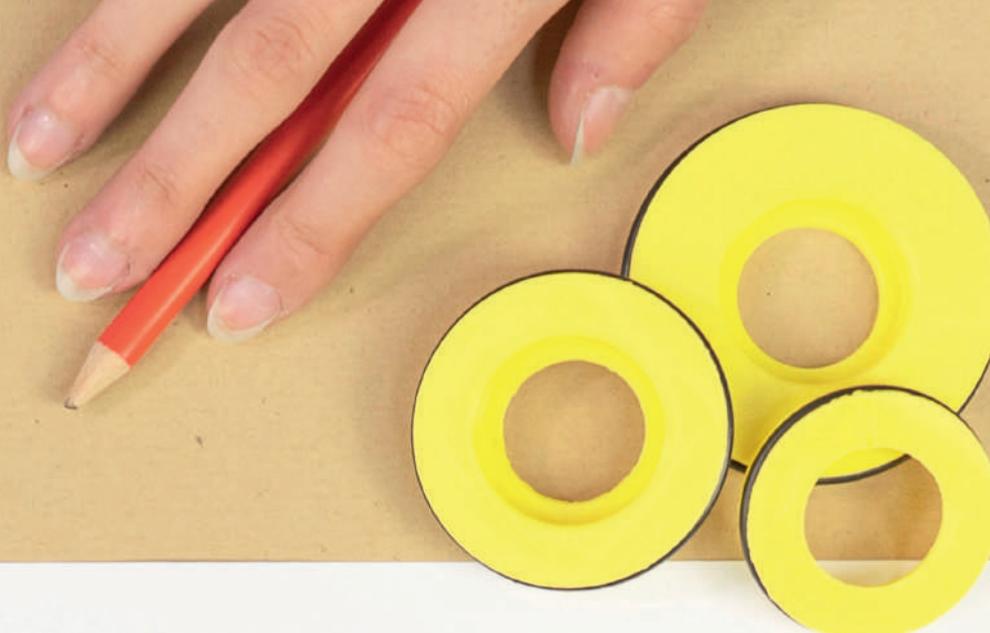


mallettes  
**MERITE**



itinéraires  
en sciences  
et techniques :  
expérimenter  
et comprendre



## GUIDE DE DUPLICATION

CYCLE 3 / CM1, CM2, 6<sup>e</sup>

mallette

# Robotique pédagogique : du moteur au mouvement

Liste du matériel

Outils nécessaires

Protocoles de  
fabrication

Clé en main



Conçu pour enseignants, formateurs,  
animateurs...

pour tout amateur !

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<sup>e</sup>, 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.

**Robotique pédagogique :  
du moteur au mouvement**

# **Sommaire**

**Introduction 9**

**Matériel 13**

Vue d'ensemble	14
Catalogue du matériel	15
Synthèse des achats	35

**Fabrication 39**

Réf. <b>1</b> Bloc moteur	42
Réf. <b>2</b> Roulette à bille	43
Réf. <b>3</b> Châssis	44
Réf. <b>4</b> Roue	45
Réf. <b>10</b> Carte d'interface	46
Réf. <b>11</b> Afficheur 7 segments	48
Réf. <b>12</b> Carte d'expérimentation 1 LED (& 13. Carte 3 LEDs, 14. Carte 2x3 LEDs)	49
Réf. <b>15</b> Bloc d'alimentation	50
Réf. <b>16</b> Boîtier de commande manuelle	51



Guide de duplication du matériel pédagogique

# Robotique pédagogique : du moteur au mouvement

**CLASSES DE CYCLE 3**

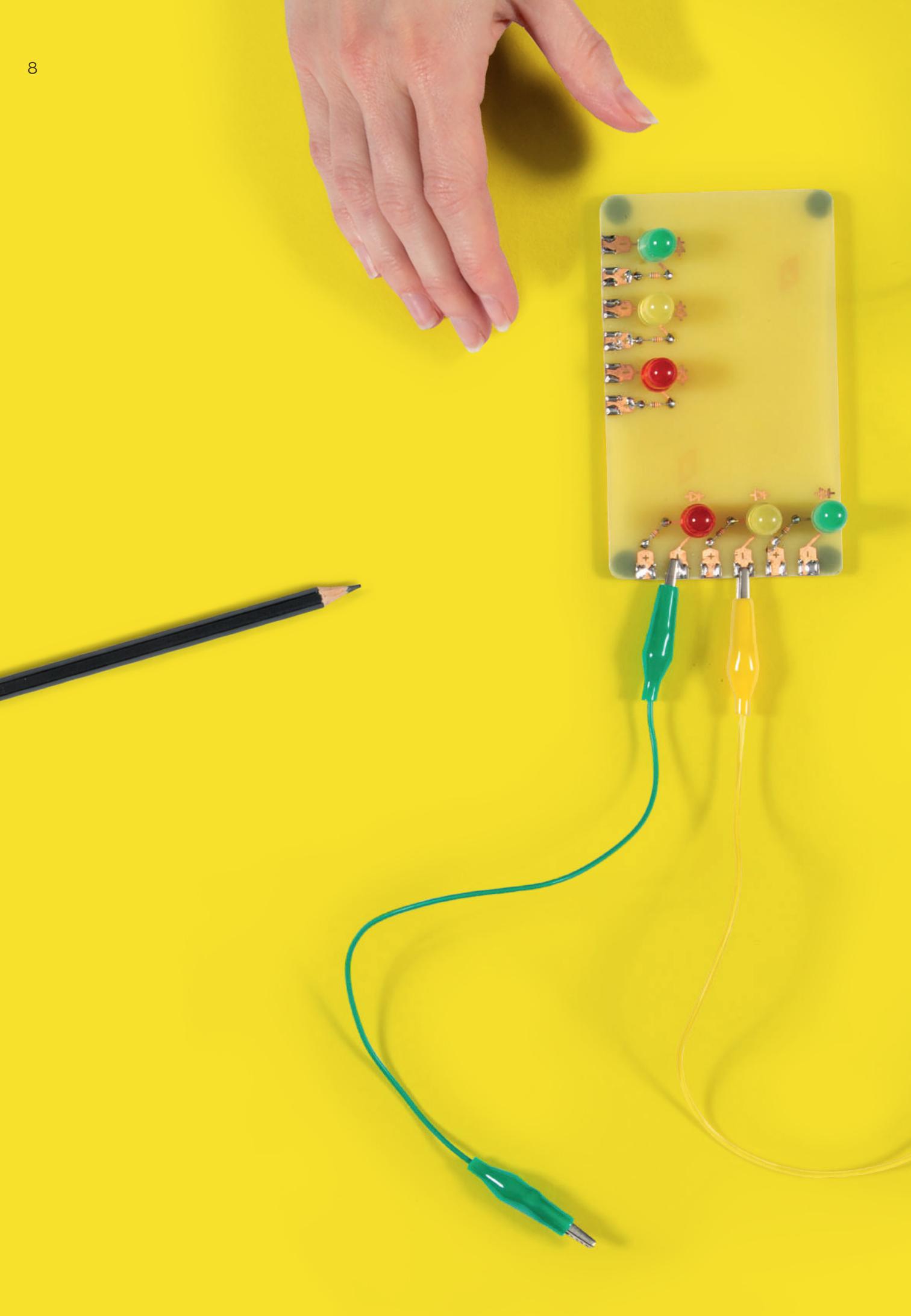
**CM1 CM2 6<sup>e</sup>**

Matériel pédagogique conçu  
par l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs du Mans



**ENSIM**  
École d'ingénieurs  
Le Mans Université





**Robotique pédagogique :  
du moteur au mouvement**

# Introduction



# Robotique pédagogique : du moteur au mouvement

## Qu'est-ce qu'un robot ? Comment est-il conçu ? Comment fonctionne-t-il ? Prend-il ses propres décisions ?

La séquence pédagogique se propose de répondre à ces questions par la démarche d'investigation. Les élèves ont tendance à relier le fonctionnement d'un robot et d'un ordinateur à quelque chose de magique et de non compréhensible par eux. L'expérimentation va permettre de faire évoluer ces conceptions vers celles d'un fonctionnement anticipable, explicable et accessible, scientifiquement établi par l'Homme.

Cette thématique a pour objectif de permettre à un enseignant non spécialiste de mettre en œuvre une séquence complète aboutissant, pour les élèves, à la définition, à la construction et au pilotage d'un robot. Ce robot simple, devra, pour être validé, passer des tests, eux aussi décrits, mis en œuvre et évalués par les élèves.

## Quel est l'objectif de ce guide ?

Permettre aux acteurs de l'enseignement scientifique (Éducation Nationale, structures de médiation scientifique...) de se procurer le matériel pour **se constituer leur propre mallette MERITE** ou bien remplacer ou réparer un élément d'une mallette déjà existante.

## À qui s'adresse-t-il ?

Aux acteurs de l'Éducation Nationale (rectorat, inspection académique, INSPÉ, enseignants...),

Aux centres-pilotes, maisons pour la science, ateliers Canopé,

Aux centres de ressources au service de la culture scientifique,

Aux collectivités (régions, départements, communautés de communes...),

Et à toute personne intéressée !

## Comment utiliser ce guide ?

### MATÉRIEL

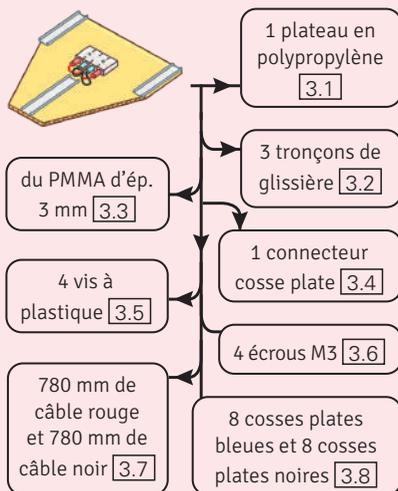
Une **vue d'ensemble** présente le matériel inclus dans la mallette et son intérêt pédagogique.

Le **catalogue du matériel** consiste en une liste exhaustive du matériel et des achats associés. Chaque élément présent dans la mallette porte un numéro de référence [X] réutilisant celui du guide pour l'enseignant. Les éléments à acheter sont précisés (quantité, dimensions, liens vers des exemples de références, points importants...).

Certains éléments nécessitent l'achat de plusieurs items. Le cas échéant, ces items sont détaillés et portent également un sous-numéro de référence [X.X].

### EXEMPLE

Pour fabriquer les 3 **châssis** [3] il faut :



Ces informations sont résumées dans le tableau de **synthèse des achats** en fin de catalogue.

### FABRICATION

Les pages **Fabrication** (liseré jaune) contiennent tous les détails nécessaires à la fabrication de chaque élément du matériel :

- une liste du matériel et des outils
- un protocole de fabrication richement illustré

**X** La numérotation des protocoles de fabrication associés reprend celle du catalogue du **guide pour l'enseignant**.

**XXX** Une **durée de fabrication** est donnée à titre indicatif.

Le **type d'actions à réaliser** pour fabriquer chaque élément du matériel est précisé :

- Achat ou récup'
- Fabrication simple
- Fabrication avancée
- Fabrication par un prestataire
- Impression

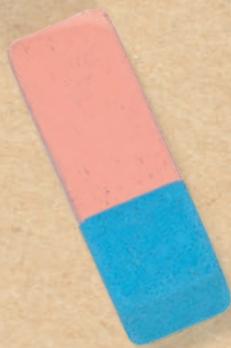
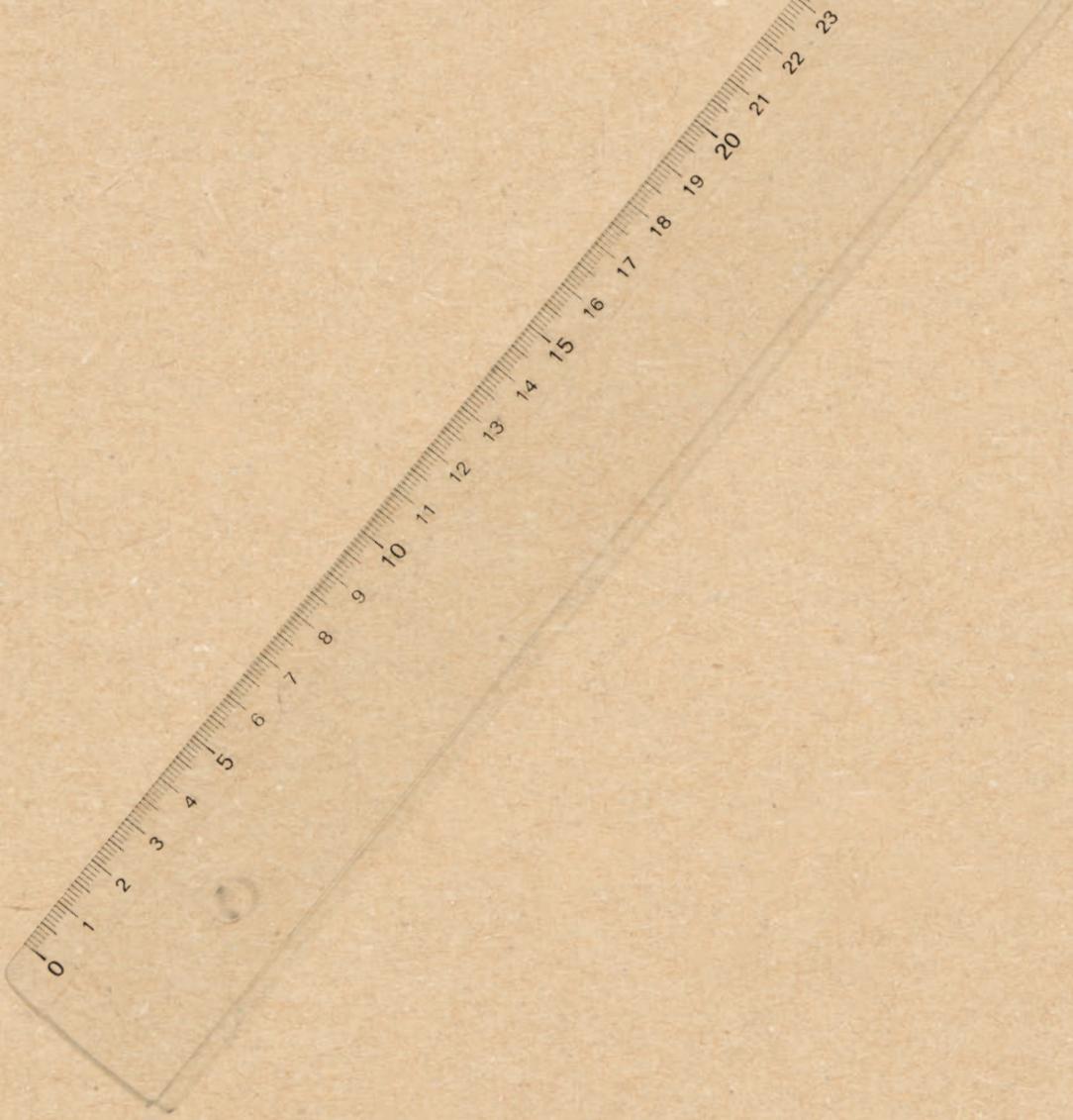
Des **post-it kraft** expliquent l'utilité de certaines étapes de fabrication.

