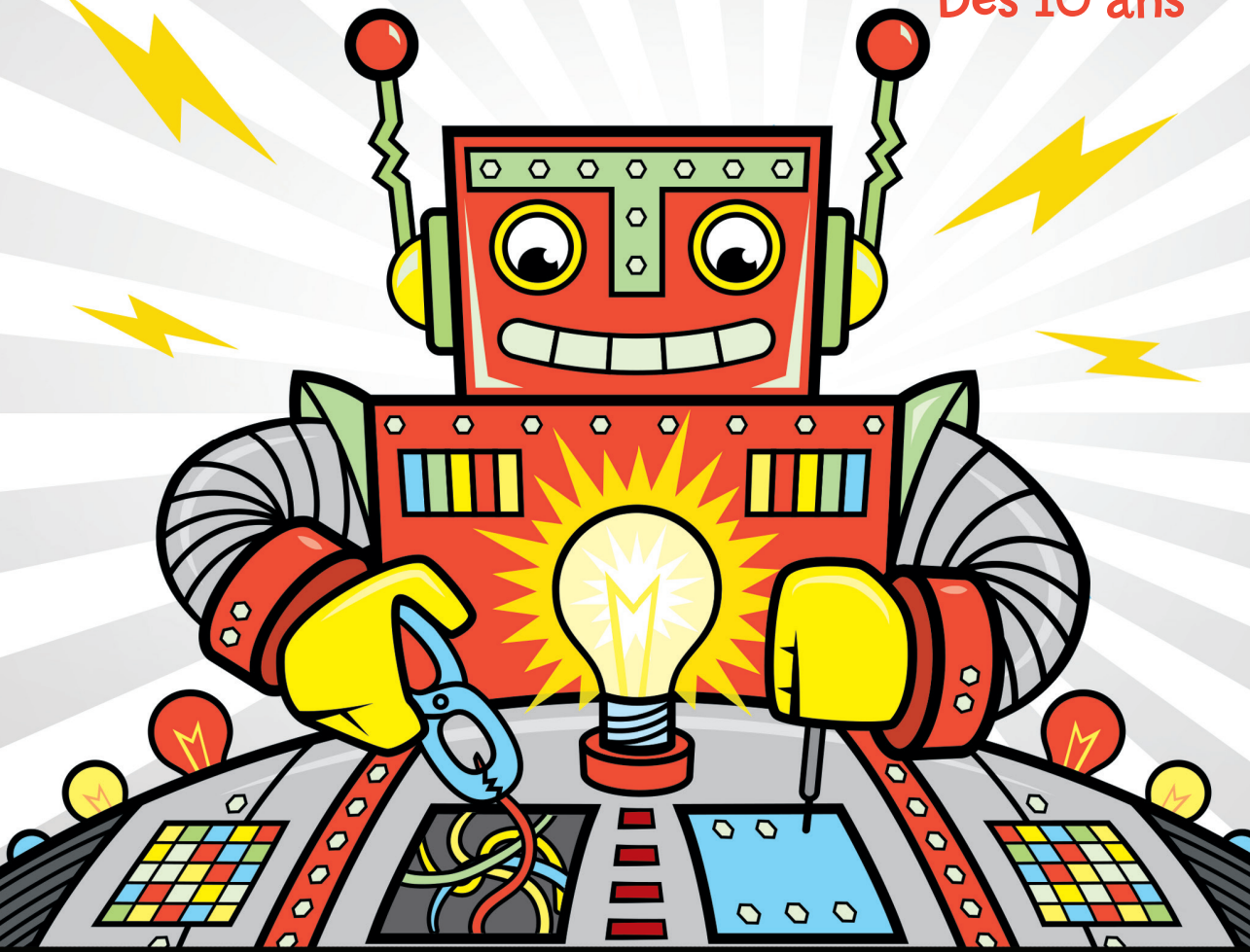


Øyvind Nydal Dahl

L'ÉLECTRONIQUE pour les **KiDS**

Dès 10 ans



EYROLLES

L'ÉLECTRONIQUE pour les KIDS



L'électronique cool et fun !

Pourquoi la lumière s'allume dans ta chambre quand tu appuies sur l'interrupteur ? Comment se déplace une voiture télécommandée ? Comment fonctionne l'affichage d'un micro-ondes ? Ce livre te donnera les réponses à ces questions et à bien d'autres, en te faisant entrer dans le monde passionnant de l'électricité ! Il te montrera aussi comment réaliser une foule de projets sympas, juste par toi-même.

Dans la première partie du livre, tu apprendras ce que sont un courant, une tension et un circuit, en fabriquant à cette occasion une pile au citron, un électroaimant et un petit moteur. La deuxième partie te fera découvrir les composants électriques de base et les techniques de soudure. Tu seras amené à :

- souder un circuit de LED clignotantes avec des résistances, des condensateurs et des relais ;
- réaliser un circuit qui utilise ton doigt comme résistance ;
- créer un réveil qui sonne au lever du soleil ;
- concevoir un instrument de musique.

