 1 seconde.
Quand elle s'éteint, la DEL 2 s'allume simultanément.
La DEL 2 s'éteint.
Les deux DEL sont éteintes pendant 1 seconde. »

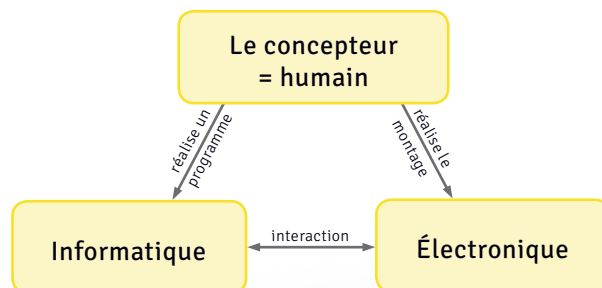
Découvertes réalisées

En fin de séance, l'enseignant peut insister sur le lien entre l'instruction d'un programme et l'action d'un objet électronique. Il peut interroger la classe :

Qu'est-ce qui décide comment la DEL clignote ?

C'est l'humain, quand il a conçu l'algorithme. Les objets électroniques semblent intelligents, mais en réalité c'est le concepteur (humain) qui est intelligent : il va programmer (avec un langage informatique) le « cerveau » (microcontrôleur) de l'objet pour qu'il fasse ce qu'il veut (suivant l'algorithme qu'il aura choisi).

Il est donc nécessaire de réaliser le montage électronique lié à l'objet et de développer sur un ordinateur le programme informatique qui va donner vie à l'objet. Tout ceci est représenté dans le schéma ci-dessous. ■

**REMARQUES D'ÉLÈVES**

« Il y a des fils, de l'électronique, de l'informatique, donc c'est trop compliqué pour moi »

Les élèves pratiquent beaucoup l'autocensure et l'électronique leur paraît souvent du domaine de l'infaisable.

« Je ne pensais pas que je serais capable de faire ça ! »

Cette phrase prononcée par une élève d'une classe-test en fin de projet montre que l'expérimentation rend la technologie accessible à tous.



1 Découverte de la DEL

DEL - Solutions des défis

Solutions de la FICHE Contrôler une DEL

Exemple

Fais clignoter ta DEL. Allume la pendant 1000 millisecondes puis éteins la pendant 2000 millisecondes, en boucle.



Défi 1

Fais clignoter la DEL en l'allumant plus longtemps.



Défi 2

Contrôle la DEL à partir de la broche 7.



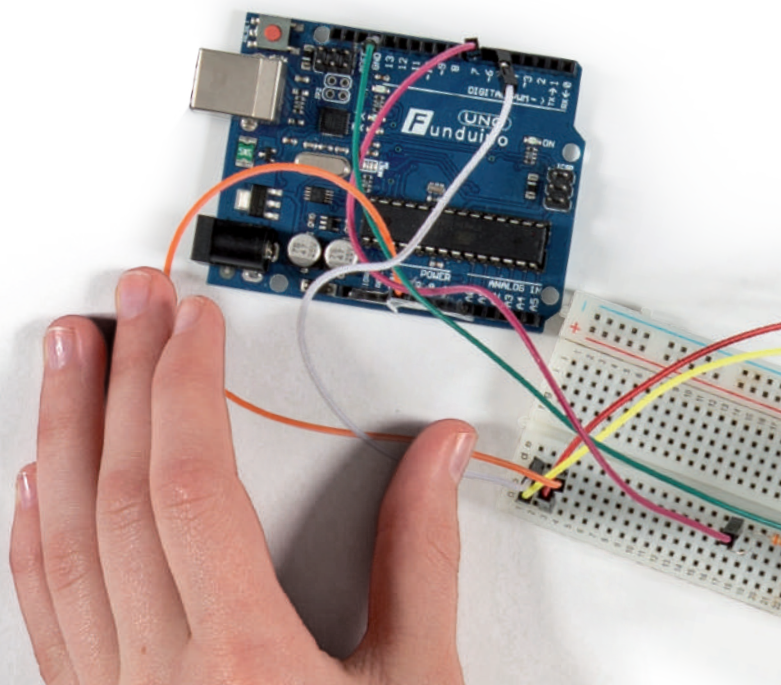
Défi 3

Allume la DEL pendant 10 millisecondes puis éteins la pendant 10 millisecondes.



POINT D'ATTENTION

Il faut brancher la DEL sur la broche 7 de la carte Arduino et changer le programme sinon la DEL ne clignotera plus.



Solutions de la FICHE Contrôler deux DEL**Exemple**

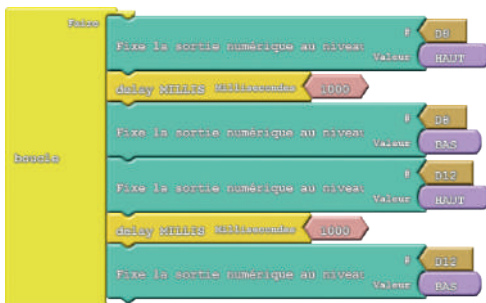
Faire clignoter les deux DEL l'une à la suite l'une de l'autre à une fréquence de 1000 millisecondes.

**Défi 1**

Allume et éteins les deux DEL en même temps.

**Défi 2**

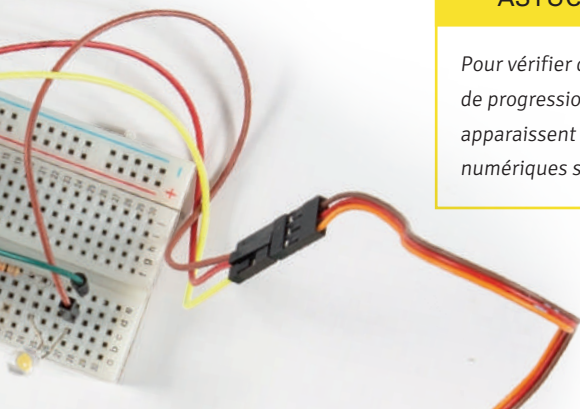
La DEL 1 s'allume au moment où la DEL 2 s'éteint et la DEL 2 s'allume au moment où la DEL 1 s'éteint.

**Défi 3**

Branche la DEL 1 sur la broche D10 et la DEL 2 sur la broche D4. Fais clignoter la DEL 2 pendant que la DEL 1 reste allumée.

**ASTUCE**

Pour vérifier que le code est bien téléversé sur la carte Arduino, il faut regarder la barre de progression dans le logiciel Arduino IDE (pas Ardublock). Si des messages d'erreurs apparaissent ou si le code n'est pas téléversé sur la carte, consulter les ressources numériques sur www.projetmerite.fr (« Aide au débogage »).



Découverte du servomoteur



Objectifs

Réaliser le programme et le montage permettant de faire tourner un servomoteur.
Réinvestir les acquis de la séance 1 en associant une DEL et un servomoteur.
Programmer un mouvement rotatif.

Matériel

Par binôme ou trinôme :

- 1 carte Arduino [1]
- 1 breadboard [2]
- 1 servomoteur [3]
- 1 câble USB [4]
- 1 DEL [5]
la couleur est indifférente
- 1 résistance [6]
- 5 fils de connexion M/M [7]

- 1 ordinateur **nf**
avec le logiciel Arduino/Ardublock
- **FICHE** Contrôler un servomoteur
1 exemplaire plastifié de la mallette
- **FICHE** Contrôler un servomoteur et une DEL
1 exemplaire plastifié de la mallette
- **FICHE** Contrôler une DEL
1 exemplaire plastifié de la mallette

nf Matériel non fourni

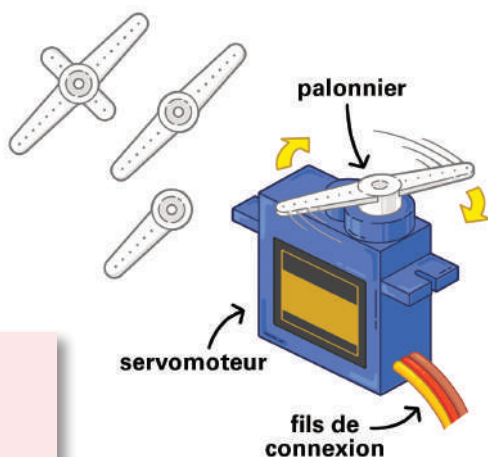
0 Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique 1h30

Dans la première séance, les élèves ont compris que, pour mettre en mouvement un objet, il faut un moteur sur lequel on connecte l'objet et que l'on fait tourner avec une source d'énergie. Dans ce projet, l'enseignant propose d'utiliser un servomoteur qui est capable de se positionner entre 0 et 180°. Même si les élèves n'ont pas encore abordé les angles, les notions d'angle droit (= 90°) et de demi-tour (= 180°) sont assez faciles à comprendre.

Immersion

L'enseignant présente un servomoteur à la classe et en explique brièvement la fonction et les différentes parties.



POINTS D'ATTENTION

Il y a des petits engrenages à l'intérieur, ils sont fragiles donc il ne faut pas faire tourner le moteur à la main quand il est branché. De la même manière, lorsque les élèves programment le servomoteur il ne faut pas mettre une valeur d'angle de plus de 180°.

Les servomoteurs sont accompagnés de 3 palonniers différents (visibles sur le dessin ci-contre) que l'on peut visser dessus. On peut fixer des éléments au palonnier lors des projets pour les faire tourner.