#### DES ENCARTS JAUNES

donnent des conseils et attirent l'attention sur des points importants des protocoles de fabrication.

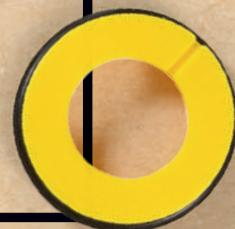
Des **FICHES Annexe** viennent compléter les protocoles de fabrication en présentant des photographies ou des plans détaillés du matériel.

Les **ressources numériques** (fichiers 3D, fichiers de découpe...) utiles aux différentes étapes de fabrication sont accessibles en hyperlien (version numérique) et depuis le site du projet MERITE ([www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)).



Robotique pédagogique :  
du moteur au mouvement

# Matériel



# Vue d'ensemble

## Contenu de la mallette

La mallette **Robotique pédagogique : du moteur au mouvement** contient le matériel nécessaire pour faire travailler une classe sur la problématique de la fabrication d'un robot équipé d'un châssis, de roues, de pneus et de moteurs. Divers modèles de chaque élément existent et peuvent être testés pour réaliser le robot le plus adapté aux objectifs de chacun. Des cartes d'expérimentation (LEDs, afficheur 7 segments...) sont aussi incluses pour initier les élèves au codage informatique, avant de réinvestir ces notions pour contrôler leur robot.

Tous les éléments contenus dans la mallette portent chacun un **numéro de référence**. Ces éléments sont listés dans le catalogue du matériel du guide enseignant accompagnant chaque mallette et listés dans la suite de ce document.



## Organisation du document

Le **catalogue du matériel** (p. 15-34) liste l'ensemble des éléments de la mallette (classés par leur numéro de référence) et précise pour chacun d'eux le matériel à se procurer pour le fabriquer ainsi que des conseils (points d'attention, exemples de fournisseurs, alternatives...). Le tableau de **synthèse des achats** (p. 35-38) résume ces informations en fin de catalogue.

La seconde partie du document est dédiée à la phase de fabrication du matériel. Les outils nécessaires sont résumés dans un tableau (p. 40). Des **protocoles de fabrication** détaillés et illustrés (p. 42-52) précisent ensuite toutes les étapes de construction des divers éléments de la mallette.

## Comment utiliser ce catalogue du matériel ?

Ce catalogue présente l'ensemble du matériel inclus dans la mallette, ainsi que des conseils sur les **achats à réaliser** (nombre d'exemplaires, exemples de références avec hyperliens, points d'attention). Les références sont données à titre indicatif, pour aider l'utilisateur à trouver le matériel le plus adapté dans le commerce. Il s'agit en général des références achetées dans le cadre de la production des mallettes MERITE. À la fin de ce catalogue, un **tableau de synthèse** (p. 35-38) résume toutes les informations.

Ce chiffre rappelle le **nombre d'exemple(s)** de la référence dans la mallette.

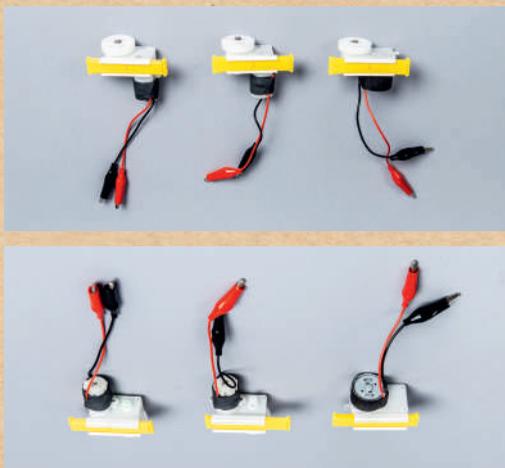
**Ce numéro de référence** est rappelé dans le listing matériel des séances dans le guide enseignant. Il est également utilisé dans la suite de ce guide, notamment dans la partie *Fabrication*.

### Légende (actions à réaliser) :

- Achat ou récup'
- Fabrication simple
- Fabrication avancée
- Fabrication par un prestataire
- Impression

6 x Bloc moteur	Réf. 1
-----------------	--------

● ● / ● Protocole de fabrication : page 42



La mallette contient 3 paires de blocs moteurs différents : lents, médium et rapides. Chaque bloc moteur est fabriqué à l'aide des mêmes éléments, la seule différence étant le modèle de motoréducteur (GM2, GM8 et GM17). Les 6 moteurs peuvent être alimentés sous une tension comprise entre 3 et 6 V. On pourra donc les utiliser avec une pile plate 4,5V ou le bloc d'alimentation rechargeable 6V grâce aux câbles à pinces croco. La couleur des pinces est similaire pour tous les moteurs. Symbolique, elle permet, quand les pinces sont reliées à des pôles identiques, que les moteurs tournent dans le même sens. Des glissières permettent une fixation sur toute la longueur des rails du châssis. Pour fixer le moteur à la position choisie, il suffit de bloquer la cale coulissant dans la glissière. Chaque moteur est équipé d'une flasque sur laquelle on pourra fixer les roues.

### 1.1 Motoréducteurs

Chaque paire est conçue avec un modèle de motoréducteur différent (GM2, GM8 ou GM17), plus ou moins rapide.

Quantité pour 1 bloc moteur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	2x GM2 2x GM8 2x GM17	<a href="#">GOTRONIC / 25340</a> <a href="#">GOTRONIC / 25342</a> <a href="#">GOTRONIC / 31892</a>

### 1.2 Flasques GMW

Cet élément en plastique se fixe directement sur les axes des **motoréducteurs** [1.1] et est utilisé comme support pour la fixation des **roues** [4].

Quantité pour 1 bloc moteur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	6	<a href="#">GOTRONIC / 25360</a>

### 1.3 Câbles

Ils permettent de relier le **motoréducteur** [1.1] au **chassis** [2] via une **pince croco** [1.4]. La couleur (rouge et noire) est symbolique ; elle permet que les moteurs tournent dans le même sens.

Quantité pour 1 bloc moteur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
Rouge : 160 mm Noir : 160 mm	Rouge : 1,60 m Noir : 1,60 m	<a href="#">GOTRONIC / 08946</a> <a href="#">GOTRONIC / 08940</a>

### 1.4 Pincés croco isolées

Elles sont reliées aux **câbles** [1.3] et permettent d'assurer la conduction entre le bloc moteur et le chassis. Les capuchons isolants permettent de manipuler les pincés croco avec plus de sécurité. La couleur correspond à la couleur du câble sur lequel la pince croco est reliée.

Quantité pour 1 bloc moteur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1 noire + 1 rouge	6 noires + 6 rouges	<a href="#">GOTRONIC / 08320</a> <a href="#">GOTRONIC / 08321</a>

### 1.5 Gaine thermorétractable

Elle permet de maintenir les **câbles** [1.3] sur le **motoréducteur** [1.1]. La longueur de chaque morceau est de 20 mm et son diamètre de 24,5 mm. On utilise 2 morceaux par bloc, enfilés l'un sur l'autre.

Quantité pour 1 bloc moteur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2 x 20 mm	240 mm	<a href="#">MANOMANO / ME9011892</a>

### 1.6 Glissière (45 mm)

Cette glissière mesure 45 mm de long et permet l'insertion de la **cale** [1.7]. La glissière est fabriquée à partir d'une goulotte électrique 15 x 10 mm et à coller sur le **motoréducteur** [1.1].

Quantité pour 1 bloc moteur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1 tronçon de 45 mm	environ 1,4 m	<a href="#">BRICO DÉPÔT / 4018475251441</a>

**1.7 Cale**

Cet élément est inséré dans la glissière et permet la fixation du bloc moteur au châssis. Il est imprimé en 3D (le fichier est fourni sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)).

Quantité pour 1 bloc moteur	Quantité pour toute la mallette	Fichier de fabrication
1	6	<a href="#">Fichier d'impression 3D</a>

3 x Roulette à bille	Réf. 2
----------------------	--------

 **Protocole de fabrication : page 43**



**La mallette contient 3 roulettes à bille :** haute, médium et basse. Les roulettes à bille assurent la stabilité du robot quelle que soit sa trajectoire. La hauteur des socles permet de conserver le châssis à peu près horizontal quelles que soient les tailles de roues choisies. Elles sont équipées de glissières pour pouvoir être déplacées le long du châssis. Comme pour les moteurs, une cale couissant dans la glissière peut la fixer à l'emplacement choisi.

**2.1 Bille folle**

Les billes folles sont les mêmes d'un bloc roulette à l'autre. La charge utile supportée est de 15 kg. Le châssis en métal mesure 20 mm de haut et l'entraxe des trous fixes mesure 39 mm.

Quantité pour 1 bloc roulette	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	3	<a href="#">GOTRONIC / 25895</a>

**2.2 Glissière (52 mm)**

Cette glissière mesure 52 mm de long et permet l'insertion de la **cale** [2.3](#). La glissière est fabriquée à partir d'une goulotte électrique 15 x 10 mm et à coller sur le **support de bille** [2.4](#).

Quantité pour 1 bloc roulette	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1 tronçon de 52 mm	environ 1,4 m	<a href="#">BRICO DÉPÔT / 4018475251441</a>

**2.3 Cale**

Cet élément est inséré dans la glissière et permet la fixation du bloc moteur au châssis. Il est imprimé en 3D (le fichier est le même que pour les blocs moteurs et est fourni sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)).

Quantité pour 1 bloc roulette	Quantité pour toute la mallette	Fichier de fabrication
1	3	<a href="#">Fichier d'impression 3D</a>

### 2.4 Support de bille

Cet élément existe en 3 versions : haut (27 mm), moyen (22 mm) et bas (17 mm). Il permet de créer des ensembles roulette à bille de hauteur différente. On vient y fixer la **roue folle** [2.1](#) et la **glissière** [2.2](#). Il est imprimé en 3D (le fichier est fourni sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)).

Quantité pour 1 bloc roulette	Quantité pour toute la mallette	Fichiers de fabrication
1	3	<a href="#">Fichier d'impression 3D</a>

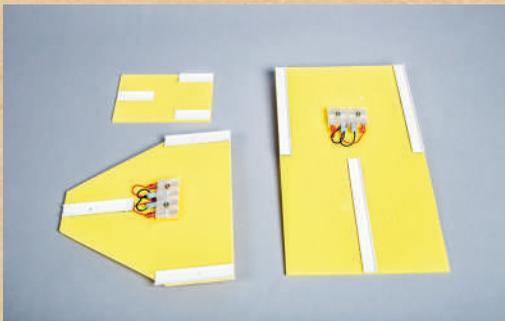
### 2.5 Vis à plastique (Ø 3 mm ; L = 5 mm)

Elles permettent de fixer la **roue folle** [2.1](#) au **support de bille** [2.4](#). Privilégier des vis pour plastique, de diamètre 3 mm et de longueur 5 mm.

Quantité pour 1 bloc roulette	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2	6	<a href="#">RS PRO / 483-1202</a>

3 x Châssis	Réf. 3
-------------	--------

● ● / ● **Protocole de fabrication** : pages 44-45



**Existe en 3 versions** : grand, triangulaire et petit.

Ils forment la structure de base du robot. Ils sont équipés de glissières pour la fixation des moteurs et de la roulette à bille. Les deux grands châssis disposent d'un connecteur pour la connexion des moteurs (connecteur bas) à la carte d'interface ou à la carte de commande manuelle (connecteur haut) au moyen de câbles à pinces croco ou de la rallonge. Pour le plus petit, les connexions se feront directement entre les pinces croco. Prêter attention au risque de contacts inattendus.

