

mallettes
MERITE



itinéraires
en sciences
et techniques :
expérimenter
et comprendre

GUIDE DE DUPLICATION

CYCLE 4 / 5^e, 4^e, 3^e

mallette

Communication informatique : tout un protocole

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



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.

Communication informatique : tout un protocole

Sommaire

Introduction	9
Matériel	13
Vue d'ensemble	14
Catalogue du matériel	15
Synthèse des achats	18
Fabrication	19
Réf. 1 Kit de communication	21
Réf. 3 Cadenas à code	22

Guide de duplication du matériel pédagogique

Communication informatique : tout un protocole

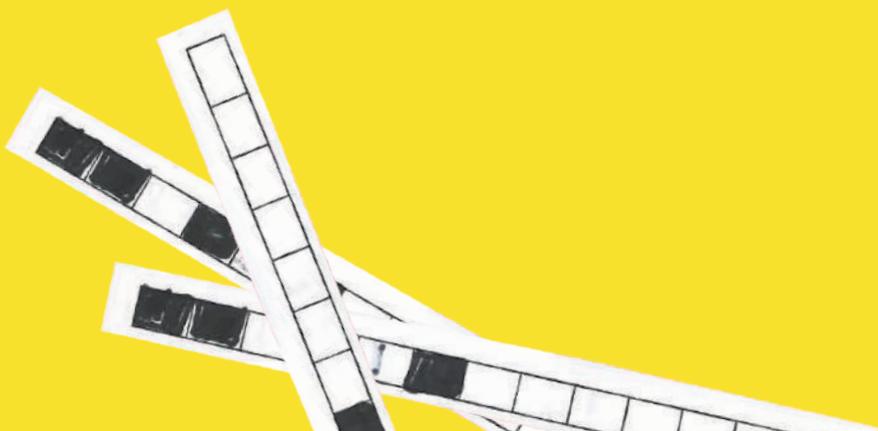
CLASSES DE CYCLE 4

6^e 5^e 4^e

Matériel pédagogique conçu
par IMT Atlantique

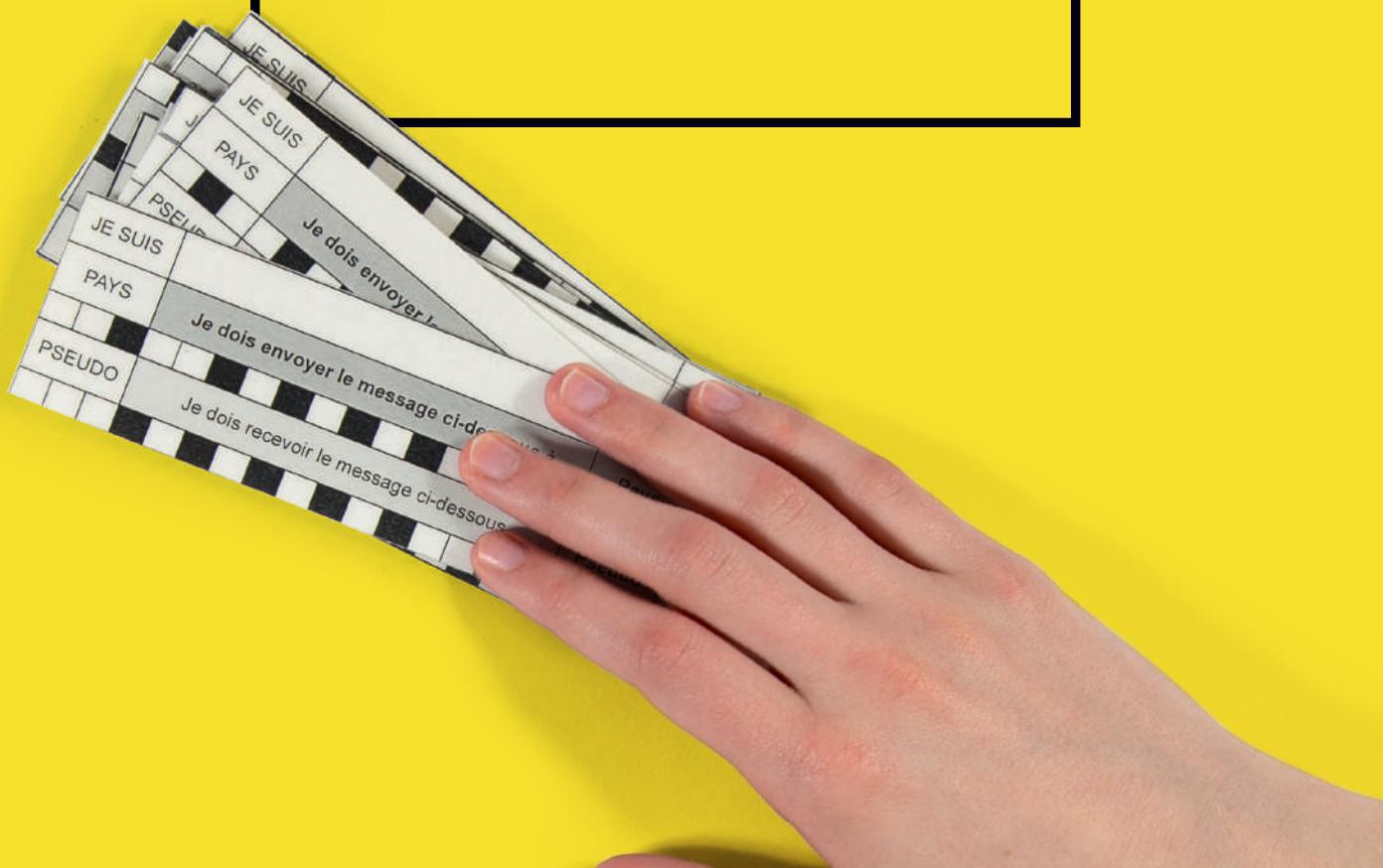


IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom



Communication informatique : tout un protocole

Introduction



Communication informatique : tout un protocole

Lorsqu'on parle de communication informatique, on pense aux SMS, aux e-mails et à tout autre échange d'informations qui peut avoir lieu entre des ordinateurs, des smartphones ou encore des tablettes. Ce qu'on ignore bien souvent, c'est que les informations échangées subissent un certain