GLOSSAIRE

Servomoteur

Points de passage

MONTAGE ET PROGRAMMATION

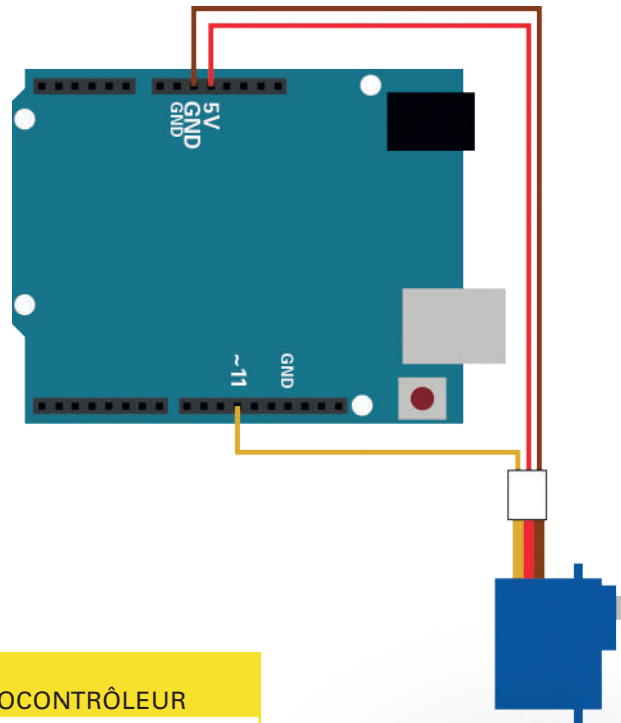
En autonomie, à partir de la **FICHE** Contrôler un servomoteur puis de la **FICHE** Contrôler un servomoteur et une DEL, les élèves ont pour consignes :

- de réaliser le montage électronique (1^{re} étape de la fiche élève),
- puis de réaliser la programmation du servomoteur (2^e étape de la fiche élève).

1^{RE} ÉTAPE : MONTAGE ÉLECTRONIQUE

Trois fils partent du servomoteur :

- le **rouge** doit être branché à la broche 5V (= VCC) de la carte Arduino,
- le **marron** (ou le fil le plus foncé s'il n'y a pas de marron) doit être branché à la broche GND (= masse = 0V) de la carte Arduino,
- l'**orange** (ou le fil le plus clair s'il n'y a pas d'orange) est le fil par lequel le microcontrôleur de la carte Arduino pilote le comportement du moteur. Il doit être branché sur la broche indiquée sur les fiches élève.

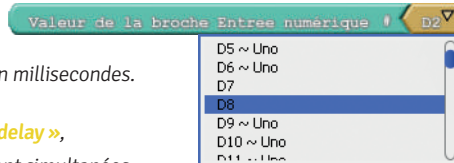


2^E ÉTAPE : PROGRAMMATION DU MICROCONTRÔLEUR

- La « **boucle** » qui apparaît au lancement d'Arduino/Ardublock ne doit pas être effacée.



- Pour changer la broche, il faut faire apparaître la flèche près du numéro de la broche :



- Le « **delay** » est en millisecondes.

- S'il n'y a pas de « **delay** », les instructions sont simultanées et le servomoteur ne bouge pas.

- Le « **delay** » est ici un temps d'attente dans la position donnée, pas un temps de passage vers la position suivante.

- Si le « **delay** » est trop petit, le servomoteur ne fonctionne pas correctement, il a besoin de temps pour stabiliser sa position à un angle donné. On observe alors des mouvements incomplets par rapport à l'algorithme.

- Une erreur fréquente est d'oublier de changer la valeur de l'angle. Si le servomoteur ne bouge pas, c'est peut-être que les 2 instructions ont le même angle.

CONCEPTIONS NAÏVES

On fait très souvent référence au servomoteur par son diminutif « **servo** ». Ce terme est un homophone de « **cerveau** », ce qui peut induire les élèves en erreur sur son sens. En effet, ici le « **servo** » n'est en rien l'élément qui commande le circuit, mais un simple moteur exécutant les ordres issus du cerveau des élèves. L'enseignant peut insister sur ce point en présentant l'origine du mot à la classe (« **servo** » vient de *servus*, « **esclave** » en latin).

2 Découverte du servomoteur

Une fois les 2 étapes mises en œuvre, il peut être intéressant de faire une mise en commun en classe entière pour faire un bilan général sur le montage électronique et la programmation du servomoteur :



Que dire sur le servomoteur avec l'instruction ?

Il est connecté à la broche 11 et se positionne à l'angle 90°.

Que fait l'instruction « delay MILLIS millisecondes 2000 » ?

Elle laisse passer du temps, 2 secondes, avant de passer à l'instruction suivante, le servomoteur est donc fixe pendant ce temps.

Les élèves savent maintenant programmer une DEL et un servomoteur.

RÉALISATION DES DÉFIS

Pour bien comprendre le lien entre instruction du programme et action sur l'objet électronique, des défis sont proposés sur la **FICHE** Contrôler un servomoteur . Les élèves tentent de réaliser les défis en autonomie, selon leur rythme. Les défis et leurs solutions sont présentés dans la **FICHE** Servomoteur – Solutions des défis .

Les défis de la fiche élève **FICHE** Contrôler un servomoteur et une DEL permettent aux élèves de travailler sur l'association du mouvement et de la lumière (DEL). Pour lancer l'exercice il peut être intéressant de questionner les élèves sur le montage d'abord, l'objectif étant de leur faire réaliser un schéma avec les différents composants électroniques et leurs connexions tel que fait pour l'exercice avec une DEL. Les défis et leurs solutions sont présentés dans la **FICHE** Servomoteur – Solutions des défis .

POINTS D'ATTENTION



La boucle qui apparaît au lancement de Arduino/Ardublock ne doit pas être effacée mais elle ne doit pas être en double non plus (il n'est pas possible d'avoir deux boucles « Faire » indépendantes). Il faut mettre toutes les instructions dans la même boucle. Il faudra donc bien penser son algorithme pour faire clignoter une DEL toutes les secondes alors que le servomoteur bouge sur une période plus longue.

Découvertes réalisées

Suivant leur rythme, les élèves auront été plus ou moins loin dans les exercices. L'objectif est d'avoir fait tourner le servomoteur dans les positions voulues et si possible d'avoir allumé/éteint une DEL en même temps.

En fin de séance, pour garder une trace écrite, les élèves réalisent chacun le schéma du montage avec un servomoteur. Pour les aider, il est possible de fournir une feuille avec les différents composants où ils peuvent indiquer les noms des différents éléments et représenter les connexions.

Il est possible - dès la fin de cette séance - de lancer une réflexion sur le matériel dont auront besoin les élèves pour réaliser leur projet. ■

Servomoteur - Solutions des défis

Solutions de la **FICHE** Contrôler un servomoteur

Exemple

Faire bouger le servomoteur.



Défi 3

Le programme se répète en boucle.
Le servomoteur, branché à la broche D4, va de l'angle 0° à l'angle 90°, en s'arrêtant tous les 10° pendant 500 ms.



Défi 1

Le programme se répète en boucle.
Le servomoteur, branché à la broche D11, est à un angle de 0°, pendant 2 000 ms.
Le servomoteur, branché à la broche D11, est à un angle de 90°, pendant 2 000 ms.



Défi 2

Branche le servomoteur sur la broche 4.
Le programme se répète en boucle.
Le servomoteur, branché à la broche D4, est à un angle de 0°, pendant 3 000 ms.
Le servomoteur, branché à la broche D4, est à un angle de 180°, pendant 2 000 ms.

**POINT D'ATTENTION**

Il faut vérifier que le branchement du servomoteur a bien été modifié (sur la broche 4). Changer seulement le programme ne suffit pas.

2 Découverte du servomoteur

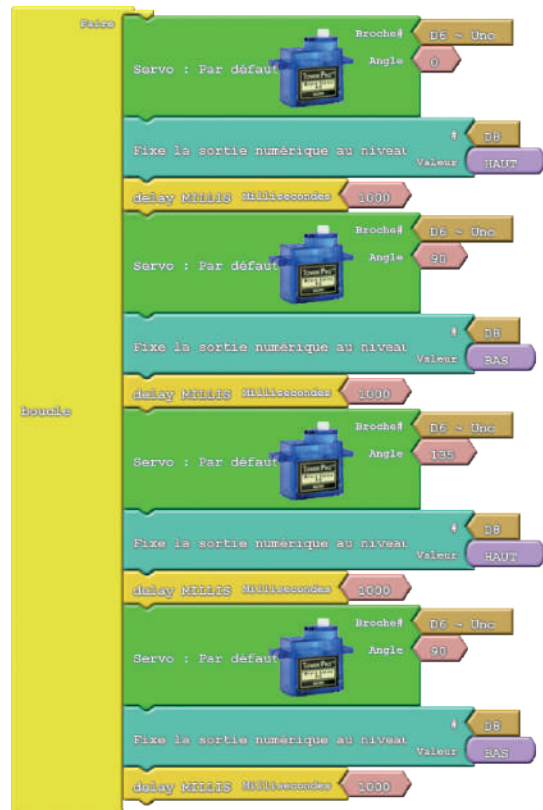
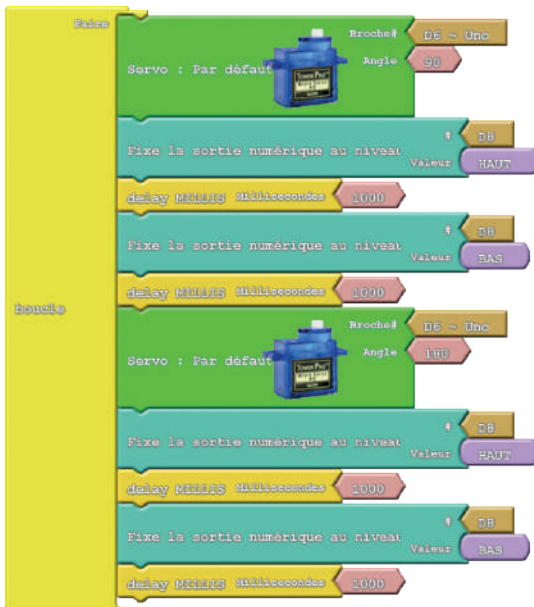
Solutions de la FICHE Contrôler un servomoteur et une DEL

Exemple

Le programme se répète en boucle.
Le servomoteur, branché à la broche D6, est à un angle de 90°. La DEL, branchée à la broche D8, s'allume, pendant 1 seconde. La DEL, branchée à la sortie D8, s'éteint, pendant 1 seconde.
Le servomoteur, branché à la broche D6, est à un angle de 180°. La DEL, branchée à la broche D8, s'allume, pendant 1 seconde. La DEL, branchée à la sortie D8, s'éteint, pendant 1 seconde.

Défi 1

Allume la DEL quand le servomoteur est sur l'angle 0° et éteins-la lorsque le servomoteur est à un angle de 90°. Ensuite, allume-la à nouveau lorsque le servomoteur est à un angle de 135°, pour enfin la ré-éteindre au moment où le servomoteur est à un angle de 90°.





Réalisation du projet

SÉANCE

3

Objectifs

Imaginer et créer un objet animé.