### 3.1 Plateau en polypropylène

La structure du châssis consiste principalement en un plateau en polypropylène extrudé alvéolaire de 3,5 mm d'épaisseur découpé dans 3 formats différents selon la version (grand, triangulaire et petit).

Quantité pour 1 châssis	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
<b>Grand</b> : 1 rectangle de 300 x 180 mm <b>Triangulaire</b> : 1 carré de 200 x 200 mm <b>Petit</b> : 1 rectangle de 130 x 90 mm	<b>1 carré de 380 x 330 mm</b>	<a href="#">POLYDIS / PPA3J</a> <a href="#">CARACTERES PLV / 451222</a>

**3.2 Glissières**

Chaque châssis est muni de 3 glissières qui permettent l'insertion d'une roulette à bille [2] et de deux blocs moteur [1]. Les glissières sont fabriquées à partir d'une goulotte électrique 15 x 10 mm et à coller sur le **plateau en polypropylène** [3.1].

Quantité pour 1 châssis	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
<b>Grand</b> : 2 tronçons de 160 mm + un de 120 mm <b>Triangulaire</b> : 2 tronçons de 75 mm + un de 110 mm <b>Petit</b> : 2 tronçons de 75 mm + un de 55 mm	environ 1,4 m	<a href="https://www.bricodépôt.com/fr/4018475251441">BRICO DÉPÔT / 4018475251441</a>

**3.3 Plaque intermédiaire**

Ces plaques permettent la fixation des **connecteurs** [3.4] sur le **plateau en polypropylène** [3.1]. Il y a deux plaques intermédiaires par châssis (à l'exclusion du petit châssis qui n'en possède aucune puisqu'il n'est pas équipé de connecteurs). Elles sont fabriquées à l'aide d'une découpeuse laser dans du PMMA de 3 mm d'épaisseur (fichier fourni sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)). Une surface de 55 x 100 mm suffit à la découpe des 4 plaques.

Quantité pour 1 châssis	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2	4	<a href="#">PLAQUE PLASTIQUE</a>

**3.4 Connecteur cosse plate droit (4 voies)**

Ces connecteurs s'achètent par bandes de 12. Le grand châssis et le châssis triangulaire possèdent chacun 2 bandes de 4 connecteurs fixées sur les **plaques intermédiaires** [3.3]. Il suffit donc de se procurer 2 bandes de 12 et de les diviser en 4 bandes de 4.

Quantité pour 1 châssis	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2 bandes de 4	4 bandes de 4	<a href="#">AES / 051102</a>

**3.5 Vis à plastique (Ø 3 mm ; L = 30 mm)**

Elles servent à fixer les **connecteurs** [3.4] sur les **plateaux en polypropylène** [3.1] à l'aide d'écrous M3 [3.6].

Quantité pour 1 châssis	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2	4	<a href="https://www.screwwerk.com/fr/STP320300300B">SCREWERK / STP320300300B</a>

### 3.6 Écrou M3

Ces écrous servent à la fixation des **plaques intermédiaires** [3.3](#) avec les **vis à plastique** [3.5](#).  
Le diamètre intérieur doit être compatible avec les vis (3 mm).

Quantité pour 1 châssis	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2	6	<a href="#">RS PRO / 560-293</a>

### 3.7 Câbles

Ils permettent de relier les **connecteurs** [3.4](#) entre eux à l'aide des **cosses plates** [3.8](#).  
Leur section doit être de 1 mm. Chaque châssis est équipé de 4 morceaux de 130 mm (2 rouges et 2 noirs).

Quantité pour 1 châssis	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
Rouge : 260 mm Noir : 260 mm	Rouge : 1,60 m Noir : 1,60 m	<a href="#">GOTRONIC / 08946</a> <a href="#">GOTRONIC / 08940</a>

### 3.8 Cosses plates

Elles permettent de relier les **connecteurs** [3.4](#) entre eux. Il est conseillé de se munir de cosses faston isolées avec une languette de dimensions 6,3 x 0.8 mm.

Quantité pour 1 châssis	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
Rouge : 4 Bleue : 4	Rouge : 8 Bleue : 8	<a href="#">GOTRONIC / 534-339</a> <a href="#">GOTRONIC / 613-9902</a>

6 x <b>Roue</b>	Réf. 4
-----------------	--------

● ● / ● **Protocole de fabrication** : page 45



**Il y a 3 paires dans la mallette** : petites, moyennes et grandes.

Les roues se fixent sur les **flasques** [1.2](#) des moteurs. Elles sont fabriquées à l'aide d'une imprimante 3D et sont équipées de **joints toriques** [4.2](#) qui ont un rôle de pneu et qu'il est possible d'enlever pour visualiser et mesurer leur utilité (module 1, séance 4).

### 4.1 Roues

Elles sont fabriquées en PLA à l'aide d'une imprimante 3D (fichiers fournis sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)).  
Il y a 3 versions différentes : des petites roues (Ø ext. de 40 mm), des roues moyennes (Ø ext. de 50 mm) et des grandes roues (Ø ext. de 60 mm).

Quantité	Quantité pour toute la mallette	Fichiers de fabrication
2 de chaque	6	<a href="#">Fichiers d'impression 3D</a>

**4.2 Joints toriques**

Ils viennent s'enfiler autour des roues et jouent le rôle de pneu lors des expérimentations. Il y en a 3 versions différentes, adaptées aux différentes tailles de roues : petits (Ø 40 mm), moyens (Ø 50 mm) et grands (Ø 60 mm).

Quantité	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2 joints de 40 mm 2 joints de 50 mm 2 joints de 60 mm	6	<a href="#">RADIOSPARE / 128-962</a> <a href="#">123 ROULEMENT / OR-40X3-NBR70</a> <a href="#">123 ROULEMENT / OR-50X3-NBR70</a>

20 x **Câble à pinces croco** Réf. 5



Ils permettent de relier électriquement les différents éléments. Ils se vendent généralement par lots de 10 (donc 2 lots suffisent à remplir une mallette). Prendre des câbles avec une longueur proche de 50 cm.

Quantité	Exemple(s) de référence(s)
2 lots de 10	<a href="#">GOTRONIC / 08329</a>

1 x **Rallonge** Réf. 6



Elle permet, grâce à ses 4 conducteurs, l'alimentation des moteurs et leur connexion à la carte d'interface ou au boîtier de commande manuelle par l'intermédiaire du connecteur de châssis. Prévoir une longueur de 5 m.

Quantité	Exemple(s) de référence(s)
1	Pas de référence connue

1 x **Câble USB** Réf. 7



Il permet de relier la **carte d'interface**  à l'ordinateur. Il peut être fixé à demeure à la carte d'interface. La connectique est USB A mâle - micro-USB B mâle et la longueur du câble doit approcher les 75 cm.

Quantité	Exemple(s) de référence(s)
1	<a href="#">GOTRONIC / 48320</a>

1 x Chargeur	Réf. 8
--------------	--------



Il permet le rechargement des **piles** [9]. Il doit être compatible avec des piles LR20. Il peut être laissé branché toute la nuit sans risque pour les piles rechargeables. La tension d'alimentation est située entre 100 et 240 V.

Quantité	Exemple(s) de référence(s)
1	<a href="#">CONRAD / 1362914-62</a>

4 x Pile 1,2 V	Réf. 9
----------------	--------

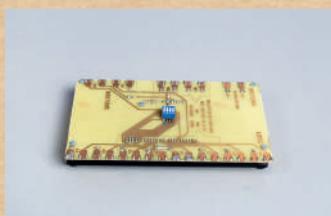


Ces piles LR20, rechargeables, sont insérées dans le **bloc d'alimentation** [15]. Elles doivent être compatibles avec le **chargeur** [8] et le bloc d'alimentation. Prendre des piles 1,2 V et 10000 mAh.

Quantité	Exemple(s) de référence(s)
4 piles	<a href="#">SHENTEC / B086PJDXPB</a>

1 x Carte d'interface	Réf. 10
-----------------------	---------

**Protocole de fabrication** : pages 46-47



Cette carte permet de connecter l'ordinateur aux différentes cartes d'expérimentation ou aux moteurs. Elle est reliée à l'ordinateur avec le **câble USB** [7] et aux différentes cartes ou aux moteurs par les **câbles à pinces croco** [5] ou avec la **rallonge** [6]. Dans le cas de l'utilisation avec les moteurs, il est indispensable de l'alimenter (bloc d'alimentation 6V). Un sélecteur au centre de la carte permet de choisir les sorties LEDs (à droite de la carte) ou les sorties moteurs (à gauche de la carte).

### 10.1 Circuit imprimé

La carte d'interface est composée d'un circuit imprimé dont les fichiers de fabrication sont mis à disposition sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr). Il mesure 170 x 100 mm et est à faire réaliser par un prestataire.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
1	1	<a href="#">JLCPCB</a>



**10.2 Microcontrôleur Roméo**

Cette carte Roméo BLE est une carte de contrôleur de robot tout-en-un. Elle est équipée d'un port d'alimentation USB, mais également d'une puce Bluetooth 4.0 intégrée.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	1	<a href="#">RADIOSPARE / 124-4687</a>

**10.3 Résistances 10 kΩ**

Il s'agit de résistances à couche carbone 1/4 W de diamètre 2,3 mm et longueur 6,5 mm. La tension maximale est de 250 V.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2	2	<a href="#">GOTRONIC / 04048</a>

**10.4 Fil de cuivre**

Ce fil de cuivre va permettre de former 26 pattes en forme de U permettant de relier par soudage certaines pistes du circuit imprimé. La section du fil est de 0,2 mm<sup>2</sup>. Chaque patte mesure environ 15 mm de long donc il faut compter au moins environ 400 mm de longueur en tout pour la carte d'interface.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
400 mm	> 1,10 m	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>

**10.5 Sélecteur 4 voies**

Ce sélecteur permet de modifier les sorties utilisées (LEDs ou Moteurs) selon les exercices. Il est équipé de mini-contacts 4T pour circuit imprimé à brochage compatible DIL.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	1	<a href="#">GOTRONIC / 07223</a>

**10.6 Câbles**

Ils servent à relier les pistes du **circuit imprimé** [10.1](#) au **microcontrôleur Roméo** [10.2](#). Il s'agit des mêmes câbles utilisés pour la fabrication des **blocs moteurs** [1](#). Il en faut de 2 couleurs : rouge et noir.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
Rouge : 90 mm Noir : 90 mm	Rouge : 1,60 m Noir : 1,60 m	<a href="#">GOTRONIC / 08946</a> <a href="#">GOTRONIC / 08940</a>

### 10.7 Connecteur femelle

Il sert à la connexion du **circuit imprimé** [10.1](#) au **microcontrôleur Roméo** [10.2](#). Il s'agit d'un connecteur femelle en 2 rangées, avec un pas de 2,54 mm et une hauteur de 7 mm. Il peut être sectionné à la longueur voulue. Pour la carte d'interface, on veut que le connecteur fasse 2 x 4 points.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2 x 4 points	2 x 4 points	<a href="#">GOTRONIC / 48167</a>

### 10.8 Connecteurs mâles

Ils servent à la connexion du **circuit imprimé** [10.1](#) au **microcontrôleur Roméo** [10.2](#). Il s'agit de connecteurs femelle en 1 rangée, avec un pas de 2,54 mm. Ils peuvent être sectionnés à la longueur voulue. Pour la carte d'interface, il faut une section de 1 x 10 points, une section de 1 x 6 points et deux sections de 1 x 8 points.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
32 points	32 points	<a href="#">GOTRONIC / 08000</a>

### 10.9 Pieds en PMMA

Ces pieds sont réalisés en PMMA noir de 3 mm d'épaisseur. Ils peuvent être fabriqués à l'aide d'une découpeuse laser (fichier mis à disposition sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)).

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2 pieds	1 rectangle de PMMA de 50 x 180 mm	<a href="#">PLAQUE PLASTIQUE</a>

### 10.10 Patins antidérapants

Ils sont adhésifs et sont collés sous les **pieds en PMMA** [10.9](#). Ils s'achètent en conditionnement de 75.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	28	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>

### 10.11 Entretoises femelle-femelle

Elles servent à la fixation des **pieds en PMMA** [10.9](#) sur le **circuit imprimé** [10.1](#). Il s'agit d'entretoises M3 de 15 mm de long.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	4	<a href="#">RADIOSPARE / 806-6584</a>

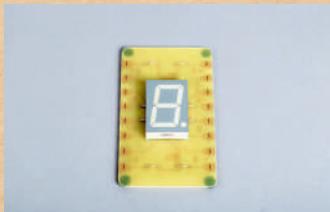
**10.12 Vis de fixation** (M3 ; L = 5 mm)

Elles servent à la fixation des **entretoises** [10.11](#) sur les **pieds en PMMA** [10.9](#) et le **circuit imprimé** [10.1](#). Elles doivent être compatibles avec les entretoises (M3, longueur inférieure à 7,5 mm).

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
8	20	<a href="#">RADIOSPARE / 908-7668</a>

1 x <b>Afficheur 7 segments</b>	Réf. 11
---------------------------------	---------

 **Protocole de fabrication** : page 48



Cette carte permet une situation de recherche intéressante : l'affichage d'un chiffre ou d'un motif nécessite l'allumage d'un grand nombre de LED (chaque segment est une LED). Cela permet un débat sur le code utile pour piloter la carte par l'ordinateur et ce qui est communiqué à l'utilisateur.