nombre d'opérations tout au long de leur transmission entre émetteur et récepteur. Pour que les données transmises arrivent au bon destinataire et qu'elles soient correctement interprétées, des protocoles bien précis doivent être mis en place pour régir ces opérations.

Objectifs de la thématique

La progression pédagogique a pour objectif de faire découvrir aux élèves quelques concepts fondamentaux utilisés dans la communication entre machines (ordinateurs, tablettes, objets connectés, smartphones ou autre). À travers des activités concrètes et en progressant par « essais-erreurs », les élèves seront amenés à comprendre le fonctionnement d'un réseau : organisation du protocole en couches, architecture et routage du réseau...

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 ?

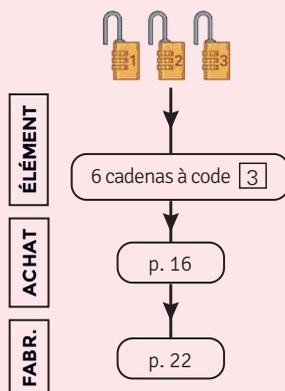
MATÉRIEL

Une **vue d'ensemble** du matériel rappelle les éléments inclus dans la mallette et leur 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 items à acheter pour fabriquer chacun de ces éléments sont précisés (quantité, dimensions, prix indicatif, liens vers des sites de fournisseurs, points importants...). Le cas échéant, un renvoi de page vers le protocole de fabrication associé est donné.