Réinvestir les compétences de montage et de programmation acquises au cours des séances précédentes.

Communiquer sur ses réalisations (par l'intermédiaire d'un film, d'une exposition ouverte aux parents et aux autres classes...).

Déroulement pédagogique



Au préalable, il faut prendre un temps de réflexion et de réalisation de l'objet que l'on viendra animer grâce aux compétences acquises dans les deux premières séances.

*L'idéal est que l'objet s'inscrive dans une thématique au sein de la classe. Si un livre ou un film est en cours d'étude, il est possible de créer des personnages animés inspirés de ces œuvres. Si un travail sur un thème particulier en histoire, géographie ou sciences est en cours, la réalisation de tableaux animés est envisageable. La **FICHE Scénarios possibles d'utilisation de la mallette** propose différents projets envisageables. À noter qu'à ce niveau (fin de module 2), seuls les projets de difficulté simple ou intermédiaire sont à la portée des élèves. L'enseignant peut aussi s'inspirer de projets réalisés dans les classes-test (voir **FICHE Exemples de projets**). Chaque groupe d'élèves peut réaliser son projet (ex : personnage animé, petit tableau/diorama) ou il est également possible de réunir toutes les cartes Arduino dans un seul et même projet final (exemple : grand tableau animé, maquette d'une ville...).*

Matériel

- **ruban adhésif** **nf**
pour fixer les fils
- **batteries externes** **nf**
optionnel, type USB pour smartphone ou chargeur multi USB (sortie entre 5 et 9V)

Le reste du matériel utilisé dépend du projet envisagé. Les fiches enseignant de la séance peuvent servir d'inspiration.

nf Matériel non fourni

Immersion

L'enseignant rappelle le projet à réaliser à la classe. Il rappelle les acquis des séances précédentes (schémas de montage) et laisse chaque élève ou groupe d'élèves réfléchir à comment intégrer les composants électroniques sur l'objet.

Une mise en commun est réalisée en classe entière.

Points de passage

Le principe ici est que les élèves suivent une démarche de type « essai-erreur ». Un schéma de montage des éléments du projet est réalisé.

Les élèves ont pour consigne de :

- réaliser le montage électronique complet (utiliser du ruban adhésif pour consolider les attaches des composants électroniques à l'objet),
- puis programmer le microcontrôleur en fonction de ce qu'on souhaite faire faire à l'objet.

POINTS D'ATTENTION

Dans un robot, il faut que le servomoteur soit attaché au corps et le palonnier attaché à la tête.

Pour rallonger les fils, on peut ajouter des fils mâle/femelle (M/F) qui sont fournis dans la mallette.

Pour brancher les DEL, on peut utiliser du ruban adhésif pour fixer chaque patte à un fil femelle (bien repérer le « + » et le « - » au préalable).

3 Réalisation du projet

Les élèves effectuent ensuite des tests (ils observent comment l'objet bouge et/ou s'illumine) et, en fonction de leurs observations, modifient le montage et/ou le programme.

Une fois que l'objet fait effectivement ce qu'ils souhaitent (montage et programme sont donc corrects), il est possible de débrancher l'objet de l'ordinateur et de le connecter à une batterie externe (type USB pour smartphone) pour que l'objet soit autonome.

Pour garder une trace du travail des élèves et valoriser leur projet, il peut être intéressant de faire des photos et/ou de filmer l'objet (par exemple imaginer une histoire avec les élèves, écrire un scénario et filmer les objets dans l'histoire).

Il est également possible d'organiser une exposition à l'attention des familles ou des autres classes pour présenter les réalisations.

ASTUCE

Lorsque les élèves sont en phase de test, il est en général plus facile de trouver la solution aux problèmes rencontrés en faisant des tests d'une seule partie de l'objet (une DEL, puis deux, puis un servomoteur, etc.).

Découvertes réalisées

Un bilan des acquis du module 2 peut être réalisé en classe entière :

Qu'est-ce qu'une DEL ? Comment elle se branche ?

Qu'est-ce qu'un servomoteur ?

Qu'est-ce qu'une carte Arduino ?

Qu'est-ce qu'un algorithme ?

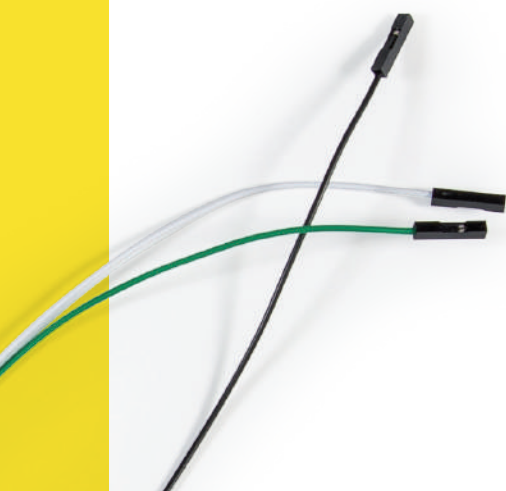
À quoi sert un programme informatique ? Qui l'exécute ? etc.

L'enseignant peut aussi introduire le module 3 en interrogeant la classe :

Comment commander à un objet d'arrêter une instruction (s'allumer, tourner) quand on le souhaite ?

Il faut utiliser ce qu'on appelle un capteur, c'est à dire un objet qui permet de faire le lien entre le circuit et l'environnement extérieur. Un capteur peut, par exemple, enregistrer un mouvement (bouton poussoir) ou une variation de luminosité (photorésistance) qui vont influencer l'instruction.

Par exemple, on peut commander à une DEL de ne s'allumer que lorsque le bouton poussoir est pressé ou bien que lorsqu'il fait nuit. ■



3 Réalisation du projet

Exemples de projets

Robot « papercraft » sur le thème d'Edward aux mains d'argent

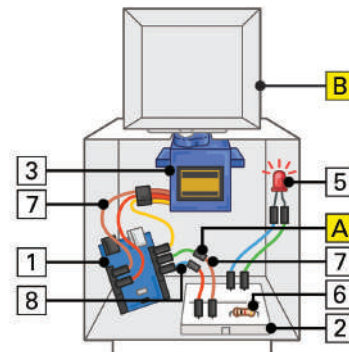
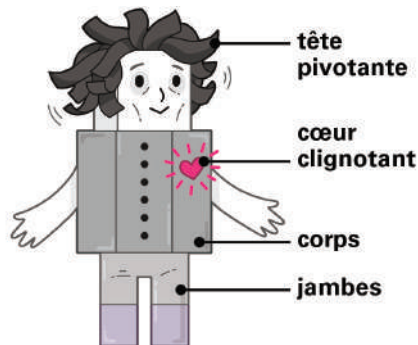
exemple réalisé dans la classe de CM1 de Mme Tréguer, école de Kerzouar, Saint-Renan

**Matériel**

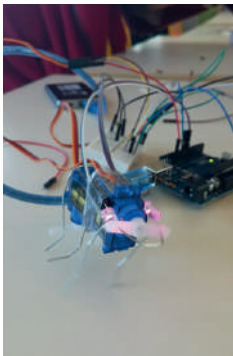
- 1 carte Arduino [1]
- 1 breadboard [2]
- 1 servomoteur [3]
- au moins 1 DEL [5] pour les yeux, le cœur, la tête...
- résistances [6] autant que de DEL

- fils de connexion [7] et [8] pour relier les DEL à la breadboard
- ruban adhésif [A] pour faire tenir les fils de connexion
- papier cartonné [B] pour fabriquer le corps du robot

[X] Matériel non fourni, légende du schéma*
[0] Référence dans le catalogue du matériel

**Insecte**

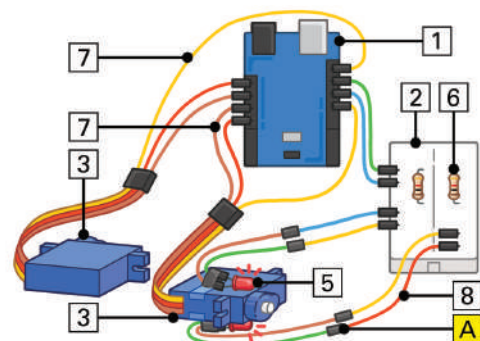
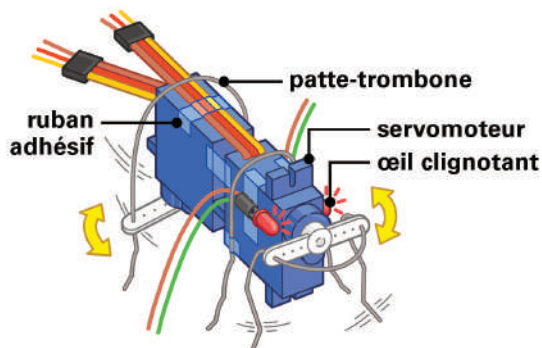
exemple réalisé dans la classe de CM2 de M. Ropiteaux, école Henri Matisse, Pont-Croix

**Matériel**

- 1 carte Arduino [1]
- 1 breadboard [2]
- 2 servomoteurs [3]
- 2 DEL [5] pour les yeux
- 2 résistances [6] autant que de DEL

- fils de connexion [7] et [8] pour relier les DEL à la breadboard
- ruban adhésif [A] pour faire tenir les composants
- trombones [C] pour fabriquer les pattes

[X] Matériel non fourni, légende du schéma*
[0] Référence dans le catalogue du matériel



*Sur les schémas, le positionnement des fils de connexion sur la breadboard n'est pas représentatif des branchements à effectuer véritablement.