La dernière partie du livre t'initiera à l'électronique, en te présentant les portes logiques et les circuits mémoires, puis t'expliquera comment fabriquer un vérificateur de code secret et un pile-ou-face

électronique. Pour terminer, tu mettras à profit tes nouveaux superpouvoirs pour réaliser un jeu de réflexes, à jouer avec tes amis !

À qui s'adresse ce livre ?

- Aux 10 ans et +
- Aux débutants en électronique

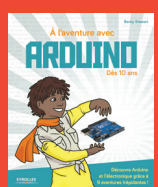


À propos de l'auteur

Øyvind Nydal Dahl a construit son premier circuit à l'âge de 14 ans et voue depuis une véritable passion pour l'électronique. Titulaire d'une maîtrise en électronique de l'université d'Oslo, il écrit des guides techniques pour le site Tek.no et voyage dans le monde entier pour animer des ateliers sur le sujet. Il propose aussi des tutoriels pour les débutants en électronique sur son site www.build-electronic-circuits.com.



Dans la même collection



www.editions-eyrolles.com



Øyvind Nydal Dahl

L'ÉLECTRONIQUE pour les **KiDS**



EYROLLES

Groupe Eyrolles
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05

www.editions-eyrolles.com

Copyright © 2016 by Øyvind Nydal Dahl. Title of English-language original: *Electronics for Kids*, ISBN 978-1-59327-725-3, published by No Starch Press.

French-language edition copyright © 2017 by Eyrolles. All rights reserved.

Traduction autorisée de l'ouvrage en langue anglaise intitulé *Electronics for Kids* de Øyvind Nydal Dahl (ISBN 978-1-59327-725-3), publié par No Starch Press.

Adapté de l'anglais par Jean Boyer.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2017, ISBN : 978-2-212-11862-9

AVANT-PROPOS

Il y a une sorte de magie à mener à bien les projets que tu trouves dans un livre ou qui résultent de ton imagination. Et parfois, les réalisations les plus simples sont les plus satisfaisantes.

Quand j'étais enfant, l'un de mes projets préférés était un petit dispositif ingénieux, composé d'une simple résistance raccordée aux deux fils de la ligne téléphonique. J'avais utilisé une petite plaque cuivrée sur une seule face, sur laquelle des symboles autocollants représentaient le circuit. Dans la cave, j'avais gravé les parties cuivrées laissées nues à l'aide de perchlorure de fer. Il était toujours possible d'utiliser le téléphone pour passer des appels, mais quiconque essayait d'appeler la maison tombait sur une ligne occupée. C'était un bon moyen pour que mes parents ne reçoivent aucun appel de mes professeurs pendant les repas !

Quelques années plus tard, j'ai modifié la télécommande d'ouverture de la porte du garage pour qu'elle puisse ouvrir n'importe quelle porte de la même marque. Dans son fonctionnement normal, le code de l'émetteur était défini à l'aide d'une dizaine de micro-interrupteurs. Quand le code transmis correspondait au code attendu par le récepteur, la porte pouvait s'ouvrir. J'ai alors remplacé les petits interrupteurs par un circuit intégré temporisateur 555 qui fournissait un signal d'horloge à un compteur binaire à 10 bits ; ce circuit permettait l'essai de toutes les combinaisons possibles (soit 1 024 essais). En maintenant enfoncé quelques minutes le bouton-poussoir de mon dispositif, le code correct était transmis et la porte du garage s'ouvrait ! Naturellement, je n'ai jamais utilisé cette « ouverture forcée » à des fins malhonnêtes, mais cela a forgé mon esprit fouineur, cherchant toujours à résoudre les problèmes par des solutions inhabituelles, poussant la technologie à ses limites mais sans nuire à autrui, et apprenant par la pratique et l'expérimentation. Je trouvais également intéressant de pouvoir modifier un dispositif courant pour lui faire effectuer quelque chose que ses concepteurs n'avaient probablement pas imaginé.

Plus jeune, je possédais une lampe de poche équipée d'une pile de 6 volts et un ressort provenant d'une lampe articulée. Je me suis demandé ce qui pouvait arriver en reliant le ressort directement aux bornes de la pile. Alors j'ai essayé. Le ressort est devenu de plus en plus chaud jusqu'à ce que cela me fasse peur : je l'ai alors débranché et jeté dans le lavabo de la salle de bains. Je venais en fait de créer un court-circuit en reliant le pôle négatif et le pôle positif d'une pile, provoquant le passage d'un courant intense. Depuis, je n'ai plus jamais regardé les piles et les ressorts de la même façon !