**11.1 Circuit imprimé**

L'afficheur 7 segments est composé d'un circuit imprimé dont les fichiers de fabrication sont mis à disposition sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr). Il mesure 135 x 80 mm et est à faire réaliser par un prestataire.

Quantité pour 1 afficheur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	1	<a href="#">JLPCPB</a>

**11.2 Afficheur LED**

Ce composant est un afficheur LED à 7 segments à LEDs rouges. Il mesure 12,5 x 33,15 x 47 mm.

Quantité pour 1 afficheur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	1	<a href="#">RADIOSPARE / 719-2547</a>

**11.3 Résistances 330 Ω**

Il s'agit de résistances à couche carbone 1/4 W de diamètre 2,3 mm et longueur 6,5 mm. La tension maximale est de 250 V.

Quantité pour 1 afficheur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
8	19	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>

### 11.4 Fil de cuivre

Ce fil de cuivre va permettre de former 16 pattes en forme de U permettant de relier par soudage certaines pistes du circuit imprimé. La section du fil est de 0,2 mm<sup>2</sup>. Chaque patte mesure environ 15 mm de long donc il faut compter au moins environ 250 mm de longueur en tout pour l'afficheur 7 segments.

Quantité pour 1 afficheur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
250 mm	> 1,10 m	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>

### 11.5 Patins antidérapants

Ils sont adhésifs et sont collés sous le **circuit imprimé** 11.1. Ils s'achètent en conditionnement de 75.

Quantité pour 1 afficheur	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	28	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>

1 x Carte d'expérimentation 1 LED	Réf. 12
-----------------------------------	---------

● ● / ● **Protocole de fabrication** : page 49



Cette carte permet l'expérimentation autour de l'allumage d'une LED. La broche reliée à la résistance doit être connectée à la borne + : une inversion n'est pas dangereuse mais ne permettra pas l'allumage de la LED. Ceci est valable pour toutes les cartes d'expérimentation. Cette constatation est à comparer au comportement d'une ampoule (allumage quelque soit le branchement) et du moteur (le sens de rotation est fonction du branchement).

### 12.1 Circuit imprimé

La carte d'expérimentation 1 LED est composée d'un circuit imprimé dont les fichiers de fabrication sont mis à disposition sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr). Il mesure 135 x 80 mm et est à faire réaliser par un prestataire.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
1	1	<a href="#">JLPCPB</a>

### 12.2 LED verte

Une LED est à souder sur le circuit imprimé. Il s'agit d'une LED verte de diamètre 10 mm, avec une intensité de 10 mA.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
1	4	<a href="#">GOTRONIC / 03047</a>

**12.3 Résistance 330 Ω**

Il s'agit d'une résistance à couche carbone 1/4W de diamètre 2,3 mm et longueur 6,5 mm. La tension maximale est de 250 V. C'est le même modèle que pour l'**afficheur 7 segments** [11](#).

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	19	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>

**12.4 Fil de cuivre**

Ce fil de cuivre va permettre de former 2 pattes en forme de U permettant de relier par soudage certaines pistes du circuit imprimé. La section du fil est de 0,2 mm<sup>2</sup>. Chaque patte mesure environ 15 mm de long donc il faut compter au moins environ 30 mm de longueur en tout pour cette carte.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
30 mm	> 1,10 m	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>

**12.5 Patins antidérapants**

Ils sont adhésifs et sont collés sous le **circuit imprimé** [12.1](#). Ils s'achètent en conditionnement de 75.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	28	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>

1 x Carte d'expérimentation 3 LEDs Réf. 13

● ● / ● **Protocole de fabrication** : page 49



Cette carte permet l'expérimentation autour de l'allumage de 3 LEDs. Elle est utilisée pour simuler un feu de circulation lors des expérimentations. Ses composants sont les mêmes que pour les deux autres cartes d'expérimentation à LEDs.

**13.1 Circuit imprimé**

La carte d'expérimentation 3 LEDs est composée d'un circuit imprimé dont les fichiers de fabrication sont mis à disposition sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr). Il mesure 135 x 80 mm et est à faire réaliser par un prestataire.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
1	1	<a href="#">JLPCPB</a>

### 13.2 LEDs

Trois LEDs sont à souder sur le circuit imprimé : une verte, une jaune et une rouge.  
Il s'agit de LEDs de diamètre 10 mm, avec une intensité de 10 mA.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
1 verte 1 jaune 1 rouge	4 vertes 3 jaunes 3 rouges	<a href="#">GOTRONIC / 03047</a> <a href="#">GOTRONIC / 03046</a> <a href="#">GOTRONIC / 03045</a>

### 13.3 Résistances 330 Ω

Il s'agit de résistances à couche carbone 1/4 W de diamètre 2,3 mm et longueur 6,5 mm.  
La tension maximale est de 250 V.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
3	19	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>

### 13.4 Fil de cuivre

Ce fil de cuivre va permettre de former 6 pattes en forme de U permettant de relier par soudage certaines pistes du circuit imprimé. La section du fil est de 0,2 mm<sup>2</sup>. Chaque patte mesure environ 15 mm de long donc il faut compter au moins environ 90 mm de longueur en tout pour cette carte.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
90 mm	> 1,10 m	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>

### 13.5 Patins antidérapants

Ils sont adhésifs et sont collés sous le **circuit imprimé** <sup>[13.1]</sup>. Ils s'achètent en conditionnement de 75.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	28	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>

1 x Carte d'expérimentation 2x3 LEDs	Réf. 14
--------------------------------------	---------

● ● / ● **Protocole de fabrication** : page 49



Cette carte permet l'expérimentation autour de l'allumage de 2 rangées de 3 LEDs. Elle est utilisée pour simuler deux feux de circulation lors des expérimentations. Ses composants sont les mêmes que pour les deux autres cartes d'expérimentation à LEDs.

**14.1 Circuit imprimé**

La carte d'expérimentation 2x3 LEDs est composée d'un circuit imprimé dont les fichiers de fabrication sont mis à disposition sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr). Il mesure 135 x 80 mm et est à faire réaliser par un prestataire.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
1	1	<a href="#">JLPCPB</a>

**14.2 LEDs**

Six LEDs sont à souder sur le circuit imprimé : 2 vertes, 2 jaunes et 2 rouges. Il s'agit de LEDs de diamètre 10 mm, avec une intensité de 10 mA.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
2 vertes 2 jaunes 2 rouges	4 vertes 3 jaunes 3 rouges	<a href="#">GOTRONIC / 03047</a> <a href="#">GOTRONIC / 03046</a> <a href="#">GOTRONIC / 03045</a>

**14.3 Résistances 330 Ω**

Il s'agit de résistances à couche carbone 1/4 W de diamètre 2,3 mm et longueur 6,5 mm. La tension maximale est de 250 V.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
6	19	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>

**14.4 Fil de cuivre**

Ce fil de cuivre va permettre de former 12 pattes en forme de U permettant de relier par soudage certaines pistes du circuit imprimé. La section du fil est de 0,2 mm<sup>2</sup>. Chaque patte mesure environ 15 mm de long donc il faut compter au moins environ 180 mm de longueur en tout pour cette carte.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
180 mm	> 1,10 m	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>

**14.5 Patins antidérapants**

Ils sont adhésifs et sont collés sous le **circuit imprimé** [14.1](#). Ils s'achètent en conditionnement de 75.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	28	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>

1 x <b>Bloc d'alimentation</b>	Réf. 15
--------------------------------	---------

● ● / ● **Protocole de fabrication** : page 50



On y insère les 4 piles et on le relie aux moteurs, à la carte d'interface ou aux cartes d'expérimentation. Il permet d'alimenter le robot lors des expérimentations.

### 15.1 Circuit imprimé

Le bloc d'alimentation est composé d'un circuit imprimé dont les fichiers de fabrication sont mis à disposition sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr). Il mesure 170 x 100 mm et est à faire réaliser par un prestataire.

Quantité pour 1 bloc	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
1	1	<a href="#">JLPCPB</a>

### 15.2 Support batterie

Ce support batterie est adapté pour une batterie 4 cellules de taille D avec une cosse à souder. Il a des dimensions de 133,5 x 74 x 32 mm. Il doit être compatible avec les **piles rechargeables** [9].

Quantité pour 1 bloc	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	1	<a href="#">RADIOSPARE / 185-4676</a>

### 15.3 Fil de cuivre

Ce fil de cuivre va permettre de former 2 pattes en forme de U permettant de relier par soudage certaines pistes du circuit imprimé. La section du fil est de 0,2 mm<sup>2</sup>. Chaque patte mesure environ 15 mm de long donc il faut compter au moins environ 30 mm de longueur en tout pour ce bloc d'alimentation.

Quantité pour 1 bloc	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
30 mm	> 1,10 m	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>

### 15.4 Patins antidérapants

Ils sont adhésifs et sont collés sous le **circuit imprimé** [15.1]. Ils s'achètent en conditionnement de 75.

Quantité pour 1 carte	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	28	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>

**15.5 Câbles**

Ils servent à relier les pistes du **circuit imprimé** [15.1] aux cosses du **support batterie** [15.2]. Il s'agit des mêmes câbles utilisés pour la fabrication des **blocs moteurs** [1]. Il en faut de 2 couleurs : rouge et noir.

Quantité pour 1 bloc	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
Rouge : 30 mm Noir : 30 mm	Rouge : 1,60 m Noir : 1,60 m	<a href="#">GOTRONIC / 08946</a> <a href="#">GOTRONIC / 08940</a>

**15.6 Vis de fixation (M3 ; L = 5 mm)**

Elles servent à la fixation du **support batterie** [15.2] sur le **circuit imprimé** [15.1]. Elles doivent être compatibles avec les écrous (M3) [15.7].

Quantité pour 1 bloc	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	20	<a href="#">RADIOSPARE / 908-7668</a>

**15.7 Écrou M3**

Ces écrous servent à la fixation du **support batterie** [15.2] sur le **circuit imprimé** [15.1]. Le diamètre intérieur doit être compatible avec les vis [15.6] (3 mm).

Quantité pour 1 bloc	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	6	<a href="#">RS PRO / 560-293</a>

1 x Boîtier de commande manuelle	Réf. 16
----------------------------------	---------

 **Protocole de fabrication** : pages 51-52



Principalement destiné à la commande manuelle des moteurs, il permet aussi des observations intéressantes avec les cartes d'expérimentation à LEDs, et ainsi poursuivre la construction du concept de sens du courant. Placé entre le bloc d'alimentation et les moteurs, il permet la rotation des moteurs dans les deux sens au moyen des commutateurs.

**16.1 Circuit imprimé Alimentation**

Le boîtier de commande est composé d'un circuit imprimé dont les fichiers de fabrication sont mis à disposition sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr). Il mesure 125 x 75 mm et est à faire réaliser par un prestataire.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
1	1	<a href="#">JLPCPB</a>

### 16.2 Circuit imprimé *Adaptation*

Un second circuit imprimé, fixé sous le premier, complète le boîtier de commande manuelle. Les fichiers de fabrication sont également mis à disposition sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr). Il mesure 60 x 25 mm et est à faire réaliser par un prestataire.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de prestataire(s)
1	1	<a href="#">JLCPCB</a>

### 16.3 Boîtier

Les deux circuits imprimés sont rangés dans un boîtier en plastique noir dont les dimensions sont 95 x 135 x 45 mm. Le plus simple est de se procurer la référence ci-dessous. Une des deux moitiés de cette référence constitue le boîtier de rangement des deux circuits imprimés.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1/2	1/2	<a href="#">DONAU ELEKTRONIK / KGB11</a>

### 16.4 LED jaune

Le boîtier est équipé d'une petite LED jaune. Cette dernière est un peu plus petite (diamètre de 5 mm) que celles utilisées pour les cartes d'expérimentation à LEDs.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	1	<a href="#">GOTRONIC / 03386</a>

### 16.5 Résistance 330 $\Omega$

Il s'agit d'une résistance à couche carbone 1/4W de diamètre 2,3 mm et longueur 6,5 mm. La tension maximale est de 250 V.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	19	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>

### 16.6 Fil de cuivre

Ce fil de cuivre va permettre de former 6 pattes en forme de U permettant de relier par soudage certaines pistes du circuit imprimé. La section du fil est de 0,2 mm<sup>2</sup>. Chaque patte mesure environ 15 mm de long donc il faut compter au moins environ 90 mm de longueur en tout pour ce bloc d'alimentation.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
90 mm	> 1,10 m	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>

**16.7 Interrupteurs**

Le boîtier est équipé de deux interrupteurs qui sont des inverseurs miniatures bipolaires (ON)-OFF-(ON) à positions momentanées. Les sorties sont sous forme de cosses à souder.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2	2	<a href="#">GOTRONIC / 07013</a>

**16.8 Connecteurs longs**

Ces connecteurs s'achètent sous forme de barrette sécable d'une rangée de 40 connecteurs au pas de 2,54 mm et de hauteur 15 mm. Ils permettent de connecter les pistes des deux circuits imprimés.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
6 connecteurs	6 connecteurs	<a href="#">GOTRONIC / 48008</a>

**16.9 Entretoises mâle-femelle**

Elles servent à la fixation des deux circuits imprimés l'un sur l'autre. Il s'agit d'entretoises M3 de 10 mm de long.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
6	6	<a href="#">RADIOSPARE / 606-686</a>

**16.10 Vis de fixation (M3 ; L = 5 mm)**

Elles servent à la fixation des **entretoises** [16.9](#). Elles doivent être compatibles avec ces dernières (M3, longueur inférieure ou égale à 10 mm).