Phare

exemple réalisé dans la classe de CM1 de M. Toscer, école Josette Cornec, Daoulas



Matériel

- 1 carte Arduino **1**
- 1 breadboard **2**
- 1 DEL **5**
- 1 résistance **6**
- fils de connexion **7** et **8** pour relier les DEL à la breadboard
- ruban adhésif **A**

- gobelet transparent **D**
- cylindre en carton **E** de type boîte de tuiles apéritives
- boîte **F** pour dissimuler les composants
- cailloux, mousse **G** pour la décoration

X Matériel non fourni, légende du schéma*
0 Référence dans le catalogue du matériel

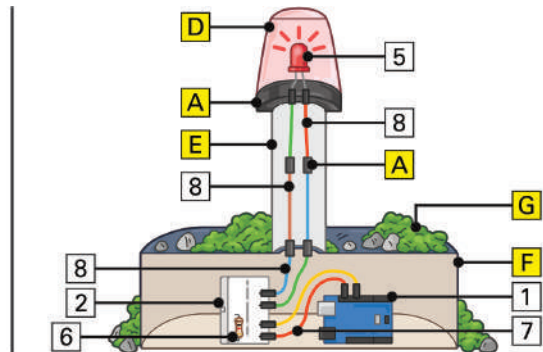
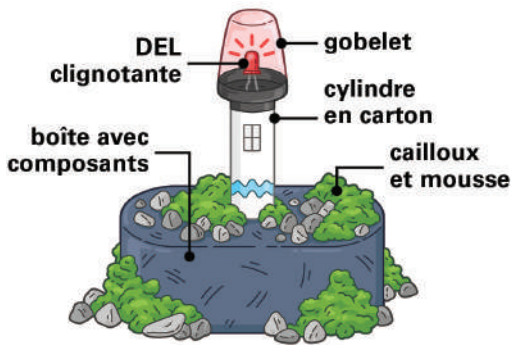


Tableau marin animé

exemple réalisé dans la classe de CE2-CM1 de Mme Duvernoy, école Anita Conti, Plouzané

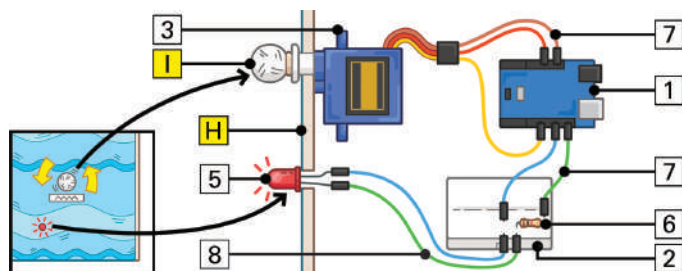
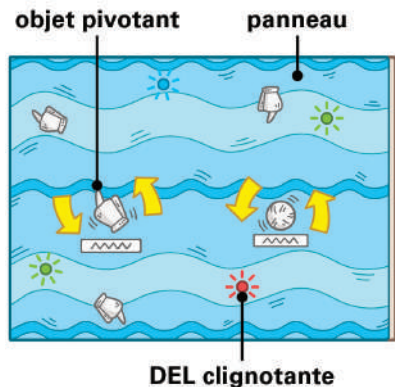


Matériel

- 1 carte Arduino **1**
- 1 breadboard **2**
- servomoteurs **3** autant que d'objets à animer
- au moins 1 DEL **5**
- résistances **6** autant que de DEL
- fils de connexion **7** et **8**

- ruban adhésif **A** pour maintenir les fils de connexion et les objets
- panneau de grande taille **H**
- petits objets **I** imprimés à l'imprimante 3D par exemple

X Matériel non fourni, légende
0 Référence dans le catalogue



MODULE 3

LES CAPTEURS

Présentation générale

Dans le module 3, les élèves continuent à découvrir des composants, comme le bouton poussoir ou la photorésistance. C'est pour eux l'occasion d'aborder des raisonnements si/alors puis si/alors/sinon. En investiguant par tâtonnements, ils mettent au point un algorithme pour programmer les actions d'un objet. Ils comprennent l'importance de vérifier que le résultat obtenu correspond à ce qu'ils souhaitent. Ils deviennent alors capables de piloter un robot qu'ils auront créé. En fin de module, les élèves sont invités à mettre en valeur leur projet à l'aide de la communication de leur choix.

Apprentissages visés

Pratiquer des langages

Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis
Utiliser différents modes de représentations formalisés (schéma, texte)
Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit

Pratiquer une démarche scientifique et technologique

Mettre en œuvre une démarche d'investigation basée sur l'observation et l'expérience
Proposer une expérience simple pour tester des hypothèses
Interpréter un résultat, en tirer une conclusion

Concevoir, créer, réaliser

Décrire des composants
Créer un programme
Réaliser en équipe tout ou partie d'un objet technique répondant à un besoin

S'appropriier des outils et des méthodes

Choisir ou utiliser le matériel adapté pour réaliser une expérience
Garder une trace écrite des recherches, des observations et des expériences réalisées
Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale

Mobiliser des outils numériques

Utiliser des outils numériques pour traiter des données

Adopter un comportement éthique et responsable

Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité, d'environnement

3 séances

Séances du module

SÉANCE

1

Découverte du bouton poussoir



SÉANCE

2

Découverte de la photorésistance



SÉANCE

3

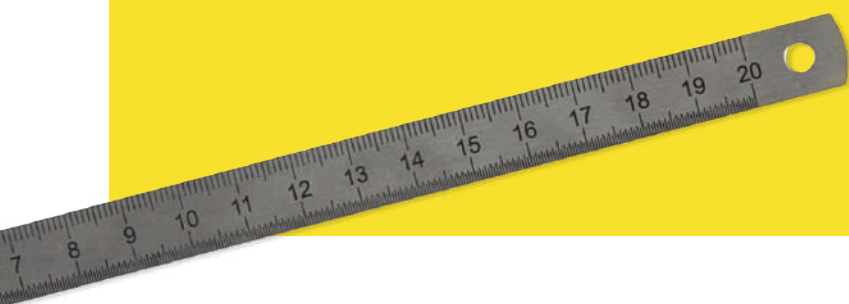
Réalisation du projet



Références

Socle commun de connaissances de compétences et de culture BO N°17 du 23 avril 2015
Programmes scolaires B0 N° 11 du 26 nov 2015 et B0 N°48 du 24 déc 2015

Attendus Fin de Cycle (AFC)	Compétences et Connaissances Associées (CCA)
<p>• Sciences et technologie :</p> <p>Matériaux et objets techniques</p> <p>Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions</p> <p>Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin</p> <p>Vérification et contrôle</p> <p>Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information</p> <p>• Mathématiques :</p> <p>Algorithme et programmation</p> <p>Ecrire, mettre au point et exécuter un programme simple</p>	<p>Besoin, fonction d'usage, fonction technique, solutions techniques</p> <p>Les élèves décrivent l'objet et identifient ses fonctions</p> <p>Les pièces, les constituants, les sous-ensembles sont inventoriés</p> <p>Résoudre un problème technique, imaginer réaliser des solutions</p> <p>Les élèves traduisent leur solution par une réalisation matérielle (...) Cette solution peut-être modélisée virtuellement à travers des applications programmables permettant de visualiser un comportement</p> <p>Usage de logiciels usuels</p> <p>Les élèves découvrent l'algorithme en utilisant des logiciels d'applications visuelles et ludiques</p> <p>Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné</p> <p>Notions d'algorithme et de programme</p>
<p>Conseils pour la mise en œuvre</p> <p>Le raisonnement si...alors, puis si...alors...sinon, peut poser des difficultés à certains élèves. Il est nécessaire de bien prendre le temps de verbaliser en français chaque consigne. Pour certains élèves, répéter plusieurs fois la manipulation du bouton poussoir pour bien comprendre le raisonnement les aidera à intérioriser ce raisonnement.</p> <p>Être exigeant sur la vérification des ordres donnés au robot : il ne suffit pas d'obtenir un clignotement. Celui-ci doit être conforme à ce qui est attendu.</p>	





Découverte du bouton poussoir

SÉANCE

1

Objectifs

- Découvrir un nouveau type de composant électronique : le capteur.
- Réaliser le montage électronique d'un bouton poussoir et d'une (ou plusieurs) DEL en utilisant les entrées et sorties numériques de la carte Arduino.
- Utiliser l'instruction conditionnelle si/sinon dans un programme.
- Vérifier qu'un programme Arduino fait ce qui était prévu par l'algorithme.

Matériel

Par binôme ou trinôme :

- 1 carte Arduino ¹
- 1 breadboard ²
- 1 câble USB ⁴
- 1 DEL ⁵
la couleur est indifférente
- 2 résistances ⁶
- 5 fils de connexion M/M ⁷

- 1 bouton poussoir ⁹
- 1 ordinateur ^{nf}
avec le logiciel Arduino/Ardublock
- **FICHE** Contrôler une DEL à l'aide d'un bouton poussoir
1 exemplaire plastifié de la mallette
- **FICHE** Contrôler une DEL
1 exemplaire plastifié de la mallette

^{nf} Matériel non fourni

⁰ Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique



La séance introduit un nouveau type de composants électroniques - les capteurs - et l'instruction conditionnelle (si/sinon). Pour cela, on utilise un capteur de contact : le bouton poussoir.

Dans cette séance, les élèves vont expérimenter en réalisant un montage permettant de faire clignoter une DEL (ou des DEL) lorsque le bouton est appuyé.

Immersion

L'enseignant introduit la séance avec la problématique suivante :

Dans le montage réalisé en fin de module 2, la DEL s'allume tout le temps. Comment faire pour agir sur la DEL et qu'elle ne s'allume que lorsqu'on en a envie ?

À ce stade, les élèves peuvent avoir l'idée d'une sorte d'interrupteur, à la manière d'une lampe qu'on allume ou éteint dans une pièce, à la différence près que l'on veut dialoguer avec cet interrupteur (voir point d'attention).

L'enseignant introduit et présente un nouveau type de composants électroniques - les capteurs - et plus précisément le bouton poussoir.

Il explique qu'il est soit :

- appuyé, on dit que « le contact est fait »,
- pas appuyé, on dit que « le contact n'est pas fait ».

GLOSSAIRE

Bouton poussoir
Capteur

1 Découverte du bouton poussoir

Il possède donc 2 valeurs (possibilités appuyé/non appuyé). On dit que c'est un capteur numérique.

POINT D'ATTENTION

Le bouton poussoir n'est pas un interrupteur. Lorsqu'on appuie dessus, le bouton va envoyer une valeur à la carte Arduino.

En fonction de la valeur reçue et du programme exécuté, le microcontrôleur de la carte pourra piloter des actions (par exemple allumer une DEL, l'éteindre, la faire clignoter).

L'enseignant doit aider les élèves à verbaliser leurs idées pour programmer ce capteur :

SI le bouton est appuyé, **ALORS** la DEL doit s'allumer.

SI le bouton n'est pas appuyé, **ALORS** la DEL doit s'éteindre.

Ce qui revient en programmation à l'algorithme suivant :

SI je lui donne l'ordre **ALORS** elle fait une action **SINON** elle fait une autre action.