Je me souviens avoir essayé de construire mon propre système d'alarme pour la porte de ma chambre, une version moins sophistiquée que celle que tu vas réaliser dans le chapitre 1. J'avais fixé un vieux poste de radio à un crochet au dos de la porte, réglé sur une station locale avec le volume au maximum, l'interrupteur à glissière de mise en marche étant relié à un fil attaché au mur. En théorie, lorsque la porte s'ouvrait, le fil basculait l'interrupteur et mettait en marche la radio qui assourdissait l'intrus. Malheureusement, cela n'a pas fonctionné. Lorsque mon père ouvrit la porte, le poste de radio se décrocha de la porte et s'écrasa au sol. Il me fallut réviser mon plan !

Ces quelques histoires ont un seul but : te convaincre d'explorer le monde merveilleux des électrons. Et ce livre en est une parfaite introduction ! Øyvind aborde les concepts fondamentaux de l'électronique de manière ludique et plaisante. Sa passion pour l'électronique et son amour pour la pédagogie sont visibles à chaque page. En commençant par les bases sur lesquelles s'appuyer pour progresser, tu pourras acquérir assez de connaissances pour créer tes propres projets, plus rapidement et de façon plus intelligente. Il n'est pas de meilleure façon d'apprendre que par la pratique. Alors fonce, tourne les pages et commence la découverte de ce que l'électronique peut t'offrir !

Joe Grand

Concepteur d'appareils, détourneur de matériel, et papa
Portland (Oregon)

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
Au sujet de ce livre.....	2
À qui s'adresse-t-il ?	2
Comment le lire ?	2
Quel est son contenu ?.....	3
Ton labo d'électronique	5
Fournitures recommandées	6
La sécurité avant tout !.....	7

PARTIE 1 : JOUE AVEC L'ÉLECTRICITÉ

1. QU'EST-CE QUE L'ÉLECTRICITÉ ?	11
Projet 1 : allume une lampe !.....	12
De quoi as-tu besoin ?	12
Étape 1 : observe la lampe	12
Étape 2 : relie la lampe à la pile	12
Comment l'électricité allume-t-elle une lampe ?.....	13
Qu'est-ce qu'un électron ?	14
La tension pousse les électrons	14
Circulation du courant.....	15
La résistance réduit le courant.....	15
Allumage de la lampe.....	16
Comparons un circuit et un système hydraulique	17
À la découverte des interrupteurs.....	18
Projet 2 : une alarme anti-intrusion	19
De quoi as-tu besoin ?	20
Outils nécessaires.....	21
Étape 1 : le buzzer émet-il un sifflement ?.....	21
Étape 2 : prépare la feuille d'aluminium	22
Étape 3 : pose la bande d'aluminium sur la porte	23
Étape 4 : prépare le fil de déclenchement	23
Étape 5 : relie le buzzer au fil de déclenchement	24
Étape 6 : positionne le buzzer et le fil de déclenchement.....	24
Étape 7 : ajoute la pile.....	25
Étape 8 : simule une intrusion !	25
Étape 9 : que faire si l'alarme ne retentit pas ?.....	25
Et ensuite ?.....	26

2. DÉPLACE DES OBJETS AVEC L'ÉLECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME 27

Fonctionnement des aimants	28
<i>Expérience : identifie les objets magnétiques</i>	29
À la découverte des électroaimants.....	29
Projet 3 : fabrique ton propre électroaimant	31
De quoi as-tu besoin ?	32
Outils nécessaires.....	33
Étape 1 : vérifie le boulon	33
Étape 2 : retire l'isolant à une extrémité du fil de la bobine...	34
Étape 3 : bobine le fil.....	35
Étape 4 : connecte le pôle négatif de la pile au bobinage	36
Étape 5 : connecte l'interrupteur	36
Étape 6 : teste ton superélectroaimant	38
Étape 7 : que faire si l'électroaimant ne fonctionne pas ?.....	39
À la découverte des moteurs.....	39
Projet 4 : construis un moteur	40
De quoi as-tu besoin ?	42
Outil nécessaire	43
Étape 1 : fabrique le rotor	43
Étape 2 : construis la structure du moteur	44
Étape 3 : positionne les aimants.....	45
Étape 4 : isole une partie de la bobine	46
Étape 5 : démarre le moteur	46
Étape 6 : que faire si le moteur ne fonctionne pas ?.....	48
Et ensuite ?.....	49

3. COMMENT PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ ? 51

Génération d'électricité avec des aimants	52
Un champ magnétique fluctuant génère de l'électricité	52
Fonctionnement d'un générateur	53
<i>Création d'énergie électrique à partir de l'eau ou du vent</i>	54
À la découverte des multimètres.....	55
Comment mesurer une tension ?.....	55
Le courant continu (CC) et le courant alternatif (CA)	56
Projet 5 : fabrique un générateur à secouer.....	57
De quoi as-tu besoin ?	58
Outil nécessaire.....	58
Étape 1 : prépare le tube.....	59
Étape 2 : réalise un bobinage.....	60
Étape 3 : connecte le multimètre	60
Étape 4 : active le générateur	61