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
6	20	<a href="#">RADIOSPARE / 908-7668</a>

**16.11 Patins antidérapants**

Ils sont adhésifs et sont collés sous le **boîtier** [16.3](#). Ils s'achètent en conditionnement de 75.

Quantité pour 1 boîtier	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
4	28	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>

1 x Clé USB	Réf. 17
-------------	---------



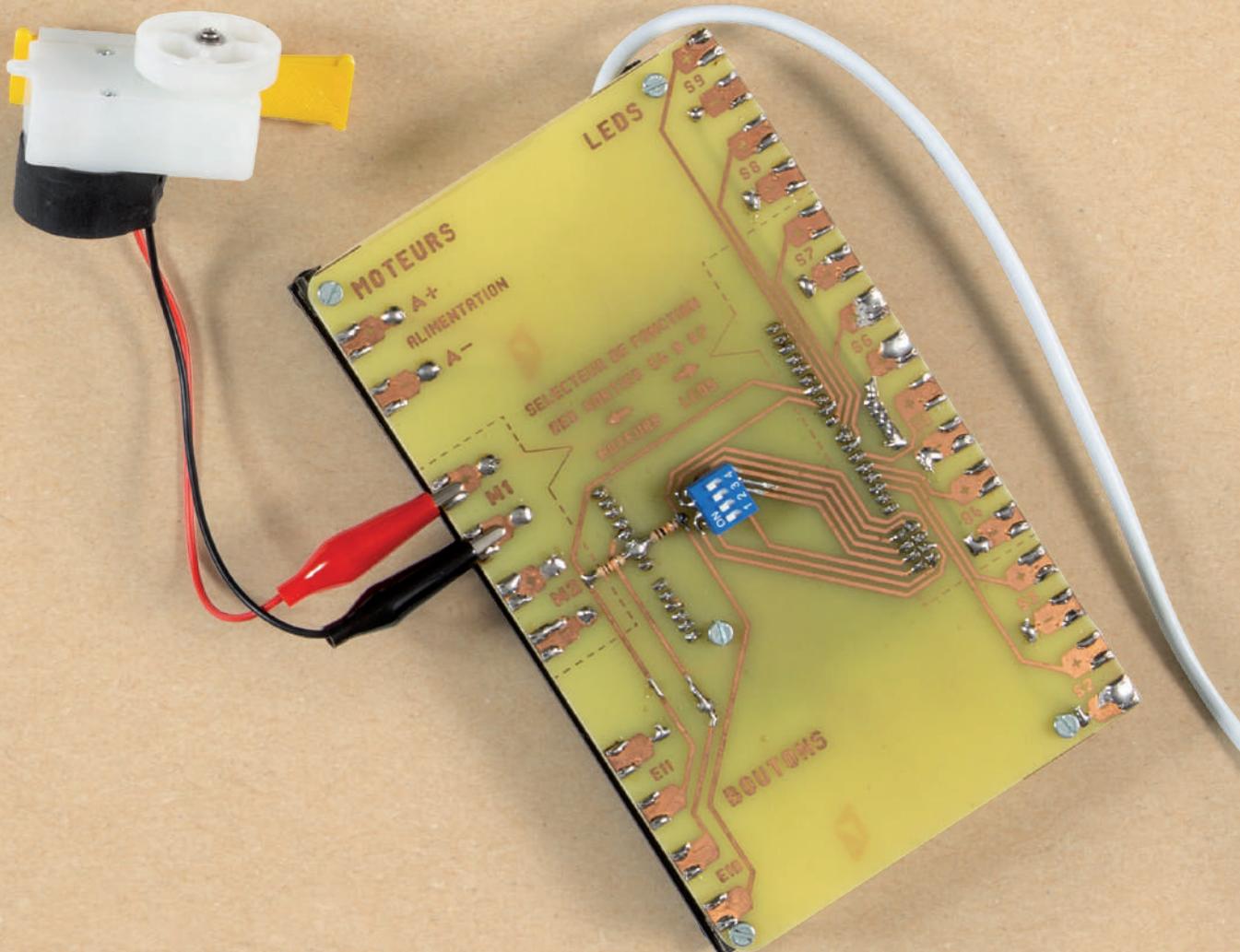
N'importe quelle clé USB peut faire l'affaire. Les clés des malles MERITE sont des clés en carton recyclé gravées du logo. Le contenu à copier sur la clé USB (846 Mo) est disponible sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr).

Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	<a href="#">CADOA / 615750</a>

1 x Fiche de rangement
------------------------



Cette fiche rappelle la place de chaque élément dans la mallette (voir fichier d'impression sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)). Elle a été conçue pour une impression au format A4 (21,00 x 29,7 cm) paysage. Celle des malles MERITE a été imprimée sur du papier Magno Satin 350g/cm<sup>2</sup> avec un pelliculage mat recto-verso.



Le tableau ci-dessous résume le matériel nécessaire. Le coût total des achats pour une mallette est estimé entre **400 et 450€** environ (hors mallette de rangement). Les éléments marqués d'un **astérisque** peuvent servir à la fabrication de plusieurs éléments (l'achat peut ainsi être groupé).

## Rappel de la légende :

- Achat ou récup'
- Fabrication simple
- Fabrication avancée
- Fabrication par un prestataire
- Impression

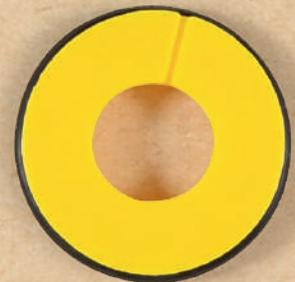
Réf.	Action(s)	Élément	Matériel	Nb	Lien fournisseur ou fichier
1		Bloc-moteur (x6)	Motoréducteurs GM2, GM8 et GM17	2 de chaque	<a href="#">GOTRONIC / 25340 ; 25342 ; 31892</a>
			Flasques GMW	6	<a href="#">GOTRONIC / 25360</a>
			Câbles rouges et noirs*	6 + 6*	<a href="#">GOTRONIC / 08940</a> <a href="#">GOTRONIC / 08946</a>
			Pinces croco isolées rouges et noires	6 + 6*	<a href="#">GOTRONIC / 08320</a> <a href="#">GOTRONIC / 08321</a>
			Gaine thermorétractable	12 bouts	<a href="#">MANOMANO / ME9011892</a>
			Glissières (45 mm)*	6*	<a href="#">BRICO DÉPÔT / 4018475251441</a>
			Câles	6*	<a href="#">Fichier d'impression 3D</a>
2		Roulette à bille (x3)	Billes folles	3	<a href="#">GOTRONIC / 25895</a>
			Glissières (52 mm)*	3*	<a href="#">BRICO DÉPÔT / 4018475251441</a>
			Câles*	3*	<a href="#">Fichier d'impression 3D</a>
			Supports de bille	3	<a href="#">Fichier d'impression 3D</a>
			Vis à plastique (Ø 3 mm ; L = 5 mm)	6	<a href="#">RS PRO / 483-1202</a>
3		Châssis (x3)	Plateau en polypropylène	3	<a href="#">POLYDIS / PPA3J</a> <a href="#">CARACTERES PLV / 451222</a>
			Glissières*	9*	<a href="#">BRICO DÉPÔT / 4018475251441</a>
			Plaques intermédiaires	4	<a href="#">PLAQUE PLASTIQUE</a> <a href="#">Fichier de découpe</a>
			Connecteurs cosse plate droits	4 bandes de 4	<a href="#">AES / 051102</a>
			Vis à plastique (Ø 3 mm ; L = 30 mm)	4	<a href="#">SCREWEEK / STP320300300B</a>
			Écrous M3*	2*	<a href="#">RS PRO / 560-293</a>
			Câbles rouges et noirs*	2 + 2*	<a href="#">GOTRONIC / 08940</a> <a href="#">GOTRONIC / 08946</a>
			Cosses plates rouges et bleues	8 + 8	<a href="#">GOTRONIC / 534-339</a> <a href="#">GOTRONIC / 613-9902</a>

## Synthèse des achats

Réf.	Action(s)	Élément	Matériel	Nb	Lien fournisseur ou fichier
4		Roues (x6)	Roues (petites, moyennes, grandes)	2 de chaque	<a href="#">Fichiers d'impression 3D</a>
			Jointes toriques (40, 50 et 60 mm)	2 de chaque	<a href="#">RADIOSPARE / 128-962</a> <a href="#">123 ROULEMENT / OR-40X3-NBR70</a> <a href="#">123 ROULEMENT / OR-50X3-NBR70</a>
5		Câbles à pinces croco		20	<a href="#">GOTRONIC / 08329</a>
6		Rallonge		1	Pas de référence connue
7		Câble USB		1	<a href="#">GOTRONIC / 48320</a>
8		Chargeur		1	<a href="#">CONRAD / 1362914-62</a>
9		Piles 1,2V		4	<a href="#">SHENTEC / B086PJDXPB</a>
10		Carte d'interface	Circuit imprimé	1	<a href="#">JLPCPB</a>
			Microcontrôleur Roméo	1	<a href="#">RADIOSPARE 124-4687</a>
			Résistances 10 kΩ	2	<a href="#">GOTRONIC / 04048</a>
			Fil de cuivre*	400 mm*	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>
			Sélecteur 4 voies	1	<a href="#">GOTRONIC / 07223</a>
			Câbles rouges et noirs*	2	<a href="#">GOTRONIC / 08940</a> <a href="#">GOTRONIC / 08946</a>
			Connecteur femelle	2 x 4 points	<a href="#">GOTRONIC / 48167</a>
			Connecteurs mâles	32 points	<a href="#">GOTRONIC / 08000</a>
			Pieds en PMMA	2	<a href="#">PLAQUE PLASTIQUE</a>
			Patins antidérapants*	4*	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>
			Entretoises F/F	4	<a href="#">RADIOSPARE / 806-6584</a>
			Vis de fixation (Ø 3 mm ; L = 5 mm)*	8*	<a href="#">RADIOSPARE / 908-7668</a>
11		Afficheur 7 segments	Circuit imprimé	1	<a href="#">JLPCPB</a>
			Afficheur LED	1	<a href="#">RADIOSPARE / 719-2547</a>
			Résistances 330 Ω*	8*	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>
			Fil de cuivre*	250 mm*	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>
			Patins antidérapants*	4*	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>

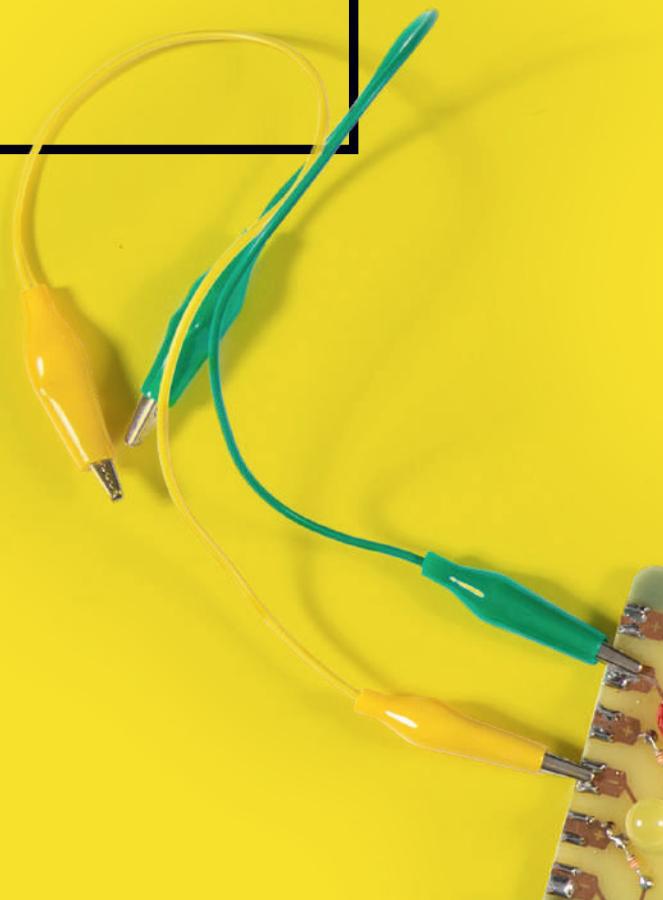
Réf.	Action(s)	Élément	Matériel	Nb	Lien fournisseur ou fichier
12		Carte d'expérimentation 1 LED	Circuit imprimé	1	<a href="#">JLPCPB</a>
			LED verte (Ø 10 mm)*	1*	<a href="#">GOTRONIC / 03047</a>
			Résistance 330 Ω*	1*	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>
			Fil de cuivre*	30 mm*	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>
			Patins antidérapants*	4*	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>
13		Carte d'expérimentation 3 LEDs	Circuit imprimé	1	<a href="#">JLPCPB</a>
			LEDs (Ø 10 mm) verte, jaune et rouge*	1 de chaque*	<a href="#">GOTRONIC / 03047 ; 03046 ; 03045</a>
			Résistance 330 Ω*	3*	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>
			Fil de cuivre*	90 mm*	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>
			Patins antidérapants*	4*	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>
14		Carte d'expérimentation 2 x 3 LEDs	Circuit imprimé	1	<a href="#">JLPCPB</a>
			LEDs (Ø 10 mm) vertes, jaunes et rouges*	2 de chaque*	<a href="#">GOTRONIC / 03047 ; 03046 ; 03045</a>
			Résistance 330 Ω*	6*	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>
			Fil de cuivre*	180 mm*	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>
			Patins antidérapants*	4*	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>
15		Bloc d'alimentation	Circuit imprimé	1	<a href="#">JLPCPB</a>
			Support batterie	1	<a href="#">RADIOSPARE / 185-4676</a>
			Fil de cuivre*	30 mm*	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>
			Patins antidérapants*	4*	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>
			Câbles rouges et noirs*	1 de chaque*	<a href="#">GOTRONIC / 08940</a> <a href="#">GOTRONIC / 08946</a>
			Vis de fixation (Ø 3 mm ; L = 5 mm)*	4*	<a href="#">RADIOSPARE / 908-7668</a>
			Écrous M3*	4*	<a href="#">RS PRO / 560-293</a>