SI j'appuie sur le bouton **ALORS** la DEL s'allume **SINON** elle s'éteint.

La classe va réaliser un montage permettant de faire clignoter une DEL (ou des DEL) lorsque le bouton est appuyé.

Points de passage

À l'aide de la **FICHE** Contrôler une DEL , les élèves réalisent à nouveau le montage électronique et la programmation pour la faire clignoter.

À cause de la boucle nécessaire en programmation Arduino, la DEL clignote en permanence. L'enseignant indique l'objectif de la séance à la classe : la DEL ne doit clignoter que lorsqu'on appuie sur le bouton poussoir.

En s'aidant de la **FICHE** Contrôler une DEL à l'aide d'un bouton poussoir , les élèves réalisent le montage électronique en autonomie.

PROGRAMMATION DU MICROCONTRÔLEUR

En classe entière, les élèves discutent sur l'algorithme que doit réaliser le programme.

L'enseignant peut orienter la discussion en posant des questions :

Qu'est-ce qu'on veut tester ?

Si le bouton est appuyé.

Comment savoir si le bouton est appuyé ?

Le « pin » sur lequel le fil de données du bouton est branché à la carte Arduino vaut « haut ».

Si le bouton est appuyé, qu'est-ce qu'on attend de la DEL ?

Elle doit clignoter.

Lorsque le bouton est relâché, qu'est-ce qu'on attend de la DEL ?

Elle est éteinte.

Les élèves réalisent alors la programmation en autonomie.

POINT D'ATTENTION

Le bloc « test » utilisé est celui avec les angles arrondis car il s'agit de valeurs numériques, c'est-à-dire qu'elles ne valent que « haut » ou « bas ».



Une fois que chaque groupe a réalisé son programme, les élèves sont invités à tester son fonctionnement en le téléversant dans la carte Arduino. Si les tests ne sont pas concluants, ils corrigent les programmes jusqu'à ce que la DEL effectue la bonne action.

En classe entière, l'enseignant pose la question suivante :

Comment vérifier les valeurs envoyées par le bouton poussoir à la carte Arduino ?

Pour connaître ces valeurs, on demande à la carte Arduino d'afficher sur l'ordinateur la valeur qu'on peut lire sur l'entrée numérique où est branchée le bouton.

L'instruction qui permet de faire cela est « écrire sur le port série » :

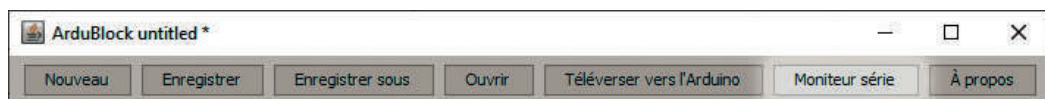


Le **port série** correspond au lien qui existe entre la carte Arduino et l'ordinateur. Si la carte n'est pas reliée à un ordinateur, on ne pourra pas afficher ces valeurs. Il faut coller sur le bloc « écrire sur le port série », le bloc « Valeur de la broche Entrée numérique # » « D2 ». Ceci va permettre d'afficher sur le port série, la valeur envoyée par le bouton poussoir sur l'entrée numérique sur laquelle il est branché (ici D2). Pour personnaliser ce qui s'affiche dans le port série, au lieu du mot « message » (par défaut dans l'instruction), on va écrire « Valeur du bouton = » (il suffit, pour cela, de cliquer sur le mot et d'écrire).

L'instruction devient :



Pour afficher la fenêtre du port série, après avoir téléversé, il faut cliquer sur le bouton « **Moniteur Série** » dans la barre d'outils située en haut de la fenêtre ArduBlock :



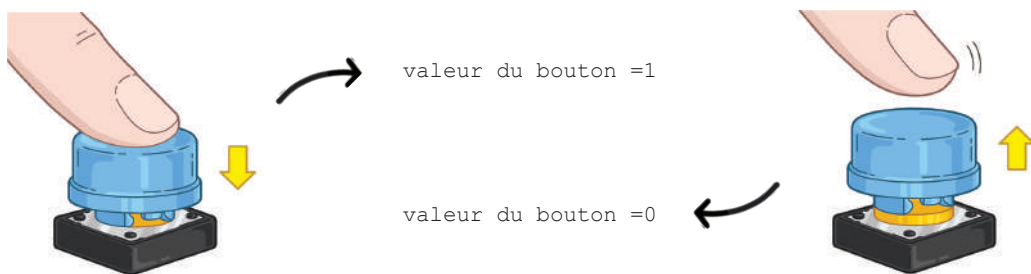
Une fenêtre apparaît dans laquelle s'affiche la valeur que le bouton envoie à la carte Arduino (plus précisément la valeur que la carte Arduino a reçue). On observe ainsi que, lorsqu'on appuie sur le bouton, la valeur vaut bien 1 (ce qui correspond à « haut ») et lorsqu'on n'appuie pas, la valeur vaut 0 (ce qui correspond à « bas »).

PORT SÉRIE

Les élèves ne sont pas forcément familiers du terme « port », qui peut leur faire penser au port où sont rangés les bateaux. Le **port série** est la « porte » qui existe entre la carte Arduino et l'ordinateur et qui est par exemple utilisé pour téléverser le programme de l'ordinateur vers la carte. Il peut également être utilisé dans l'autre sens, comme dans cette séance, pour que la carte Arduino affiche des informations sur l'ordinateur.



1 Découverte du bouton poussoir

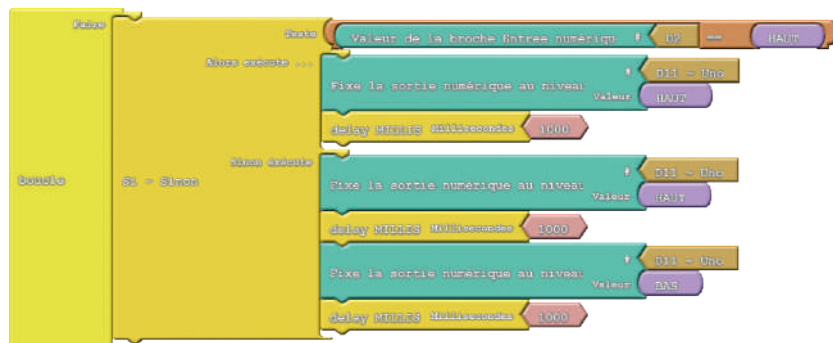


POUR ALLER PLUS LOIN...

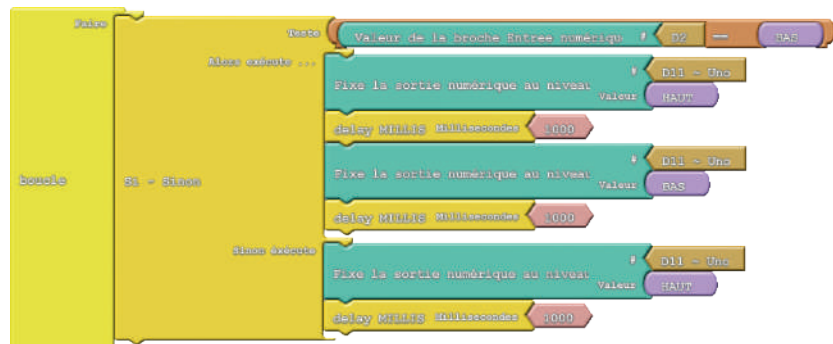
Pour les élèves qui sont plus rapides, il est possible de leur proposer un défi supplémentaire : la DEL doit clignoter quand le bouton est relâché et elle doit être allumée quand le bouton est appuyé.

Pour résoudre ce défi, il existe deux possibilités :

- soit on teste si la valeur envoyée par le bouton est « haut » alors le programme est le suivant :



- soit on teste si la valeur envoyée par le bouton est « bas », alors le programme est le suivant :



● Découvertes réalisées

Les élèves réalisent le schéma du montage et l'enseignant récapitule avec la classe les points suivants :

- le capteur numérique envoie les valeurs « haut » ou « bas » à la carte Arduino,
- l'instruction conditionnelle : **SI** j'appuie sur le bouton **ALORS** il se passe telle(s) action(s) **SINON** il se passe telle(s) action(s),
- on doit toujours vérifier que l'objet réalise bien ce pour quoi on l'a programmé, et si ce n'est pas le cas, il faut rechercher l'erreur, par exemple en utilisant le port série qui permet à la carte Arduino d'afficher des informations. ■



Découverte de la photorésistance

Objectifs

Réaliser le montage électronique d'un capteur de lumière et d'une ou plusieurs DEL en utilisant une entrée analogique et une sortie numérique de la carte Arduino.

Programmer l'instruction « Si... Alors... Sinon... ».

Tester l'instruction programmée pour vérifier son bon fonctionnement.

Matériel

Par binôme ou trinôme :

- 1 carte Arduino ^[1]
- 1 breadboard ^[2]
- 1 câble USB ^[4]
- 1 DEL ^[5]
la couleur est indifférente
- 2 résistances ^[6]
- 5 fils de connexion M/M ^[7]
- 1 photorésistance ^[10]
- 1 ordinateur ^[nf]
avec le logiciel Arduino/Ardublock
- FICHE Contrôler une DEL à l'aide d'une photorésistance
1 exemplaire plastifié de la mallette
- FICHE Contrôler une DEL
1 exemplaire plastifié de la mallette

^[nf] Matériel non fourni

^[0] Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique



Immersion

Les acquis de la séance précédente sont rappelés aux élèves : ils ont introduit un bouton poussoir (un capteur) à leur montage électronique pour donner directement un ordre à la DEL. La DEL ne clignote qu'à la condition que le bouton soit appuyé.

L'enseignant interroge alors la classe :

Connaissez-vous des exemples où une lampe ne s'allume qu'à une certaine condition sur laquelle nous n'avons pas besoin d'agir nous-même ?

L'exemple le plus parlant est celui des lampadaires de la rue qui ne s'allument que lorsqu'il fait assez sombre.

Que pourrait-on ajouter à notre montage électronique pour que la DEL ne s'allume que dans certaines conditions de luminosité ?

Les élèves ont l'idée de proposer « un objet qui dirait quand il fait trop sombre » ou « un détecteur de lumière ». C'est alors que l'enseignant peut présenter la photorésistance en s'aidant de la FICHE Comment fonctionne une photorésistance ?).