Étape 5 : que faire si aucune tension n'apparaît ?.....	62
<i>Expérience : utilise un moteur comme générateur</i>	63
Comment fonctionnent les piles ?	63
Qu'y a-t-il à l'intérieur d'une pile ?.....	63
Réactions chimiques dans une pile	64
Qu'est-ce qui détermine la tension d'une pile ?	65
Projet 6 : allume une lampe avec l'énergie d'un citron	66
À la découverte des LED.....	66
De quoi as-tu besoin ?	67
Outils nécessaires.....	68
Étape 1 : prépare le fil de cuivre.....	68
Étape 2 : insère des électrodes dans le citron	69
Étape 3 : fabrique une pile à quatre éléments.....	70
Étape 4 : connecte en série les quatre piles au citron	70
Étape 5 : teste la nouvelle pile.....	72
<i>Expérience : crée des nouvelles piles avec d'autres aliments</i>	73
Étape 6 : que faire si ta lampe au citron ne fonctionne pas ? .	73
Et ensuite ?.....	74

PARTIE 2 : RÉALISE DES CIRCUITS

4. CRÉE DE LA LUMIÈRE AVEC DES LED	77
À la découverte des résistances.....	78
Code de couleur des résistances	78
<i>Comment écrire des valeurs élevées ?</i>	80
De quoi sont faites les résistances ?	80
Contrôle du courant et de la tension par les résistances	80
Introduction à la loi d'Ohm	81
Projet 7 : détruis une LED !.....	82
De quoi as-tu besoin ?	83
Étape 1 : identifie les fils d'une LED.....	83
Étape 2 : détruis la LED	84
Étape 3 : que faire si rien ne se passe ?.....	84
Comment utiliser correctement une LED ?.....	84
<i>Comment écrire des valeurs faibles ?</i>	85
Protection de ta LED par une résistance.....	85
Calcul de la résistance nécessaire	86
Projet 8 : alimente une LED	86
De quoi as-tu besoin ?	87
Étape 1 : relie la résistance à la LED.....	87
Étape 2 : relie le connecteur de pile	88
Étape 3 : que la lumière soit !.....	88

Étape 4 : que faire si la LED ne s'allume pas ?	89
Réalisation des circuits sur une plaque d'essai	89
Comment relier les composants et les fils ?	89
Fils à utiliser sur une plaque d'essai	91
Projet 9 : ton premier circuit sur plaque d'essai	92
De quoi as-tu besoin ?	92
Étape 1 : place la résistance	93
Étape 2 : place la LED	93
Étape 3 : connecte le connecteur de pile	94
Étape 4 : que faire si la LED ne s'allume pas ?	95
Et ensuite ?	95

5. FAIS CLIGNOTER UNE LUMIÈRE POUR LA PREMIÈRE FOIS

97

À la découverte des condensateurs	98
Fonctionnement d'un condensateur	98
Condensateurs polarisés et non polarisés	99
Valeurs des condensateurs	100
Projet 10 : teste un condensateur	100
De quoi as-tu besoin ?	101
Étape 1 : démarre avec le circuit de la LED	102
Étape 2 : ajoute le condensateur	102
Étape 3 : charge le condensateur	103
Étape 4 : allume la LED grâce au condensateur	103
Étape 5 : que faire si le circuit ne fonctionne pas ?	103
Description des circuits à l'aide de symboles	103
À la découverte des relais	105
Utilisation d'un relais pour faire clignoter une lampe	107
Ralentis le clignotement	108
Projet 11 : fais clignoter une lampe	109
De quoi as-tu besoin ?	110
Étape 1 : identifie les broches du relais	111
Étape 2 : commute rapidement le relais	112
Étape 3 : maintiens le relais activé plus longtemps	113
Étape 4 : maintiens le relais désactivé plus longtemps	114
Étape 5 : ajoute la LED et sa résistance	114
Étape 6 : que faire si le circuit ne fonctionne pas ?	116
<i>Expérience : rends ton alarme anti-intrusion</i> <i>plus efficace</i>	116
Et ensuite ?	117