Réf.	Action(s)	Élément	Matériel	Nb	Lien fournisseur ou fichier
16		Boîtier de commande manuelle	Circuit imprimé Alimentation	1	<a href="#">JLPCPB</a>
			Circuit imprimé Adaptation	1	<a href="#">JLPCPB</a>
			Boîtier	1	<a href="#">DONAU ELEKTRONIK / KGB11</a>
			LED jaune (Ø 5 mm)	1	<a href="#">GOTRONIC / 03386</a>
			Résistance 330 Ω*	1	<a href="#">GOTRONIC / 04030</a>
			Fil de cuivre*	90 mm*	<a href="#">RADIOSPARE / 355-085</a>
			Interrupteurs	2	<a href="#">GOTRONIC / 07013</a>
			Connecteurs longs	6	<a href="#">GOTRONIC / 48008</a>
			Entretoises M/F	6	<a href="#">RADIOSPARE / 606-686</a>
			Vis de fixation (Ø 3 mm ; L = 5 mm)	6*	<a href="#">RADIOSPARE / 908-7668</a>
			Patins antidérapants*	4*	<a href="#">RADIOSPARE / 173-5963</a>
17		Clé USB		1	<a href="#">CADOA / 615750</a>
18		Fiche de rangement		1	<a href="#">Fichier d'impression</a>



Robotique pédagogique :  
du moteur au mouvement

# Fabrication



# FABRICATION

## Organisation du document

La suite du document est constituée des protocoles de fabrication des éléments du matériel. Pour chaque élément (identifié par son n° de référence), une liste du matériel et des outils est rappelée, suivie d'un protocole illustré pour vous guider pas à pas.

## Outils nécessaires

Les différents outils permettant de fabriquer les éléments de la mallette sont listés dans le tableau ci-contre. D'éventuels détails supplémentaires sur ces outils sont donnés dans les protocoles de fabrication.

	Bloc moteur	Roulette à bille	Châssis	Roue	Carte d'interface	Afficheur 7 segments	Carte d'expérimentation 1 LED	Carte d'expérimentation 3 LEDs	Carte d'expérimentation 2x3 LEDs	Bloc d'alimentation	Boîtier de commande manuelle
	1	2	3	4	10	11	12	13	14	15	16
Clé allen					●					●	●
Clé anglaise										●	●
Découpeuse laser			●		●						
Fer à souder	●		●		●	●	●	●	●	●	●
Fil d'étain	●		●		●	●	●	●	●	●	●
Imprimante 3D	●	●		●							
Outil multi-usage avec disques à tronçonner											●
Paire de ciseaux	●										
Pince à dénuder	●		●		●					●	
Pince à sertir			●								
Pince coupante électronique	●		●		●	●	●	●	●	●	●
Scie à plastique	●	●	●								
Super glu	●	●	●								
Tournevis	●	●	●								



# 9 protocoles de fabrication

## Protocoles de fabrication

N° RÉF.	<b>1</b>	Bloc moteur	page 42	  / 
N° RÉF.	<b>2</b>	Roulette à bille	page 43	  / 
N° RÉF.	<b>3</b>	Châssis	page 44	  / 
N° RÉF.	<b>4</b>	Roue	page 45	  / 
N° RÉF.	<b>10</b>	Carte d'interface	page 46	  / 
N° RÉF.	<b>11</b>	Afficheur 7 segments	page 48	  / 
N° RÉF.	<b>12</b>	Cartes d'expérimentation (1, 3 et 2 x 3 LEDs)	page 49	  / 
	<b>13</b>			
	<b>14</b>			
N° RÉF.	<b>15</b>	Bloc d'alimentation	page 50	  / 
N° RÉF.	<b>16</b>	Boîtier de commande manuelle	page 51	  / 

## Bloc moteur



### Matériel

- **6 motoréducteurs** [1.1]  
2x GM2, 2x GM8, 2x GM17
- **6 flasques GMW** [1.2]
- **câble rouge et noir** [1.3]  
960 mm de chaque
- **12 pinces croco isolées** [1.4]  
6 noires + 6 rouges
- **1 gaine thermorétractable** [1.5]  
Ø 24,5 mm ; 240 mm de long
- **glissière** [1.6]  
une longueur de 270 mm
- **6 cales** [1.7]  
imprimées en 3D (fichier sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr))

### Outils & consommables

- **1 tournevis** adapté aux vis des flasques
- **1 petite scie à plastique**
- **de la super glu**
- **1 pince coupante électronique**
- **1 pince à dénuder**
- **1 fer à souder**
- **du fil d'étain**
- **1 paire de ciseaux**
- **1 imprimante 3D**

### Protocole de fabrication

1h



Ce protocole est à reproduire 6 fois pour former les 6 blocs moteurs.  
Les étapes sont les mêmes d'un bloc à l'autre (seul le modèle de motoréducteur change).

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1</b> Visser la flasque GMW [1.2] sur le motoréducteur [1.1].</p>  | <p><b>2</b> Découper 1 morceau de 160 mm dans le câble rouge [1.3] et 1 morceau de 160 mm dans le câble noir [1.3].</p>                          |
| <p><b>3</b> Dénuder et souder les câbles [1.3] au motoréducteur [1.1] en respectant le sens des photos (cf. figure 1.4).</p>                       | <p><b>4</b> Souder les câbles [1.3] dans les pinces croco isolées [1.4] en respectant le code couleur (pince rouge = câble rouge...).</p>        |
| <p><b>5</b> Couper 2 morceaux de 20 mm dans la gaine thermorétractable [1.5] et les enfiler autour des câbles [1.3] et du motoréducteur [1.1].</p> | <p><b>6</b> Découper une longueur de 45 mm dans la glissière [1.6] et la coller sur le côté du motoréducteur [1.1] (cf. figures 1.1 et 1.4).</p> |
- 7** Imprimer la cale [1.7] et l'insérer dans la glissière (cf. figure 1.2).

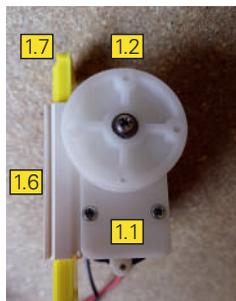


Figure 1.1

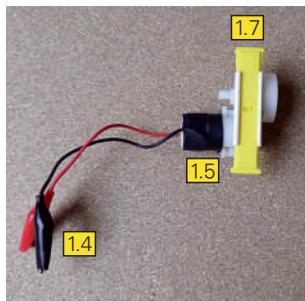


Figure 1.2

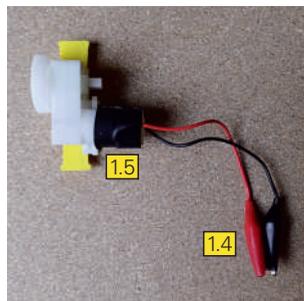


Figure 1.3

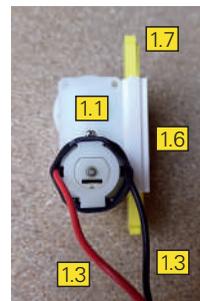


Figure 1.4



## Roulette à bille

N° RÉF.

2

### Matériel

- **3 billes folles** [2.1](#)
- **glissière** [2.2](#)  
une longueur de 156 mm
- **3 cales** [2.3](#)  
imprimées en 3D (fichier sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr))
- **3 supports de bille** [2.4](#)  
un haut, un moyen et un bas ; imprimés en 3D  
(fichier sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr))
- **6 vis à plastique** [2.5](#)  
Ø 3 mm ; 5 mm de long

### Outils & consommables

- **1 imprimante 3D**
- **1 petite scie à plastique**
- **de la super glu**
- **1 tournevis** adapté aux vis

### Protocole de fabrication



Ce protocole est à reproduire 3 fois pour former les 3 roulettes à bille.  
Les étapes sont les mêmes d'une roulette à l'autre (seul le modèle des supports de bille change).

- 1 Imprimer le support de bille** [2.4](#) et la cale [2.3](#).
- 2 Découper une longueur de 52 mm dans la glissière** [2.2](#) et la coller sous le support de bille [2.4](#) (cf. figures 2.2 et 2.3).
- 3 Insérer la cale** [2.3](#) dans la glissière [2.2](#) (cf. figures 2.3 et 2.4).
- 4 Fixer la roue folle** [2.1](#) sur le support de bille [2.4](#) à l'aide des vis à plastique [2.5](#).



Figure 2.1

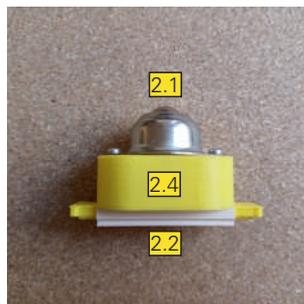


Figure 2.2



Figure 2.3

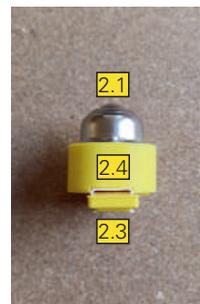


Figure 2.4



## Châssis

**Matériel**

- **1 panneau de polypropylène** <sup>3.1</sup>  
pour fabriquer les 3 plateaux (fichier fourni sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr) pour les découper au laser)
- **glissière** <sup>3.2</sup>  
une longueur de 905 mm
- **du PMMA de 3 mm d'épaisseur** <sup>3.3</sup>  
pour fabriquer les plaques intermédiaires (fichier fourni sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr))
- **4 bandes de 4 connecteurs** <sup>3.4</sup>
- **4 vis à plastique** <sup>3.5</sup>  
Ø 3 mm ; 30 mm de long
- **4 écrous M3** <sup>3.6</sup>
- **câble rouge et noir** <sup>3.7</sup>  
520 mm de chaque
- **16 cosses plates** <sup>3.8</sup>  
8 rouges et 8 bleues

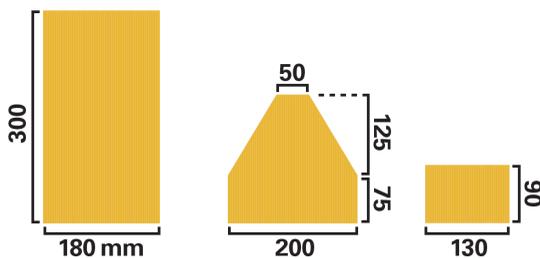
**Outils & consommables**

- **1 découpeuse laser**  
à défaut un cutter et une règle métallique
- **1 petite scie à plastique**
- **de la super glu**
- **1 pince coupante électronique**
- **1 fer à souder**
- **du fil d'étain**
- **1 pince à sertir**
- **1 tournevis**
- **1 pince à dénuder**

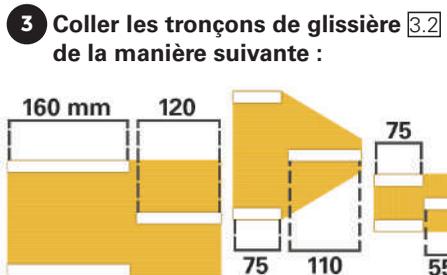
**Protocole de fabrication**

1h

- 1** Découper les panneaux de polypropylène <sup>3.1</sup> à l'aide d'une découpeuse laser (ou à défaut avec un cutter et une règle métallique) en respectant les plans suivants :



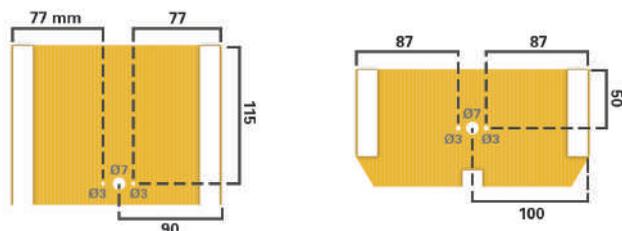
- 2** Découper dans la glissière <sup>3.2</sup> :  
2 tronçons de 160 mm,  
1 de 120 mm, 1 de 110 mm,  
1 de 55 mm et 4 de 75 mm.



- 4** Avec une découpeuse laser, découper les 4 plaques intermédiaires dans le PMMA de 3 mm.