EXEMPLE

Je veux fabriquer les **cadenas à code** :



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

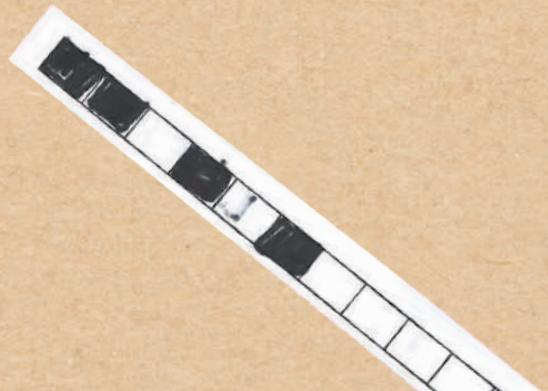
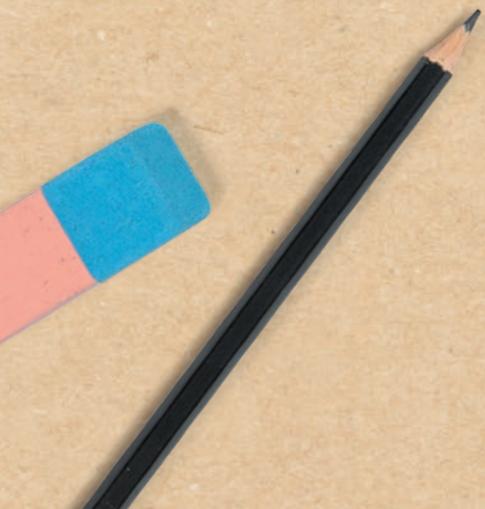
Des **post-it kraft** expliquent l'utilité de certaines étapes de fabrication.

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.

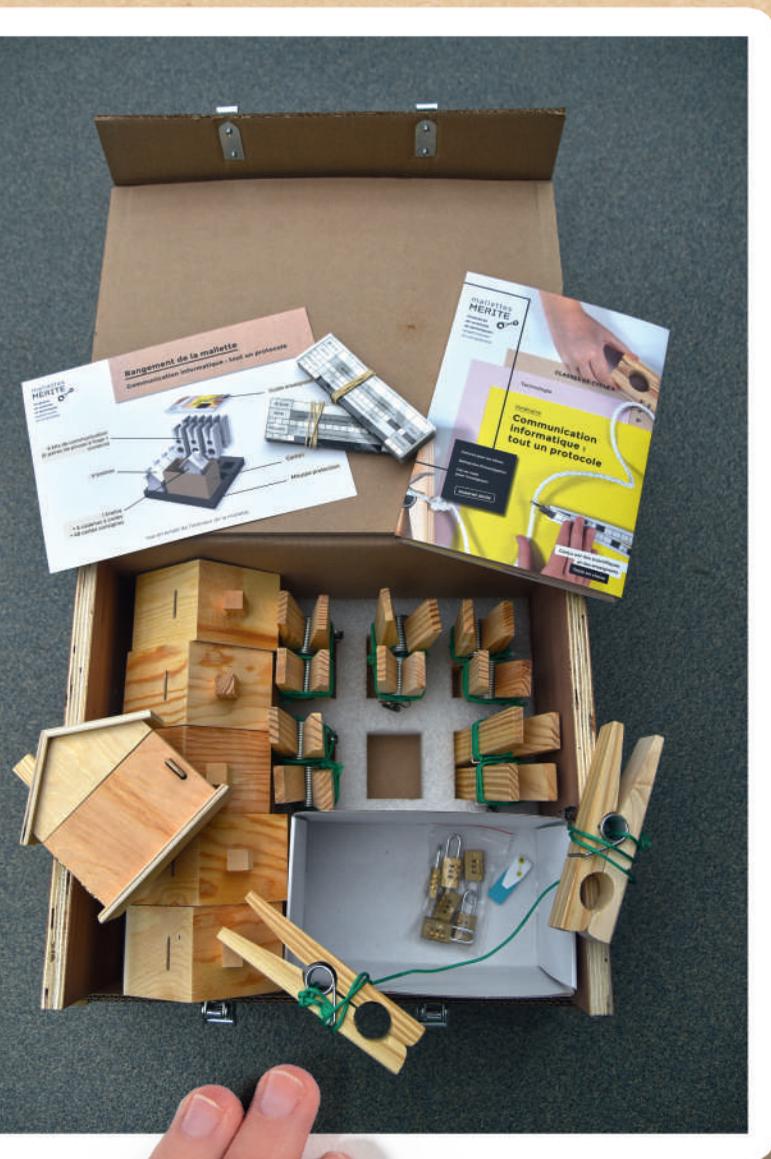
Les **ressources numériques** (fichiers 3D, fichiers de découpe...) utiles aux différentes étapes de fabrication sont accessibles en hyperlien (version numérique) et depuis le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).