6. SOUDE DES CIRCUITS

119

Comment soude-t-on ?	120
Consignes de sécurité pour souder	121
Fais chauffer le fer à souder	122
Nettoie la pointe du fer à souder	122
Étame la panne du fer à souder	123
Chauffe le fil et la piste de cuivre.....	123
Ajoute la soudure	123
Retire le fer à souder.....	124
Attention aux mauvaises soudures !.....	125
Projet 12 : soude ton premier circuit à LED	126
De quoi as-tu besoin ?	126
Outils nécessaires.....	127
Étape 1 : place les composants	128
Étape 2 : plie les fils des composants	128
<i>Comment interpréter les dessins des plaques perforées ?.....</i>	129
Étape 3 : chauffe et nettoie le fer à souder.....	130
Étape 4 : soude la résistance et la LED	130
Étape 5 : découpe les fils qui dépassent.....	130
Étape 6 : soude le connecteur de pile	131
Étape 7 : que la lumière soit !.....	132
Étape 8 : que faire si le circuit à LED soudé ne fonctionne pas ?	132
Oups ! Comment retirer un composant soudé ?	133
Projet 13 : dessoude le connecteur de la pile	134
De quoi as-tu besoin ?	134
Outils nécessaires.....	134
Étape 1 : chauffe le fer à souder	135
Étape 2 : positionne la tresse à dessouder	135
Étape 3 : chauffe le point de soudure et la tresse.....	136
Étape 4 : coupe la tresse à dessouder.....	136
Étape 5 : désassemble l'autre fil du connecteur	137
<i>Expérience : soude d'autres éléments</i>	137
Et ensuite ?.....	138

7. CONTRÔLE DES OBJETS AVEC L'ÉLECTRICITÉ 139

À la découverte des transistors	140
Pourquoi utiliser un transistor ?	141
Comment fonctionne un transistor ?.....	142
Contrôle d'une LED par un transistor	143
Projet 14 : un circuit sensible au toucher	144
De quoi as-tu besoin ?	146

Outils nécessaires.....	147
Étape 1 : place les composants sur la plaque perforée	148
Étape 2 : vérifie l'emplacement des composants	148
Étape 3 : soude les composants et découpe le surplus des fils	148
Étape 4 : soude le capteur sensitif.....	149
Étape 5 : mets sous tension	150
Étape 6 : teste le capteur	150
Étape 7 : que faire si ton circuit ne fonctionne pas ?.....	150
<i>Expérience : le capteur sensitif peut-il détecter différents déclencheurs ?</i>	152
Les résistances qui changent de valeur	152
À la découverte des potentiomètres	153
À la découverte des photorésistances.....	153
Un diviseur de tension à résistances	154
À quoi ressemble un diviseur de tension?.....	155
Calcul de la tension obtenue par un pont diviseur.....	155
Comment utiliser un pont diviseur de tension pour évaluer la luminosité ?	156
Projet 15 : construis un réveil sensible au lever du soleil.....	156
De quoi as-tu besoin ?	158
Outils nécessaires.....	159
Étape 1 : place les composants sur la plaque perforée	160
Étape 2 : soude les composants et découpe le surplus des fils	160
Étape 3 : ajoute le buzzer au circuit.....	161
Étape 4 : établis les connexions restantes avec des fils.....	162
Étape 5 : ajoute le connecteur de la pile.....	163
Étape 6 : règle le déclenchement de ton réveil	164
Étape 7 : que faire si le son ne retentit pas ?.....	164
<i>Expérience : un ventilateur contrôlé par la température.....</i>	165
Et ensuite ?.....	166

8. FABRIQUE UN INSTRUMENT DE MUSIQUE 167

À la découverte des circuits intégrés	168
Circuits intégrés et fiches techniques	168
Comment produire un son avec de l'électricité ?.....	169
Des sons audibles par l'oreille humaine	170
À la découverte des timers 555.....	170
Alimentation d'un circuit intégré	171
Comment régler la fréquence de sortie du timer 555 ?.....	172
Projet 16 : génère un son avec un timer 555.....	173
De quoi as-tu besoin ?	174

Étape 1 : insère le timer 555 sur la plaque d'essai.....	176
Étape 2 : règle la fréquence	177
Étape 3 : connecte le haut-parleur et son condensateur de couplage	177
Étape 4 : connecte l'alimentation et la broche de réinitialisation (reset).....	179
Étape 5 : produis du son !.....	179
Étape 6 : que faire si tu n'entends pas de son ?.....	180
<i>Vérification des connexions : un travail d'équipe</i>	180
Transformation d'un son désagréable en une tonalité musicale	181
Projet 17 : un instrument qui émet différentes sonorités	181
De quoi as-tu besoin ?	183
Étape 1 : connecte le timer 555 et les condensateurs.....	184
Étape 2 : connecte les fils de test.....	185
Étape 3 : connecte le contrôle de tonalité et la résistance ...	185
Étape 4 : ajoute le bouton de mise en marche	186
Étape 5 : ajoute le haut-parleur	187
Étape 6 : joue de la musique !.....	188
Étape 7 : que faire si ton instrument ne fonctionne pas ?.....	188
<i>Expérience : fabrique un instrument réagissant au mouvement</i>	189
Et ensuite ?.....	190