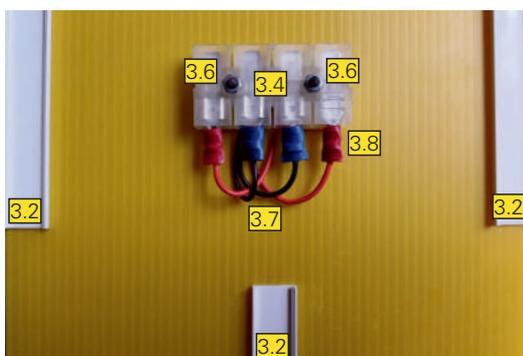
- 5** Dans le grand châssis et le châssis triangulaire, percer 3 trous en suivant les plans suivants :



- 6** Découper 4 morceaux de 130 mm de câble rouge [3.7] et 4 morceaux de 130 mm de câble noir [3.7]. Dénuder chaque extrémité sur 7 mm environ.
- 7** Sur chaque morceau de câble rouge, insérer une cosse rouge [3.8] à une des extrémités et sertir. Réitérer l'opération avec les câbles noirs (cosses bleues [3.8]).
- 8** Brancher les cosses [3.8] serties dans 2 bandes de connecteurs [3.4], en respectant l'ordre des couleurs.
- 9** Faire passer l'extrémité libre des 4 câbles d'une bande de connecteurs dans le trou central (Ø 7 mm) d'un des châssis. Faire de même avec le second connecteur et le second châssis.
- 10** Réitérer les étapes 7 et 8 sur l'extrémité libre des câbles en les branchant dans les bandes de connecteurs [3.4] restantes. À ce stade, il devrait y avoir une bande de connecteurs de chaque côté des châssis.
- 11** Placer une plaque intermédiaire [3.3] de chaque côté des châssis, de manière à ce que les trous soient alignés et le creux du U dirigé vers la glissière centrale.

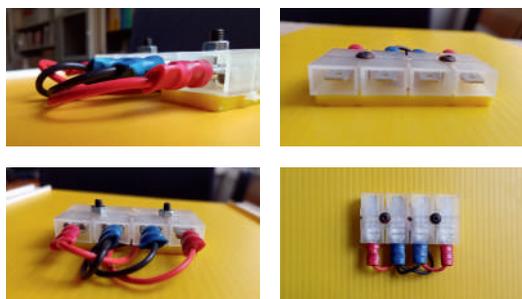


- 12** Visser les bandes de connecteurs sur les plaques intermédiaires à l'aide des vis à plastique [3.5] et des écrous M3 [3.6].



#### POINT D'ATTENTION

Les câbles sont situés côté glissière centrale et reposent dans le creux des U.



   Roue

N° RÉF.

4

### Matériel

- 3 paires de roues [4.1]  
Ø 40 mm, 50 mm et 60 mm ;  
fabriquées en PLA à l'aide d'une imprimante 3D  
(fichiers sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr))
- 3 paires de joints toriques [4.2]  
Ø 40 mm, 50 mm et 60 mm

### Outils & consommables

- 1 imprimante 3D  
avec du filament en PLA

### Protocole de fabrication



- 1** Imprimer les roues en 3D et insérer les joints toriques correspondants dans les rainures.

## Carte d'interface



### Matériel

- **1 circuit imprimé** <sup>[10.1]</sup>  
réalisé par un prestataire,  
fichiers fournis sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)
- **1 microcontrôleur Roméo** <sup>[10.2]</sup>
- **2 résistances 10 kΩ** <sup>[10.3]</sup>
- **du fil de cuivre** <sup>[10.4]</sup>  
de quoi former 26 pattes de 15 mm en forme de U  
soit 400 mm en tout
- **1 sélecteur 4 voies** <sup>[10.5]</sup>
- **câble rouge et noir** <sup>[10.6]</sup>  
90 mm de chaque
- **1 connecteur femelle** <sup>[10.7]</sup>  
2 x 4 points
- **4 connecteurs mâles** <sup>[10.8]</sup>  
un de 1 x 10 points, un de 1 x 6 points  
et deux de 1 x 8 points
- **du PMMA de 3 mm d'épaisseur** <sup>[10.9]</sup>  
pour fabriquer les pieds (fichier sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr))
- **4 patins antidérapants** <sup>[10.10]</sup>
- **4 entretoises femelle-femelle** <sup>[10.11]</sup>  
Ø M3 ; L = 15 mm
- **8 vis de fixation** <sup>[10.12]</sup>  
Ø M3 ; L < 7,5 mm

### Outils & consommables

- 1 découpeuse laser
- 1 pince coupante électronique
- 1 fer à souder
- du fil d'étain
- 1 pince à dénuder
- 1 clé allen adaptée aux vis

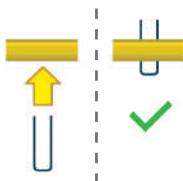
## Protocole de fabrication

1h

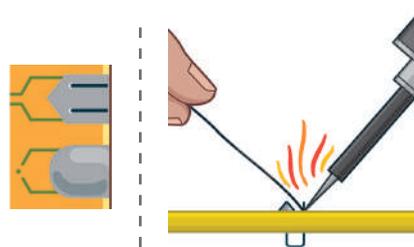
- 1** Souder le sélecteur 4 voies <sup>[10.5]</sup> et les 2 résistances <sup>[10.3]</sup> sur le circuit imprimé <sup>[10.1]</sup> (voir figure 10.1).

- 2** Découper 26 morceaux de 15 mm de fil de cuivre <sup>[10.4]</sup>.

- 3** Former un U avec un des morceaux et insérer les deux extrémités du U au niveau d'une sortie en passant par la face inférieure du circuit imprimé.



- 4** Replier les extrémités sur la face supérieure du circuit et souder.



- 5** Répéter les étapes 3 et 4 sur les 25 autres sorties de la carte.

- 6** Découper 3 morceaux de 30 mm de câble noir et 3 morceaux de 30 mm de câble rouge <sup>[10.5]</sup>. Dénuder les extrémités de chaque morceau obtenu.

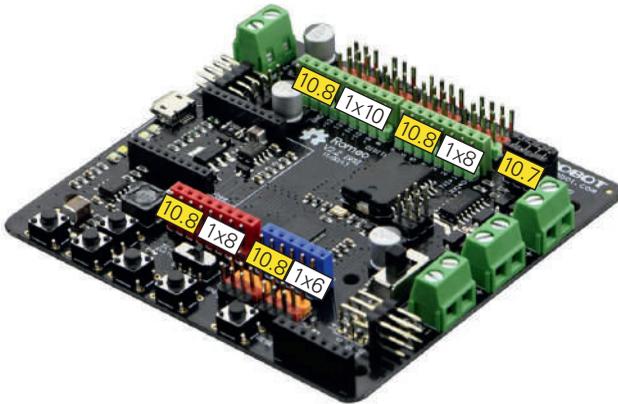
- 7** Insérer les câbles dans les 3 borniers du microcontrôleur Roméo selon le plan suivant, visser :



### POINT D'ATTENTION

Les câbles noirs seront ensuite soudés sur les sorties - et les câbles rouges sur les sorties +. Bien respecter le code couleur à cette étape pour ne pas inverser les branchements.

- 8** Insérer les connecteurs mâles **10.8** et femelle **10.7** sur le microcontrôleur Roméo selon le plan suivant :



- 9** Poser le circuit imprimé sur le microcontrôleur de manière à ce que les connecteurs reposent dans les trous correspondants.

- 10** Insérer les extrémités libres des câbles dans les trous du circuit imprimé correspondants en respectant les positions et le code couleur (noir sur - et rouge sur +).

- 11** Souder les pattes des connecteurs et les extrémités des câbles sur la face supérieure du circuit imprimé.

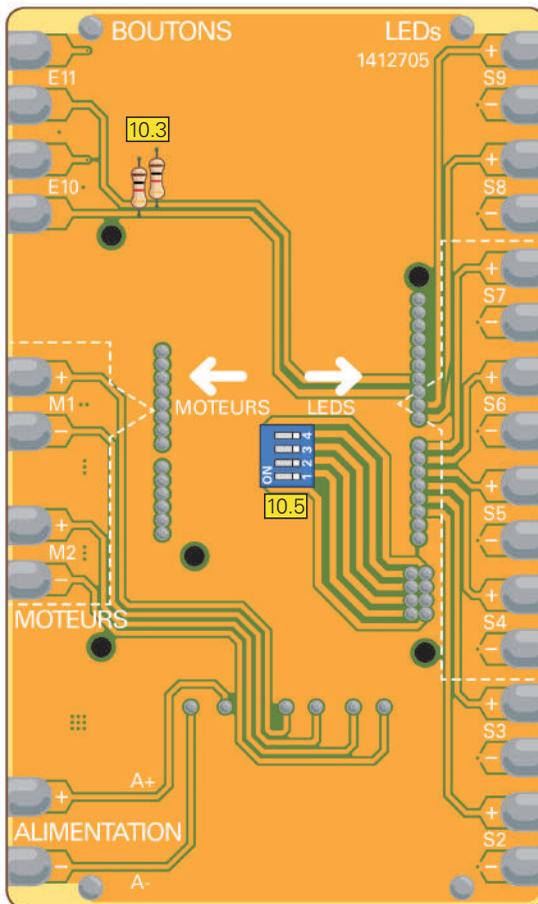
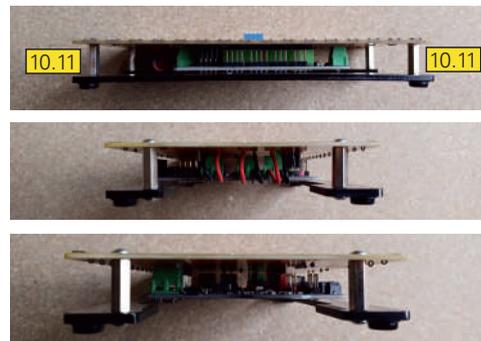


Figure 10.1

- 12** Découper les deux pieds dans le PMMA de 3 mm **10.9** à l'aide d'une découpeuse laser.

- 13** Visser les pieds sur le circuit imprimé à l'aide des 4 entretoises **10.11** et des 8 vis de fixation **10.12**.



- 14** Coller les patins antidérapants **10.10** aux 4 coins de la face inférieure des pieds.



## Afficheur 7 segments

Matériel

- 1 circuit imprimé [11.1] réalisé par un prestataire, fichiers fournis sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)
- 1 afficheur LED [11.2]
- 8 résistances 330  $\Omega$  [11.3]
- du fil de cuivre [11.4] de quoi former 16 pattes de 15 mm en forme de U soit 250 mm en tout
- 4 patins antidérapants [11.5]

Outils & consommables

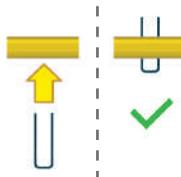
- 1 pince coupante électronique
- du fil d'étain
- 1 fer à souder

Protocole de fabrication

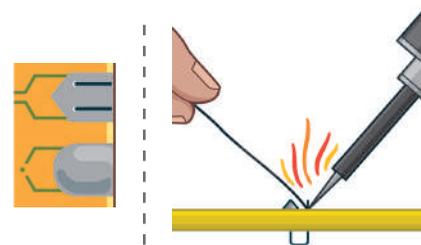
1 Souder les 8 résistances [11.3] et l'afficheur LED [11.2] sur la face supérieure du circuit imprimé (voir figure 11.1).

2 Découper 16 morceaux de 15 mm de fil de cuivre [11.4].

3 Former un U avec un des morceaux et insérer les deux extrémités du U au niveau d'une sortie en passant par la face inférieure du circuit imprimé.



4 Replier les extrémités sur la face supérieure du circuit et souder.



5 Répéter les étapes 3 et 4 sur les 25 autres sorties de la carte.

6 Coller les patins antidérapants [11.5] aux 4 coins de la face inférieure du circuit imprimé.

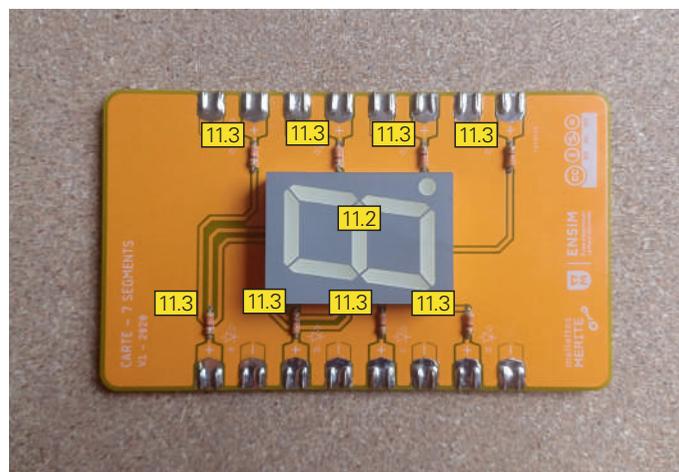


Figure 11.1

## Carte d'expérimentation 1 LED



13 Carte d'expérimentation 3 LEDs &

14 Carte d'expérimentation 2x3 LEDs

### Matériel

#### Pour la carte 1 LED :

- 1 circuit imprimé [12.1] réalisé par un prestataire, fichiers fournis sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)
- 1 LED verte [12.2]
- 1 résistance 330  $\Omega$  [12.3]
- du fil de cuivre [12.4] de quoi former 2 pattes de 15 mm en forme de U soit 30 mm en tout
- 4 patins antidérapants [12.5]

#### Pour la carte 3 LEDs :

- 1 circuit imprimé [13.1] réalisé par un prestataire, fichiers fournis sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)
- 3 LEDs [13.2] une rouge, une jaune, une verte
- 3 résistance 330  $\Omega$  [13.3]
- du fil de cuivre [13.4] de quoi former 6 pattes de 15 mm en forme de U soit 90 mm en tout
- 4 patins antidérapants [13.5]

#### Pour la carte 2x3 LEDs :

- 1 circuit imprimé [14.1] réalisé par un prestataire, fichiers fournis sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)
- 6 LEDs [14.2] 2 rouges, 2 jaunes, 2 vertes
- 6 résistance 330  $\Omega$  [14.3]
- du fil de cuivre [14.4] de quoi former 12 pattes de 15 mm en forme de U soit 180 mm en tout
- 4 patins antidérapants [14.5]

### Outils & consommables

- 1 pince coupante électronique
- 1 fer à souder
- du fil d'étain

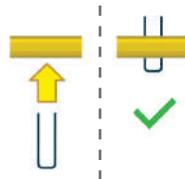
### Protocole de fabrication

25'

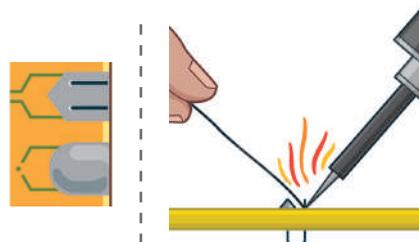
1 Souder les résistances et les LEDs sur la face supérieure des circuits imprimés (voir figures ci-dessous).