Vue d'ensemble

Contenu de la mallette

La mallette **Communication informatique : tout un protocole** contient le matériel nécessaire pour faire travailler une classe en 6 îlots sur la thématique de la communication informatique. Un 1^{er} module permet d'appréhender les concepts sans ordinateurs (à l'aide de circuits de communication faits de pinces à linge et de cordes) et le 2nd module réinvestit ces acquis à l'aide d'outils numériques. 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. 15-17) 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. 18) 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. 20). Des **protocoles de fabrication** détaillés et illustrés (p. 21-22) précisent ensuite toutes les étapes de fabrication 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. À la fin de ce catalogue, un **tableau de synthèse** (p. 18) résume ces informations. Les **outils** nécessaires à la fabrication des différents éléments de la mallette sont quant à eux listés dans la partie *Fabrication* (p. 20). Les **actions** pour réaliser chaque référence sont résumées selon le code couleur ci-dessous. Le cas échéant, des renvois de page vers les **protocoles de fabrication** associés sont donnés.

Ce chiffre rappelle le **nombre d'exemplaire(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 **Kit de communication** Réf. 1

● ● **Protocole de fabrication** : page 21



Chaque kit de communication est constitué de 2 grandes pinces à linge en bois, d'un cordon et d'une pince à suspendre enfilée sur le cordon. Ils servent aux activités du module 1, afin de créer un circuit de communication dans lequel des messages seront échangés entre îlots.

La fabrication de cette référence nécessite l'achat de plusieurs éléments :

1.1 Pincettes à linge

Les pincettes à linges doivent pouvoir être fixées sur les tables des élèves, leurs dimensions doivent donc s'approcher de celles incluses dans les mallettes MERITE soit 180*30*40 mm.

Quantité pour 1 kit de communication	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
2	12	LA FOURMI CRÉATIVE / 100146/3532431001464

1.2 Cordon

La longueur de chaque cordon doit être de 2 m environ (garder de la marge pour les nœuds) et son diamètre ne doit pas dépasser 1 cm pour pouvoir enfiler les pinces à suspendre dessus.

Quantité pour 1 kit de communication	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1 longueur de 2 m	12 m	CASTORAMA / 3663602456094

1.3 Pincés à suspendre

Ces pincés doivent être de petite taille et munies d'un crochet leur permettant de glisser le long des cordons.

Quantité pour 1 kit de communication	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	6	OPITEC / 609710

6 x Tirez en bois

Réf. 2



Cette tirelire, sur laquelle on peut mettre un cadenas, permet de contenir un message sécurisé qui ne peut être lu que par ceux connaissant le code du cadenas. Elle est munie d'une fente (ainsi on peut continuer à y glisser des informations, même sans connaître le code).

La taille de la tirelire n'est pas nécessairement importante, mais elle doit impérativement être pourvue d'un système permettant d'y ajouter un cadenas et d'une accroche lui permettant d'être enfilée sur le cordon.