Points de passage

En s'aidant de la FICHE Contrôler une DEL , les élèves refont le montage et la programmation permettant d'obtenir une DEL qui clignote. À cause de la boucle, la DEL clignote en permanence.

GLOSSAIRE

Photorésistance

2 Découverte de la photorésistance

MONTAGE ET PROGRAMMATION (ÉTAPES 1 ET 2)

Les élèves ont donc pour consigne de réaliser un montage et un programme dans lesquels **la DEL ne clignote que quand il fait sombre**. On fixera, pour commencer, la valeur du seuil à 500 (voir **FICHE** Comment fonctionne une photorésistance ?).

Avant de commencer, il est important de faire une mise en commun afin de faire verbaliser, en français, l'algorithme par les élèves :

SI la valeur reçue sur la patte A0 est supérieure à la valeur du seuil,

ALORS la DEL clignote (car c'est la nuit),

SINON la DEL est éteinte (car c'est le jour).

À l'aide de la **FICHE** Contrôler une DEL à l'aide d'une photorésistance, les élèves travaillent en autonomie. Ils effectuent des tests et modifient leurs programmes jusqu'à remplir le cahier des charges.

Après avoir téléversé, est-ce que le programme fonctionne ?

- Si oui, le seuil de 500 correspond bien à la valeur de passage nuit/jour,
- Si non, le seuil n'est peut-être pas pertinent.

COMMENT DÉFINIR LE SEUIL IDÉAL ? (ÉTAPE 3)

Pour trouver la valeur idéale du seuil, deux solutions sont possibles :

- à tâtons, en définissant une autre valeur au hasard comprise entre 0 et 1023 jusqu'à trouver une valeur seuil pertinente,

- en interrogeant les valeurs envoyées par la photorésistance (voir **FICHE** Connaître les valeurs envoyées par la photorésistance).

Une fois le seuil idéal défini, il suffit de remplacer la valeur du seuil dans le programme.

● Découvertes réalisées

Les élèves réalisent le schéma du montage puis réfléchissent au projet qu'ils fabriqueront lors de la séance suivante.

La séance peut se terminer avec l'écriture de l'algorithme qu'ils souhaitent voir faire au robot.

Par exemple :

SI la nuit arrive,

ALORS le phare clignote à tel rythme,

SINON il reste éteint. ■

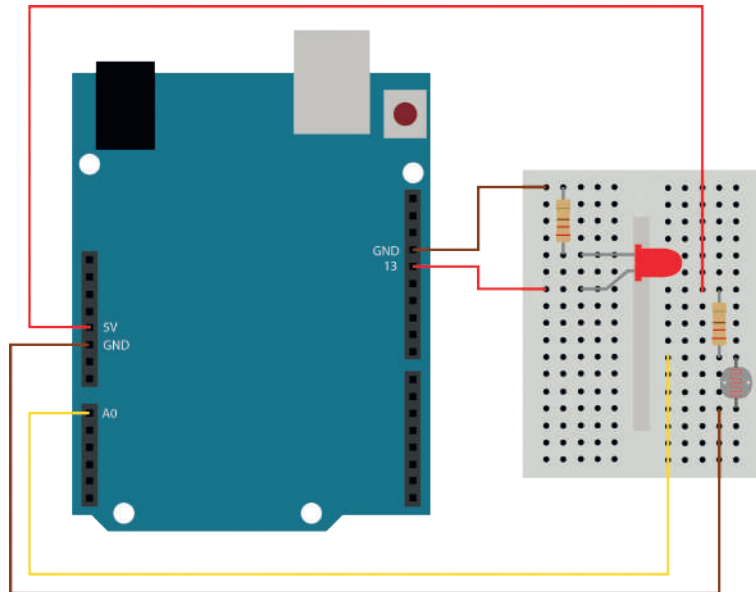
Comment fonctionne une photorésistance ?

La photorésistance a une valeur qui varie en fonction de la lumière. Si on l'intègre dans un circuit, la tension va varier en fonction de la valeur de la photorésistance. On devra définir un seuil, c'est-à-dire une valeur au-dessus de laquelle on considère que c'est la NUIT et au-dessous de laquelle on considère que c'est le JOUR.

Principe et montage

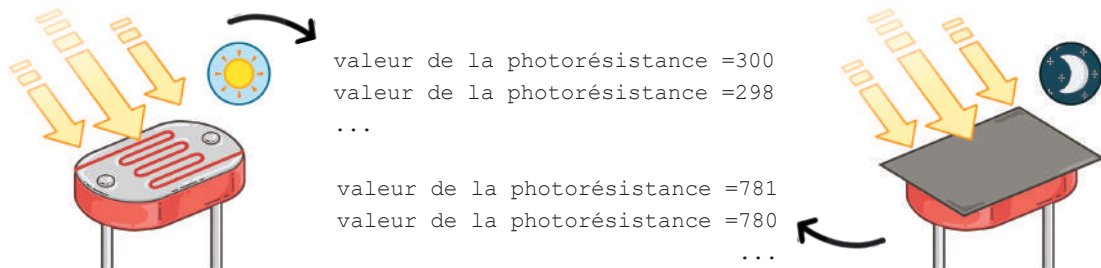
La photorésistance a des valeurs dites **analogiques** : lorsque la photorésistance est connectée à l'Arduino, ses valeurs sont comprises entre **0** et **1023**. On devra donc positionner un seuil pour déterminer le passage entre le jour et la nuit.

Cette fois-ci on utilise la patte A0 de l'Arduino, car c'est une patte analogique. Par elle, l'Arduino va recevoir une valeur comprise entre 0 et 1023 en fonction de la lumière reçue.



Pour tester le montage, il faudra un cache (réalisé avec du papier canson noir par exemple ou juste utiliser ses doigts pour recouvrir la photorésistance) pour simuler la nuit.

Lorsque la photorésistance est recouverte, elle enverra sur la patte A0 une valeur correspondant à la nuit. Lorsque la photorésistance est découverte, elle enverra une valeur correspondant au jour. À défaut de cache, la main peut servir, mais la différence entre la nuit et le jour sera moins grande.



Programmation

Cette étape peut être réalisée en classe entière avec un vidéoprojecteur ou un TBI.

Il faut définir un seuil du passage jour/nuit. Par défaut, on lui donne la valeur 500.

Il faut ensuite comparer la valeur reçue par l'Arduino avec 500.

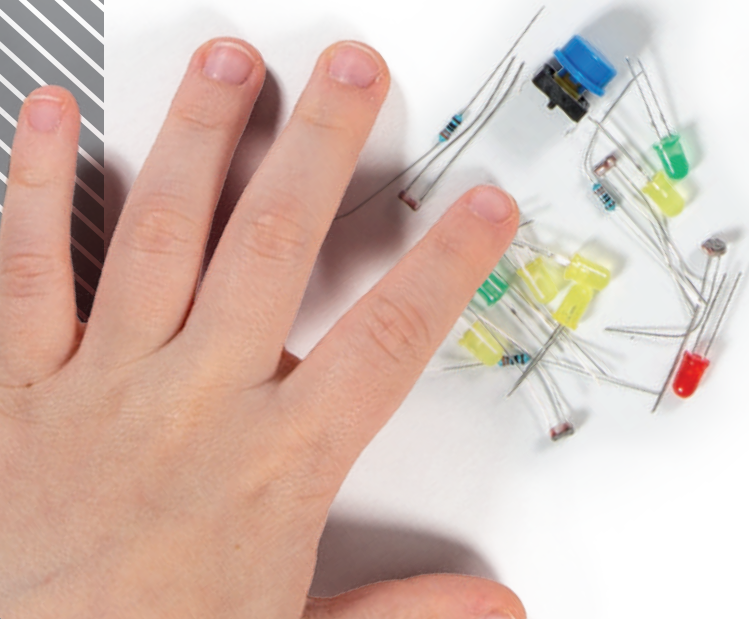
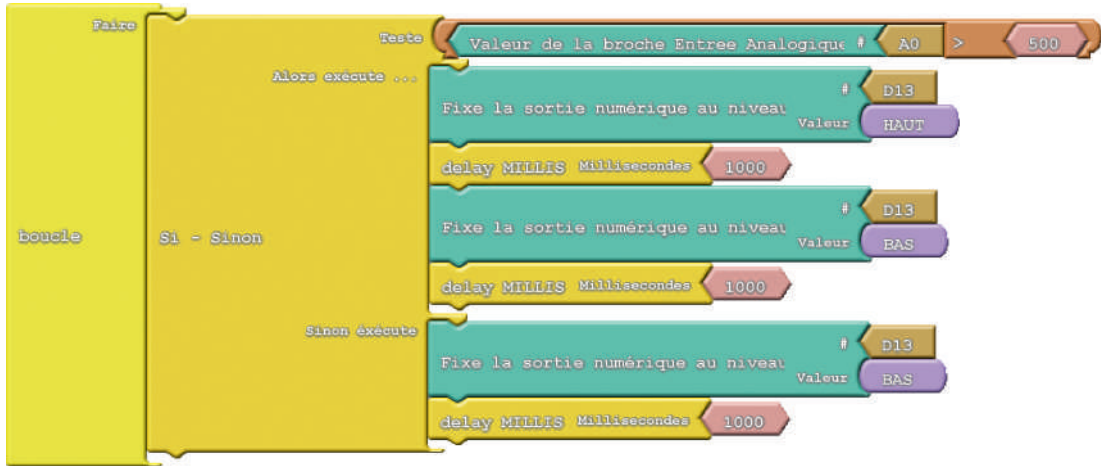
SI Valeur de la photorésistance > 500 **ALORS** la DEL clignote **SINON** elle reste éteinte.

Pour ce faire, on utilise dans le menu Tests, l'instruction « > » pour des valeurs analogiques (angles hexagonaux) :



2 Découverte de la photorésistance

Le programme donne alors :



Connaître les valeurs envoyées par la photorésistance

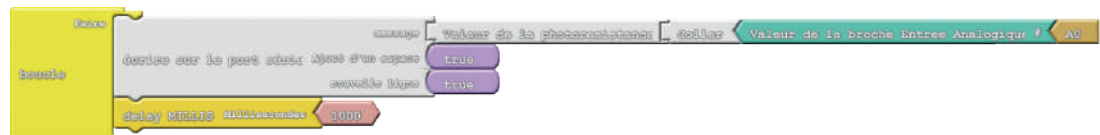
L'accès aux valeurs envoyées par la photorésistance se fait grâce au menu Communication et, plus particulièrement, l'instruction « écrire sur le port série ». Le port série est le lien qui existe entre la carte Arduino et le PC à travers le câble USB, la carte Arduino doit donc être reliée au PC pour accéder aux valeurs.