2 Découper 20 morceaux de 15 mm de fil de cuivre.

3 Former un U avec un des morceaux et insérer les deux extrémités du U au niveau d'une sortie en passant par la face inférieure du circuit imprimé.

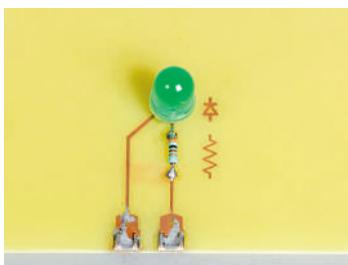


4 Replier les extrémités sur la face supérieure du circuit et souder.



5 Répéter les étapes 3 et 4 sur les autres sorties des cartes.

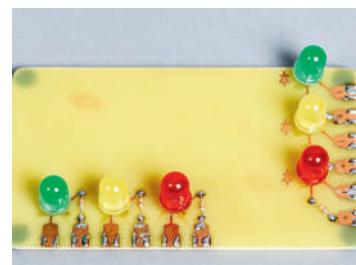
6 Coller les patins antidérapants aux 4 coins de la face inférieure des circuits imprimés.



Carte 1 LED



Carte 3 LEDs



Carte 2x3 LEDs

## Bloc d'alimentation



### Matériel

- 1 **circuit imprimé** [15.1]  
réalisé par un prestataire,  
fichiers fournis sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)
- 1 **support batterie** [15.2]
- **du fil de cuivre** [15.3]  
de quoi former 2 pattes de 15 mm en forme de U  
soit 30 mm en tout
- 4 **patins antidérapants** [15.4]
- **câble rouge et noir** [15.5]  
30 mm de chaque
- 4 **vis de fixation** [15.6]  
Ø M3 ; L < 5 mm
- 4 **écrous M3** [15.7]

### Outils & consommables

- 1 **pince coupante électronique**
- 1 **pince à dénuder**
- 1 **fer à souder**
- **du fil d'étain**
- 1 **clé allen** adaptée aux vis
- 1 **clé anglaise**

### Protocole de fabrication

25'

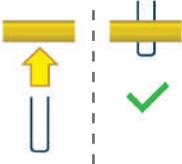
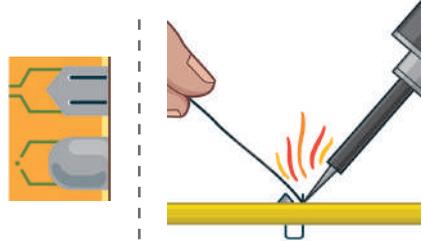
- |  |   |
|--|---|
| <p>1 Visser le support batterie [15.2] sur le circuit imprimé à l'aide des vis [15.6] et des écrous [15.7] (voir figures 15.1-2).</p>  | <p>2 Découper 2 morceaux de 15 mm de fil de cuivre [15.4].</p>  |
| <p>3 Former un U avec un des morceaux et insérer les deux extrémités du U au niveau d'une sortie en passant par la face inférieure du circuit imprimé.</p>  | <p>4 Replier les extrémités sur la face supérieure du circuit et souder.</p>  |
| <p>5 Répéter les étapes 3 et 4 sur la seconde sortie de la carte.</p>  |   |
| <p>6 Découper un morceau de 30 mm de câble rouge et un autre de 30 mm de câble noir. Dénuder les extrémités.</p>   |   |
| <p>7 Souder le câble noir sur la face inférieure du circuit imprimé (côté -) et sur la languette du support batterie située en face (voir figure 15.2).</p>  | <p>8 Souder le câble rouge sur la face inférieure du circuit imprimé (côté +) et sur la languette du support batterie située en face (voir figure 15.3).</p>      |
| <p>9 Coller les patins antidérapants [15.4] aux 4 coins de la face inférieure du circuit (voir figure 15.1).</p>   |   |



Figure 15.1



Figure 15.2



Figure 15.3



## Boîtier de commande manuelle

### Matériel

- 1 circuit imprimé **Alimentation** [16.1]  
réalisé par un prestataire,  
fichiers fournis sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)
- 1 circuit imprimé **Adaptation** [16.2]  
réalisé par un prestataire,  
fichiers fournis sur [www.projetmerite.fr](http://www.projetmerite.fr)
- 1 boîtier [16.3]
- 1 LED jaune [16.4]
- 1 résistance 330  $\Omega$  [16.5]
- du fil de cuivre [16.6]  
de quoi former 6 pattes de 15 mm en forme de U  
soit 90 mm en tout
- 2 interrupteurs [16.7]
- 6 connecteurs longs [16.8]
- 6 entretoises mâle-femelle [16.9]
- 6 vis de fixation [16.10]  
 $\varnothing$  M3 ; L = 5 mm
- 4 patins antidérapants [16.11]

### Outils & consommables

- 1 outil multi-usage  
avec diques à tronçonner
- 1 pince coupante  
électronique
- 1 clé allen adaptée aux vis
- 1 fer à souder
- du fil d'étain
- 1 clé anglaise

### Protocole de fabrication

45'

- 1 À l'aide de l'outil multi-usage, découper le boîtier [16.3] dans le sens longitudinal, en 2 moitiés égales (voir photo étape 13).

- 4 Souder les connecteurs longs [16.8] sur le circuit imprimé *Adaptation* de manière à ce qu'ils dépassent le haut de la partie rouge des interrupteurs.



- 2 Retirer la rondelle d'indexation [r.i.] et l'écrou [éc.] des interrupteurs [16.7].



- 3 Souder les interrupteurs sur la face inférieure du circuit imprimé *Adaptation*.

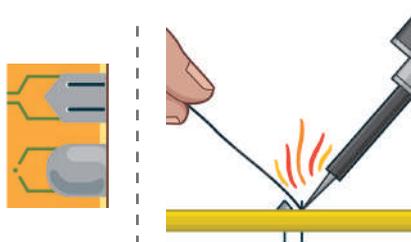


- 5 Souder la LED [16.4] et la résistance [16.5] sur la face supérieure du circuit imprimé *Alimentation*.

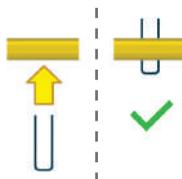


- 6 Découper 6 morceaux de 15 mm de fil de cuivre [16.6].

- 8 Replier les extrémités sur la face supérieure du circuit et souder.



- 7 Former un U avec un des morceaux et insérer les deux extrémités du U au niveau d'une sortie en passant par la face inférieure du circuit imprimé *Alimentation*.

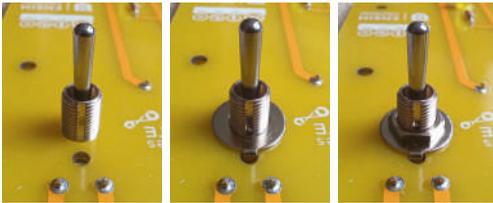


- 9 Répéter les étapes 7 et 8 sur les 5 autres sorties de la carte.

- 10** Superposer le circuit imprimé *Alimentation* par-dessus le circuit imprimé *Adaptation*. Les connecteurs longs doivent s'insérer dans les trous dédiés et dépasser d'environ 1 mm.

- 11** Souder les connecteurs longs sur le circuit imprimé *Alimentation*. Les deux circuits devraient maintenant normalement former un seul bloc.

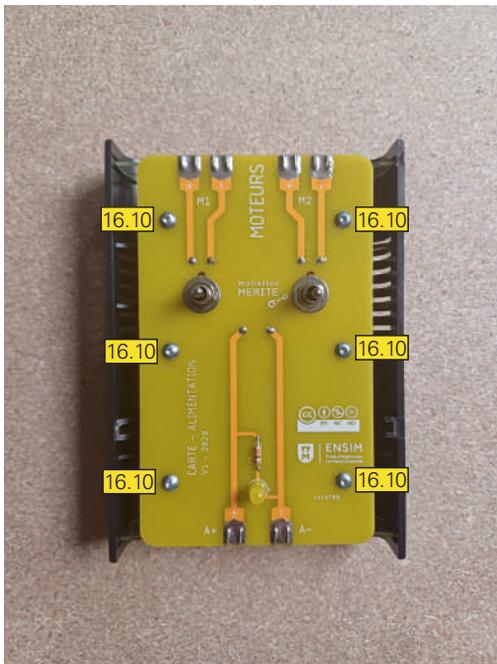
- 12** Placer les rondelles d'indexation autour des interrupteurs (avec la languette insérée dans le trou dédié sur le circuit imprimé *Alimentation*). Maintenir en place à l'aide des écrous.



- 13** Insérer la partie mâle des entretoises **16.9** dans les 6 trous latéraux d'un demi-boîtier **16.3**.



- 14** Poser l'ensemble des deux circuits imprimés sur les entretoises et fixer à l'aide des vis **16.10**.



- 15** Coller les patins antidérapants **16.11** aux 4 coins de la face inférieure du boîtier.



## Remerciements

Le projet MERITE est le fruit d'un travail collaboratif qui a rassemblé de nombreux acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche (7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest), 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 MERITE 2 (duplication de mallettes et constitution d'un réseau de formateurs MERITE dans la région Pays de la Loire), sous la direction de Lotfi Lakehal-Ayat.

### L'équipe de coordination adresse ses remerciements :

#### - aux financeurs du projet MERITE 2 (2021-2023) :

Le Fonds européen de développement régional et la Région des Pays de la Loire ;

#### - aux concepteurs de la thématique :

Marc Tavera, conseiller pédagogique départemental sciences, Éducation nationale ; Pascal Leroux, Jean-Pierre Remoué (aide technique), ENSIM ;

#### - au rédacteur et coordinateur de l'édition du guide :

Arnaud Schmitt, Chargé de missions, IMT Atlantique.

## Crédits

**Direction artistique :** Nathalie Papeil ;

**Mise en page :** Arnaud Schmitt ;

**Illustrations :** Marie Ducom ;

**Photographie :** Jean-Charles Queffelec, indépendant (pages intérieures) ; Anthony Diaz, IMT Atlantique (couvertures) ;

**Autres crédits :** p. 14 / photographie Céline Querniard, IMT Atlantique ;

**Modèles mains :** Lhassa Grignon-Augeat (couverture), Clémence et Jules Papeil (pages intérieures).

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 2023



Imprimé par Icones [www.icones.fr](http://www.icones.fr)

# Robotique pédagogique : du moteur au mouvement

Cette mallette, destinée à des élèves et des enseignants de cycle 3, même novices en la matière, aborde la robotique par la pratique. Le matériel, simple et adapté, permet d'imaginer, d'assembler le robot mobile le plus - au choix des élèves - rapide, puissant, maniable, précis...

Le premier module concerne la fabrication, mécanique et électrique du robot ; les élèves testent et combinent des propositions techniques. Ils mettent en place des protocoles de mesures et de tests pour valider leurs choix.

Le second module introduit des notions élémentaires de programmation de l'ordinateur sur des dispositifs extérieurs (leds, afficheurs, moteurs). Les élèves utilisent ces notions pour contrôler le robot et imaginer des tests. Ce sera l'occasion de constater que les robots ne relèvent pas de la magie mais bien d'un process scientifique et technologique rigoureux, entièrement conçu par l'Homme.

Le matériel pédagogique a été réalisé par l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs du Mans



**ENSIM**  
École d'ingénieurs  
Le Mans Université



Ce guide de duplication a été conçu par IMT Atlantique



## itinéraires mallettes MERITE

en sciences et techniques :  
expérimenter et comprendre

Conçues pour les enseignants du CM1 à la classe de 3<sup>e</sup>, 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](http://www.projetmerite.fr)

### 14 thématiques variées proches du quotidien des élèves

#### CM1 - CM2 - 6<sup>e</sup> - 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<sup>e</sup> - 4<sup>e</sup> - 3<sup>e</sup> - 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 de guides de duplication est le fruit du projet MERITE 2 (2021-2023), financé par le Fonds européen de développement régional et la Région des Pays de la Loire. Elle s'inscrit dans la continuité 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 et la Région des Pays de la Loire.

mallettes  
MERITE