PARTIE 3 : LE MONDE NUMÉRIQUE

9. COMMENT LES CIRCUITS COMPRENNENT LES 0 ET LES 1 ?	193
Les tensions deviennent des 0 et des 1	194
À la découverte du système binaire	194
Projet 18 : convertis un nombre binaire en décimal.....	196
Outils nécessaires.....	196
Étape 1 : écris un nombre	196
Étape 2 : écris le multiplicateur de chaque position.....	197
Étape 3 : détermine la valeur décimale de chaque chiffre binaire	197
Étape 4 : additionne les valeurs	197
<i>Expérience : transforme d'autres nombres binaires</i>	198
Bits et octets	198
Les nombres peuvent tout représenter.....	199
Projet 19 : un jeu pour deviner des couleurs	200
À la découverte des LED RVB	201
De quoi as-tu besoin ?	202

Étape 1 : insère les boutons-poussoir de sélection de la couleur.....	203
Étape 2 : connecte la LED RVB.....	204
Étape 3 : connecte le bouton révélateur de la couleur.....	204
Étape 4 : teste les couleurs	205
Étape 5 : que faire si ton jeu ne fonctionne pas ?	206
<i>Expérience : soude le jeu de la devinette des couleurs</i>	206
Comment écrire du texte avec des nombres binaires ?	207
Projet 20 : une machine à message secret	208
À la découverte des interrupteurs DIP	210
De quoi as-tu besoin ?	210
Étape 1 : connecte le bouton-poussoir	211
Étape 2 : connecte le DIP	212
Étape 3 : connecte les LED	213
Étape 4 : envoie un message secret !.....	215
Étape 5 : que faire si ta machine à message secret ne fonctionne pas ?	216
<i>Pourquoi les ordinateurs utilisent-ils des 0 et des 1 ?</i>	217
Et ensuite ?.....	218

10. LES CIRCUITS QUI PRENNENT DES DÉCISIONS

219

Tout n'est que logique	220
À la découverte des portes logiques	221
La porte ET (AND) vérifie si toutes les entrées sont vraies .	222
La porte OU (OR) vérifie si au moins une entrée est vraie ..	222
La porte NON (NOT) inverse son entrée	223
Une porte ET plus complexe.....	223
Comment dessiner les schémas des circuits logiques ?.....	224
L'équation logique pour le code secret.....	224
Conversion d'une équation logique en circuit.....	225
<i>Expérience : convertis d'autres équations logiques en circuits</i>	226
Mise en œuvre des portes logiques.....	226
<i>Compléments concernant le courant, les composants et les transistors</i>	227
Projet 21 : un vérificateur de code secret.....	228
De quoi as-tu besoin ?	230
Outil nécessaire.....	231
Comment utiliser des tensions variées avec une plaque d'essai ?	231
<i>Rendre les circuits plus fiables</i>	233
Étape 1 : place les interrupteurs et les résistances.....	234

Étape 2 : place les circuits intégrés	234
Étape 3 : place le transistor et la LED	235
Étape 4 : câble le circuit logique	236
Étape 5 : termine par la connexion du transistor.....	239
<i>Protection de tes composants</i>	240
Étape 6 : mets sous tension et teste le vérificateur de code secret	240
Étape 7 : que faire si la LED ne s'allume pas ?	241
<i>Expérience : désactive ton système d'alarme anti-intrusion ..</i>	242
Portes à logique négative	243
La porte NON-ET attend une entrée fausse.....	243
La porte NON-OU attend deux entrées fausses.....	243
Et ensuite ?.....	244

11. LES CIRCUITS DE MÉMORISATION D'INFORMATIONS **245**

Mémorisation bit par bit.....	246
Un circuit mémoire amélioré.....	247
Une mémoire qui ne change qu'à un instant donné.....	247
Une sortie qui s'inverse	250
Projet 22 : un pile-ou-face électronique.....	251
De quoi as-tu besoin ?	252
Étape 1 : construis le circuit oscillateur.....	254
Étape 2 : ajoute le bouton de départ.....	255
Étape 3 : réalise le circuit bascule.....	256
Étape 4 : ajoute les LED pile et face	257
Étape 5 : pile ou face ?.....	258
Étape 6 : que faire si ton pile-ou-face ne fonctionne pas ? ...	259
Et ensuite ?.....	260

12. CRÉE UN JEU ! **261**

À la découverte des circuits du jeu de réflexes	263
Les symboles d'alimentation V_{cc} et GND	263
<i>Pourquoi l'appelle-t-on V_{cc} ?</i>	264
Un timer 555 pour fixer la rapidité de l'allumage.....	264
Un compteur pour allumer les LED.....	265
Un verrou pour le départ et l'arrêt du mouvement lumineux	267
Projet 23 : un jeu de réflexes à LED.....	269
De quoi as-tu besoin ?	271
Outils nécessaires.....	272
Étape 1 : construis le circuit timer 555	273