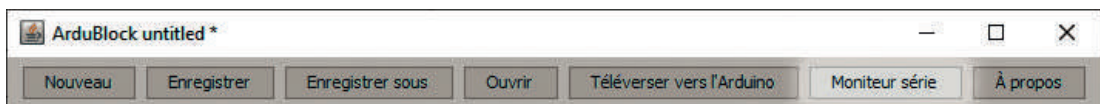
Pour savoir ce qu'on visualise, il faut personnaliser l'instruction : au lieu de « message », il faut écrire « Valeur de la photorésistance = » et on vient y accoler l'instruction « Valeur de la broche Entrée analogique » « A0 ».



Pour faire tourner le programme, il faut l'incorporer à une boucle « Faire » et y ajouter un delay (de 100 ms par exemple) pour éviter de recevoir trop de valeurs.



Une fois le programme téléversé, la photorésistance envoie sa valeur (entre 0 et 1023) à l'ordinateur toutes les 100 ms. Pour visualiser ces valeurs, il faut ouvrir le moniteur série dans la barre d'outil de la fenêtre ArduBlock.



Les valeurs données par la photorésistance défilent dans le moniteur. Si on place le cache ou la main sur la photorésistance, elles sont plus grandes. Si on approche une lampe torche, elles sont plus basses. Avec le cache ou le doigt on peut ainsi décider du seuil idéal.

Dans cet exemple, un seuil de 780 conviendrait :

```

valeur de la photorésistance =782
valeur de la photorésistance =781
valeur de la photorésistance =780
valeur de la photorésistance =781
valeur de la photorésistance =779
  
```

POINT D'ATTENTION

La valeur du seuil va dépendre :

- de la luminosité ambiante,
- de la résistance qu'on a connectée à la photorésistance,
- de la photorésistance utilisée.

La valeur du seuil est donc propre à chaque montage.

Réalisation du projet



Objectifs

Créer un objet qui répond à un capteur.

Communiquer sur les réalisations effectuées lors du module (par le biais d'une exposition ouverte aux parents et autres classes ou bien d'un film).

Matériel

Le matériel utilisé dépendra du projet envisagé mais il faudra au minimum, par élève ou par groupe :

- 1 carte Arduino 1
- 1 breadboard 2
- 1 servomoteur 3 et/ou 1 DEL 5
selon le projet
- 1 câble USB 4
- 1 résistance 6
- 5 fils de connexion M/M 7
- des fils de connexion M/F 8
pour servir de rallonge
- 1 bouton poussoir 9 ou 1 photorésistance 10
selon le projet
- 1 ordinateur nf
avec le logiciel Arduino/Ardublock
- du ruban adhésif nf
pour maintenir les fils en place

nf Matériel non fourni

0 Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique



Immersion

L'enseignant propose d'utiliser tout ce que la classe a appris pour programmer un objet de leur choix.

Reprendre avec la classe tout ce que les élèves savent maintenant faire : allumer une DEL, faire clignoter une DEL, utiliser un bouton poussoir, utiliser une photorésistance...

Si cela n'a pas été fait en fin de séance 2, les élèves prennent le temps d'écrire en français ce qu'ils aimeraient que leur objet fasse de manière précise. L'enseignant peut donner des exemples concrets.

Les élèves listent ensuite ce dont ils vont avoir besoin pour réaliser leur objet animé.

Comme pour la séance 3 du module 2, des idées de projets sont à disposition de l'enseignant sur la **FICHE** Scénarios possibles d'utilisation de la mallette et la **FICHE** Exemples de projets .

POINTS D'ATTENTION

La photorésistance et/ou le bouton poussoir doivent se trouver sur la breadboard.

Il faudra probablement rallonger les fils : on peut imbriquer des fils mâle/femelle pour créer des rallonges.

Points de passage

En autonomie, les élèves réalisent le montage complet à partir des schémas pris en note dans leurs cahiers. Il est conseillé d'utiliser du ruban adhésif pour consolider les branchements.

Les élèves réalisent le programme informatique à partir de l'algorithme rédigé en fin de séance précédente.

Le programme est ensuite testé en connectant la carte Arduino au PC, sans oublier de le téléverser. En fonction des tests, les élèves apportent des modifications à leur programme jusqu'à obtenir un résultat satisfaisant.

POINT D'ATTENTION

Si le projet d'un groupe utilise une photorésistance, il faut penser à placer l'objet dans son environnement final lors des tests car la valeur du seuil en dépend.

Si les tests sont concluants, l'objet peut être débranché de l'ordinateur et relié à une batterie externe (type USB pour smartphone) pour le rendre autonome.

Dans un second temps, on peut envisager une communication sur le travail pour partager les réalisations avec les autres classes et les parents :

- sous forme d'exposition,
- sous forme de film, en mettant éventuellement les objets en scène à travers une histoire imaginée par la classe.

● Découvertes réalisées

Pour clore le module, l'enseignant peut interroger la classe sur les acquis :

Qu'est-ce qu'une DEL ? Comment elle se branche ?

Qu'est-ce qu'un servomoteur ?

Qu'est-ce qu'une carte Arduino ?

À quoi sert un programme informatique ?

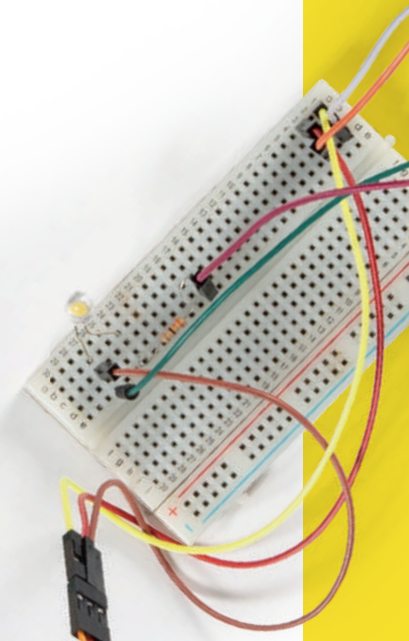
Qu'est-ce qu'un capteur ? Comment va-t-il intervenir dans le programme ? etc.

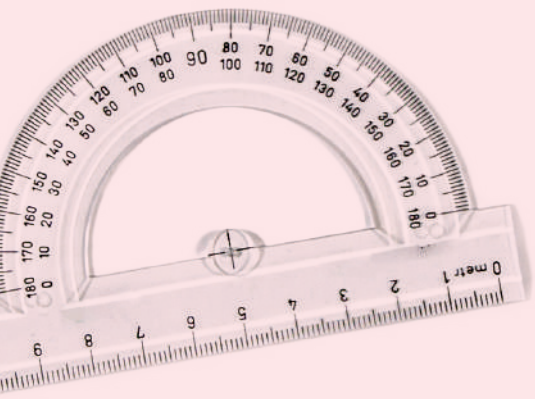
Il attirera l'attention des élèves sur les points suivants :

« Pour animer un objet, il est nécessaire d'écrire un programme avec des instructions précises.

L'objet animé ne fait que ce qu'on lui a demandé de faire.

Maintenant, vous savez faire... » ■







**Créez vos objets animés :
entre programmation et électronique**

Glossaire

Algorithme

Un algorithme est une succession d'instructions décrivant ce qu'on veut que la machine (ordinateur ou microprocesseur) fasse. Par exemple, pour réaliser une action ou résoudre un problème (allumer une lampe s'il fait nuit, tourner de 90° quand on appuie sur un bouton poussoir...). Ces instructions peuvent être données avec des diagrammes, de manière textuelle ou à l'oral.

Boucle

Une boucle est, en langage informatique, une instruction qui permet de répéter plusieurs fois de suite une partie du code/des instructions. Dans le cas d'un microprocesseur, le programme est exécuté en boucle tant qu'il est allumé.

Bouton poussoir

Un bouton poussoir est un capteur qui détecte quand on appuie dessus (le contact est fait) mais qui revient automatiquement en position de repos (le contact n'est pas fait) dès qu'on le libère. C'est donc un capteur de contact et il est différent d'un interrupteur qui reste en position une fois le doigt retiré.

Breadboard

La breadboard ou platine d'expérimentation / de prototypage est une plaque qui permet de réaliser un circuit électrique sans soudure.

Capteur

Un capteur est un composant électronique qui transforme une grandeur physique (exemple : lumière, température, contact...) en un signal électrique utilisable par une machine (exemple : tension électrique).

Carte Arduino

Carte électronique créée par Massimo Banzi, sous licence libre, sur laquelle se trouve un microcontrôleur et qui permet de créer de nombreux objets interactifs indépendants en branchant des composants et en programmant la carte.

Circuit en série

Un circuit en série est un circuit électrique dans lequel les composants sont branchés les uns à la suite des autres. Le circuit forme ainsi une boucle.

Circuit en parallèle

Un circuit en parallèle, ou en dérivation, est un circuit électrique où les deux bornes d'un composant sont branchées directement aux 2 bornes d'un autre composant. Le circuit forme ainsi au moins deux boucles.

Circuit ouvert/circuit fermé

Un circuit fermé désigne un circuit électrique composé d'au moins un générateur (pile), et d'autres composants conducteurs qui sont tous reliés les uns aux autres formant une boucle fermée. Cette boucle fermée permet à l'électricité de circuler. Un circuit ouvert est un circuit électrique qui comporte un « trou » ou une interruption et dans lequel l'électricité ne peut donc pas circuler.

DEL

Diode électroluminescente (ou en anglais LED pour *Light-Emitting Diode*) est un composant électronique qui émet de la lumière quand il est parcouru par un courant électrique. Il a la particularité de ne laisser passer le courant que dans un seul sens.

Électricité

L'électricité est un phénomène physique qui se produit au niveau atomique et représente le déplacement de particules chargées (électrons ou protons) à l'intérieur d'un circuit électrique, s'il y a une différence de potentiel entre les extrémités sur circuit. L'électricité est l'effet du déplacement de particules chargées à l'intérieur d'un conducteur, sous l'effet d'une tension aux extrémités de celui-ci.