Quantité par îlot	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	6	TRUFFAUT / 649670

6 x Cadenas à code

Réf. 3

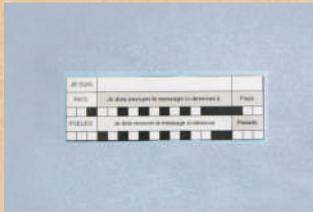
Protocole de fabrication : page 22



La taille du cadenas n'est pas importante, il doit simplement ne pas être trop gros (environ 20 x 30 mm) et permettre la fermeture de la tirelire. Pour être en accord avec les procédures données dans la progression pédagogique, il est conseillé d'acheter un cadenas à code (et non à clé) à 3 chiffres. Chaque cadenas devra être marqué du numéro de l'îlot correspondant et le code doit être changé en fonction (voir protocole de fabrication).

Quantité par îlot	Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	6	CASTORAMA / 3663602834069

24 x Cartes Consignes (13 cases) Réf. 4 ●



L'impression de ces cartes peut se faire sur du papier d'imprimante classique (voir fichier d'impression sur www.projetmerite.fr).

Pour imprimer l'ensemble des cartes pour une mallette, 3 feuilles A4 sont suffisantes. Il est conseillé de plastifier les cartes pour assurer leur maintien dans le temps.

24 x Cartes Consignes (15 cases) Réf. 5 ●



L'impression de ces cartes peut se faire sur du papier d'imprimante classique (voir fichier d'impression sur www.projetmerite.fr).

Pour imprimer l'ensemble des cartes pour une mallette, 3 feuilles A4 sont suffisantes. Il est conseillé de plastifier les cartes pour assurer leur maintien dans le temps.

1 x Clé USB ●



N'importe quelle clé USB peut faire l'affaire. Les clés des malles MERITE sont des clés en carton recyclé gravées du logo du projet.

Le contenu à copier sur la clé USB (450 Ko) est disponible sur www.projetmerite.fr.

Quantité pour toute la mallette	Exemple(s) de référence(s)
1	CADOA / 615750

1 x Fiche de rangement ●

Cette fiche rappelle la place de chaque élément dans la mallette (voir fichier d'impression sur 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/cm² avec un pelliculage mat recto-verso.

Synthèse des achats

Le tableau ci-dessous résume le matériel nécessaire. Le coût total des achats pour une mallette est estimé entre **100 et 150€** environ (hors mallette de rangement). Les éléments éventuellement marqués d'un **astérisque** sont également présents dans d'autres mallettes (l'achat peut ainsi être groupé le cas échéant).

Rappel de la légende :

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

Réf.	Action(s)	Élément	Matériel	Nombre	Lien fournisseur ou fichier
1	● ●	Kit de communication	Pince à linge	12	LA FOURMI CRÉATIVE / 100146/3532431001464
			Cordon	12 m	CASTORAMA / 3663602456094
			Pince à suspendre	6	OPITEC / 609710
2	●	Tirelire en bois	6	TRUFFAUT / 649670	
3	● ●	Cadenas à code	6	CASTORAMA / 3663602834069	
4	●	Cartes Consignes (13 cases)	24	Fichier d'impression	
5	●	Cartes Consignes (15 cases)	24	Fichier d'impression	
-	●	Clé USB	1	CADOA / 615750	
-	●	Fiche de rangement	1	Fichier d'impression	





Communication informatique : tout un protocole

Fabrication



FABRICATION

Organisation du document

La suite du document est constituée des 2 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 pour vous guider pas à pas.

	Kit de communication	Cadenas à code
Outil multi-usage (Dremel) avec pointe de gravure	1	3
Paire de ciseaux	●	●
Pince plate	●	●

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.

Protocoles de fabrication

N° RÉF.

1

Kit de communication

page 21



N° RÉF.