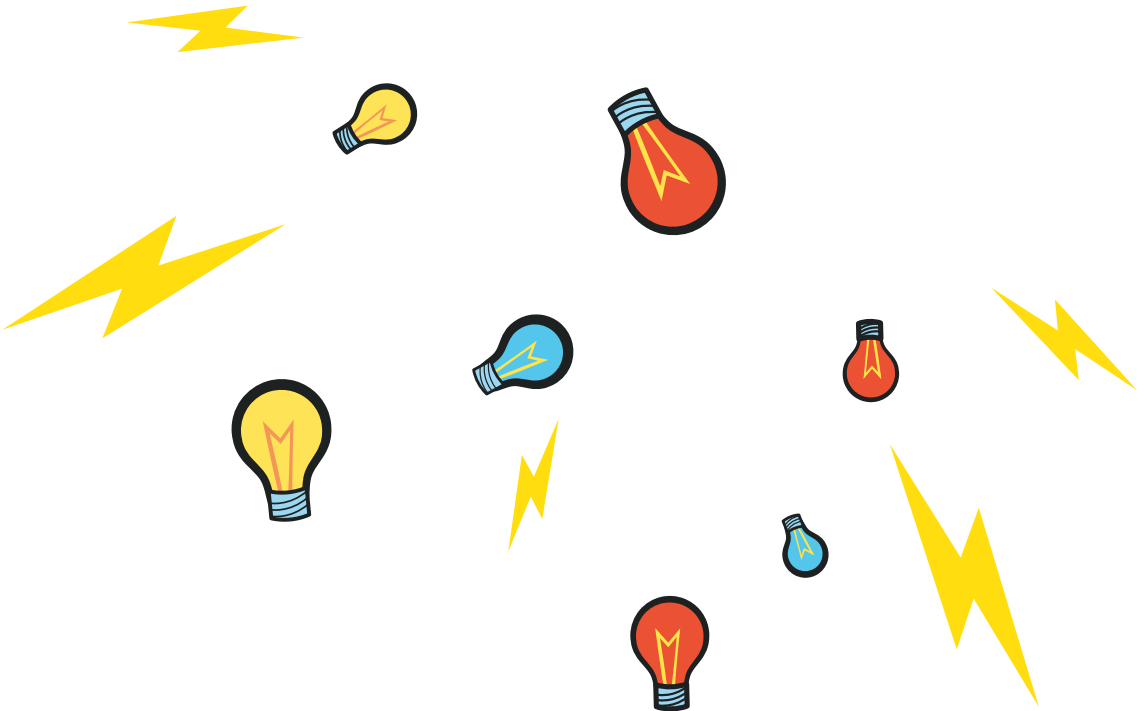
Étape 2 : câble le circuit de contrôle des LED	274
Étape 3 : câble le circuit départ/arrêt.....	278
Étape 4 : exerce tes réflexes.....	279
Étape 5 : que faire si ton jeu ne fonctionne pas ?	280
<i>Expérience : modifie la rapidité de l'effet lumineux</i>	282
Ajoute un buzzer à ton jeu.....	283
Et ensuite ? Continue à réaliser des circuits fun !	284

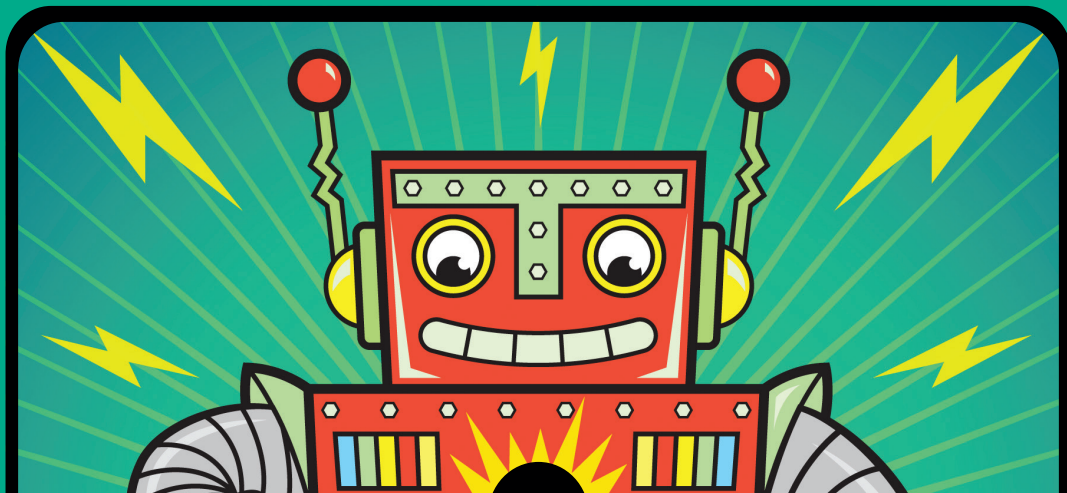
ANNEXE. INFORMATIONS UTILES **285**

Valeur des composants et conversion d'unités	286
Code de couleur des résistances	286
Codification des condensateurs	287
Préfixes standards.....	288
Retour rapide sur la loi d'Ohm.....	288
Circuit élémentaire du pont diviseur de tension.....	289
Boutiques d'électronique en ligne	290
Sources d'information sur Internet.....	291