Électricité statique

L'électricité statique est un phénomène observé dans la nature quand il y a une différence de charges positives (protons) et de charges négatives (électrons) entre deux matériaux qui sont en contact. Ce phénomène peut arriver quand des électrons sont transférés entre deux matériaux par frottements.

Instruction

Une instruction informatique désigne une étape dans un programme informatique qui indique à l'ordinateur quelle action il doit effectuer avant de passer à l'étape suivante.

Intensité

L'intensité représente le débit du courant électrique qui circule en un point donné du circuit électrique. Elle est mesurée en ampères (A).

Langage informatique

Un langage informatique est un langage utilisé par les humains pour décrire les instructions qu'un ordinateur doit exécuter. Il est différent du langage « machine » (ou langage binaire) utilisé par les machines pour fonctionner. L'usage de ce dernier étant réservé aux professionnels. Ainsi un langage informatique est une façon pratique pour nous (humains) de donner des instructions à un ordinateur. Il existe de nombreux langages informatiques comme par exemple C++, Python, Java...



Microprocesseur

Un microprocesseur est la partie d'un ordinateur qui exécute les instructions et traite les données des programmes. Physiquement, il s'agit d'un ensemble de composants suffisamment miniaturisés pour être regroupés dans un unique circuit imprimé/boîtier.

Montage électronique

Arrangement de plusieurs composants électroniques qui permet, dans un circuit électrique, de réaliser une fonction donnée (exemple : montage pour allumer une DEL).

Photorésistance

La photorésistance, également appelée résistance photo-dépendante, est un composant électronique dont la résistance (mesurée en ohm) est dépendante de la quantité de lumière qui l'éclaire. Elle est le plus souvent utilisée comme un capteur pour connaître la luminosité ambiante.

Programmation graphique

La programmation graphique, ou par blocs, est un outil d'initiation à la programmation en utilisant des blocs à emboîter qui représentent des instructions. La séquence de blocs d'instructions est ensuite transformée en code informatique et exécutée par l'ordinateur.

Programme

Un programme informatique est l'écriture d'un algorithme (une suite d'instructions) dans un langage compréhensible par une machine.

Résistance

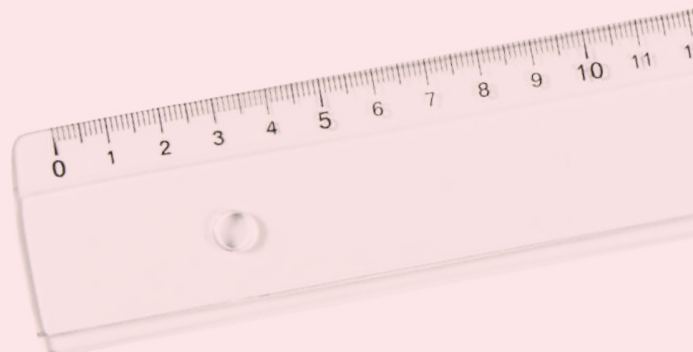
Composant électronique qui oppose une plus ou moins grande résistance (mesurée en ohm) à la circulation du courant électrique. Elle permet de réguler la quantité de courant qui traverse un circuit électrique et est souvent utilisée pour protéger des composants branchés sur le circuit.

Servomoteur

Un servomoteur (ou « servo », du latin « servus » qui signifie esclave) est un moteur dont il est possible de contrôler précisément sa position angulaire, contrairement à un moteur ordinaire. Les servomoteurs utilisés dans la mallette peuvent faire un demi-tour au maximum (de 0 à 180 degrés).

Tension

La tension électrique représente la circulation du champ électrique le long d'un circuit électrique. Elle est mesurée en volts.



Remerciements

Le projet MERITE est le fruit d'un travail collectif qui a rassemblé de nombreux acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche, de l'Éducation nationale et des partenaires institutionnels impliqués pour la promotion de la culture scientifique et technique.

Le Centre de Ressources en Pratiques Expérimentales d'IMT Atlantique, a coordonné l'ensemble du projet : Carl Rauch et Lotfi Lakehal-Ayat (coordination générale), Josiane Hamy (coordination pédagogique et éditoriale), Blanche Cahingt (matériel), et successivement Jean-Félix Picard, Caroline Thoraval, Audrey Guillermic (coordination administrative), successivement Clémentine Jung et Flavy Benoit (communication, diffusion), Arnaud Schmitt (rédactionnel et édition).

L'équipe de coordination adresse ses remerciements :

- **aux auteurs du guide pédagogique** : Sylvie Kerouédan, Maria-Teresa Segarra Montesinos, enseignants-chercheurs IMT Atlantique ; aux contributeurs Solène Geffroy, Mathilde Ménoret, Léo Tranchart et Chloé Troussier qui ont participé à la rédaction de ce guide ;

- **aux enseignants qui ont co-construit et/ou testé le guide à ses différentes étapes** : Stéphane Alemany, Corinne Carrasco, Béatrice Delemailly, Virginie Duvernoy, Paul Toscer, Delphine Tréguer (1^{er} degré), Louis Kernévez (2nd degré) ;

- **aux acteurs de l'Éducation nationale qui ont contribué** : Omer Demiraslan, enseignant, formateur et intervenant Maison pour la Science de Bretagne ; François Le Rest, IA-IPR STI ; Philippe Briaud, formateur ; Omer Demiraslan, enseignant et formateur ; Marc Tavera et Philippe Thullier, conseillers pédagogiques départementaux, pour leur participation à la coordination pédagogique ;

- **aux acteurs ayant participé à la conception et à la fabrication des mallettes** : Sébastien Bluet, designer produit ; les entreprises Condi-Ouest, Cal'Concept, Pankarte PLV ;

- **au comité de pilotage** composé de : Paul Friedel, directeur d'IMT Atlantique, président ; Anne Beauval, directrice déléguée d'IMT Atlantique ; Yves Bourdin, délégué académique de l'action éducative et pédagogique, Rectorat de Nantes ; Patrick Bourgeois, correspondant pour le groupe Assystem ; Patricia Carre, responsable du pôle Science et Société, Conseil Régional des Pays de la Loire ; Pierre Le Cloirec et Régis Gautier, successivement directeurs de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes ; Arnaud Godevin, directeur de l'École Supérieure du Bois ; David Jasmin, directeur de la Fondation La main à la pâte ; Pascal Jousset, chargé de programme FEDER ; Jean-Louis Kerouanton, vice-président de l'Université de Nantes ; Lionel Luquin, directeur des Formations d'IMT Atlantique ; Caroline Prevot, correspondante académique scientifique et technologique, Rectorat de Nantes ; Ana Poletto, responsable de la mission diffusion de la culture scientifique et technique, Université de Nantes ; Elena Popa, gestionnaire du service FEDER ; René Siret, directeur général de l'École Supérieure d'Agricultures d'Angers ; Pascal Leroux et Jean-François Tassin, successivement directeurs de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs du Mans ; Sarah Turbeaux, cheffe de projet pôle sciences société, service recherche, Conseil Régional des Pays de la Loire.

Le consortium MERITE est composé de 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest aux expertises scientifiques diverses : matériaux, énergie, environnement, chimie, alimentation, numérique et robotique, mesures et acoustique.

Crédits

Direction artistique : Nathalie Papeil ; **Photographie** : Jean-Charles Queffelec ;

Illustrations : Marie Ducom ;

Autres crédits : p. 10,11 : *photographie* Lev Dolgachov / Adobe Stock ; p.32 : *capture écran* Studio Code ; p. 39, 52, 53 : IMT Atlantique, campus Brest ;

Modèles mains : Clémence et Jules Papeil.

Tous droits de reproduction et de diffusion réservés © MERITE
MERITE est une marque déposée à l'INPI.

Coordination : IMT Atlantique

Conception : MERITE

Édité en août 2020

Imprimé par Icones www.icones.fr



Créez vos objets animés : entre programmation et électronique

La mallette propose aux élèves de cycle 3 de découvrir pas à pas l'univers de la programmation pour créer un objet animé. Après une brève mise à niveau en électricité, les élèves découvrent les composants électroniques et la manière de les commander avec le langage Arduino. Ils apprendront en particulier les instructions SI, ALORS puis SI, SINON pour réaliser de A à Z, des objets programmés, animés et lumineux : fabrication, montage électronique, programmation informatique.

Pour l'enseignant, la mallette peut être le prétexte pour mettre en place des projets interdisciplinaires sur les thématiques de son choix et fait la part belle à la créativité des élèves, libres d'imaginer la nature et le comportement de l'objet qu'ils réaliseront.

Cette mallette pédagogique a été conçue
par IMT Atlantique



IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

itinéraires en sciences et techniques : expérimenter et comprendre

mallettes MERITE



Conçues pour les enseignants du CM1 à la classe de 3^e, les mallettes MERITE sont des ressources pédagogiques mêlant sciences et technologie, laissant une grande part à l'expérimentation des élèves. Apprendre en faisant par soi-même, investiguer, progresser par essai-erreur, réfléchir en groupe sur des questions concrètes avec du matériel approprié, s'entraîner à raisonner sur des faits et des observations, sont les principes au cœur de cette collection. Chaque mallette MERITE est composée d'un guide pour l'enseignant détaillant la progression pédagogique, et du matériel nécessaire pour réaliser les expériences.

www.projetmerite.fr

14 thématiques variées proches du quotidien des élèves

CM1 - CM2 - 6^e - CYCLE 3

Chimie en couleurs

Créez vos objets animés : entre programmation et électronique

Le bois : un matériau issu du vivant

Les aliments : de la matière première aux produits finis

Le sol et son rôle dans la croissance végétale

Le sucre : une matière à explorer

Lutherie sauvage, musique et acoustique

Matériaux et objets quotidiens

Robotique pédagogique : du moteur au mouvement

5^e - 4^e - 3^e - CYCLE 4

Apoll'eau : mesures et analyses avec des fusées à eau

À la table des matières : les sucres

Communication informatique : tout un protocole

Développement d'un objet connecté

Électricité : la produire, la partager

Cette collection est le fruit du projet MERITE (2015-2020) coordonné par IMT Atlantique en partenariat avec 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest et le Rectorat de l'Académie de Nantes. MERITE a été financé au titre du Programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat, ainsi que par le Fonds européen de développement régional, la Région des Pays de la Loire et le groupe Assystem.

mallettes
MERITE



assystem