3

Cadenas à code

page 22




Kit de communication
Matériel

- **12 grandes pinces à linge** ^{1.1}
dimensions 180*30*40 mm
- **1 cordon** ^{1.2}
de longueur 12 m
- **6 petites pinces à suspendre** ^{1.3}
munies d'un crochet

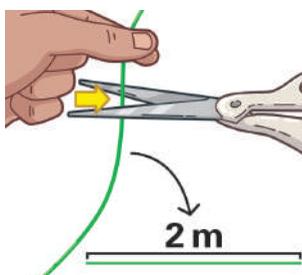
Outils & consommables

- 1 paire de ciseaux
- 1 pince plate

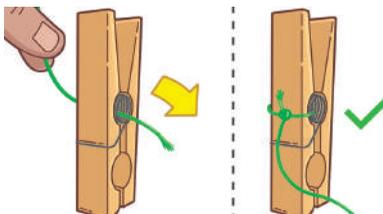
Protocole de fabrication

15'

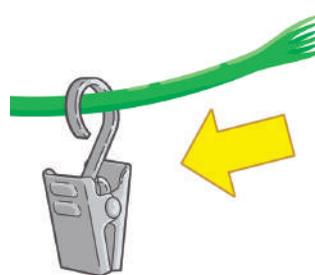
- 1** Découper 6 sections de 2 m de long dans le cordon.



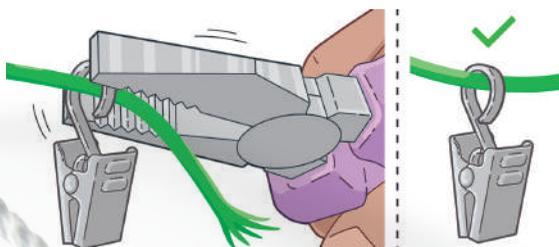
- 2** Avec l'une des extrémités d'un cordon, faire un double-nœud dans la boucle métallique d'une pince à linge.



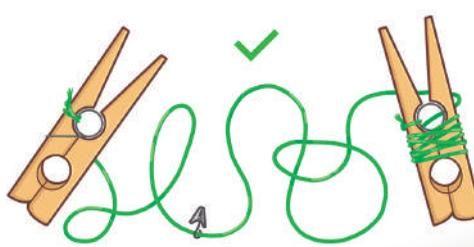
- 3** Insérer la pince à suspendre par l'autre extrémité du cordon.



- 4** À l'aide d'une pince plate, serrer le crochet de la pince à suspendre pour qu'il ne puisse pas tomber.



- 5** Faire un double-nœud dans la boucle métallique d'une seconde pince à linge avec l'extrémité restante du cordon.



Cadenas à code



Matériel

- 6 cadenas à code 3
à 3 chiffres, de préférence en laiton

Outils & consommables

- 1 outil multi-usage
avec pointe de gravure

Protocole de fabrication



- 1** Graver sur chaque cadenas un numéro (de 1 à 6 pour représenter les 6 îlots).



- 2** Modifier les codes des cadenas de la manière suivante :

- cadenas 1 : 001
- cadenas 2 : 010
- cadenas 3 : 011
- cadenas 4 : 100
- cadenas 5 : 101
- cadenas 6 : 110



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 :

Hervé Grall, enseignant-chercheur, Département Automatique Productive Informatique IMT Atlantique et Lotfi Lakehal-Ayat enseignant-chercheur Centre de Ressources en Pratiques Expérimentales IMT Atlantique ;

- 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



Communication informatique : tout un protocole

Que se passe-t-il lorsqu'on envoie un mail ou un SMS ? Pour comprendre comment des ordinateurs, des smartphones ou des tablettes communiquent entre eux, mettons-nous à leur place.

Dans le premier module de cette mallette pédagogique, les élèves s'envoient des messages sur papier, mais pas n'importe comment ! À qui le message est-il destiné ? Dans quel sens l'information circule-t-elle ? Comment envoyer un message volumineux et comment le protéger ? Réalisées sans ordinateur et à l'aide de matériel très simple, ces 4 séances permettent de comprendre les notions informatiques d'adressage, de routage, de paquet et de sécurité.

Le second module s'intéresse à la communication via le réseau informatique. Sur ordinateur cette fois-ci, les élèves s'envoient des messages grâce à une application développée spécifiquement et réinvestissent les notions du premier module.

Le matériel pédagogique et le guide de duplication ont été réalisés par IMT Atlantique



itinéraires mallettes MERITE

en sciences et techniques :
expérimenter et comprendre

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 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.