INDEX **293**

L'AUTEUR ET LE VALIDATEUR TECHNIQUE **297**





INTRODUCTION

Bienvenue dans le monde de l'électronique !
Ce livre va t'apprendre comment réaliser des dispositifs amusants en assemblant des composants identiques à ceux qui sont utilisés dans les téléviseurs, les jouets électroniques, les récepteurs radio et bien d'autres gadgets de notre quotidien. Tu vas réaliser des expériences, comme une lampe alimentée par un citron, et concevoir des projets utiles (mais toujours divertissants), comme un système d'alarme anti-intrusion et un instrument de musique.

En réalité, tu vas faire bien plus que suivre des instructions : tu vas aussi découvrir comment fonctionnent les composants de chaque projet.

Mon souhait est qu'en comprenant le fonctionnement de ces dispositifs, tu saches les assembler différemment pour mettre au point tes propres inventions. Je parle en connaissance de cause : faire clignoter une lampe a été l'une des premières expériences que j'ai réalisées avec des composants électroniques ; quand j'ai compris comment cela fonctionnait, un nouvel horizon m'est apparu. Depuis, j'ai construit des robots, des reproducteurs de musique, des calculateurs miniatures et même un dispositif permettant de voir à travers un mur ! Avec de la pratique, tu pourras toi aussi réaliser tous ces projets, et cet ouvrage va t'apporter les bases dont tu auras besoin.

AU SUJET DE CE LIVRE

À quatorze ans, je pensais que les ordinateurs étaient merveilleux, mais je n'avais aucune idée de la façon dont ils marchaient. Ils me paraissaient magiques et je n'imaginai pas pouvoir comprendre leur fonctionnement et encore moins être capable d'en construire un. Par chance, mon père était ingénieur et il avait un don pour expliquer les choses. Quand je posais des questions, non seulement il m'expliquait le fonctionnement des appareils, mais il m'apprenait également comment construire des dispositifs similaires.

J'ai donc écrit ce livre comme celui que j'aurais rêvé avoir quand j'étais enfant : j'espère qu'il te plaira !

À qui s'adresse-t-il ?

Si, comme moi, il t'est arrivé de voir un gadget électronique et de penser « Mais comment ça marche ? » ou « Comment je pourrais le fabriquer ? », alors tu es le lecteur idéal pour ce livre. Que tu aies 8 ans ou 100 ans, si tu es curieux et malin, cet ouvrage est fait pour toi.

Comment le lire ?

Je recommande de lire les chapitres dans l'ordre, car chacun s'appuie sur les connaissances et les concepts acquis dans les précédents.

Chaque chapitre comporte au minimum une réalisation pratique. Il faut que tu construis ces projets ! L'électronique est une science très concrète : lire comment un composant fonctionne ou ce qu'un projet est censé faire est bien différent de la mise en pratique par soi-même. Prends soin de lire complètement la description d'un projet avant de te plonger dans sa réalisation, afin de comprendre les étapes qui y sont associées.

Si tu rencontres des difficultés lors de la mise en œuvre d'un projet, ne t'inquiète pas : cela arrive à tous ceux qui conçoivent des circuits électroniques, même à moi. Ne te décourage pas, étudie ton circuit et reconstruis-le si nécessaire, jusqu'à le faire fonctionner. Quand tu auras été aux prises avec un circuit pendant quelques heures, pour finalement réussir à le faire marcher, tu seras tellement content ! Si tu restes bloqué, fais appel à un ami ou à ta famille pour t'aider.

Si tu ne comprends pas immédiatement tous les passages de ce livre, je te recommande de poursuivre ta lecture. Ne laisse pas les détails te bloquer. Reviens aux sujets difficiles un peu plus tard après avoir réalisé d'autres projets.

Quel est son contenu ?

En lisant ce livre, tu vas peu à peu améliorer tes connaissances en électronique. Tu étudieras d'abord les principes de base et quelques circuits simples. Puis tu construiras des circuits plus complexes et découvriras des composants comme les résistances, les condensateurs, les transistors et les circuits intégrés. Pour que tu comprennes comment fonctionnent ces composants, des projets amusants te seront proposés dans chaque chapitre.

À la fin du livre, tu réaliseras un projet plus important : un jeu auquel tu pourras jouer avec tes amis. Tu auras alors assez d'expérience et de connaissances pour modifier ce jeu ou même en réaliser un autre totalement inédit !

Cet ouvrage est divisé en trois parties.

La première partie « Joue avec l'électricité » est le fondement même du livre. Tu y découvriras les grands principes de l'électricité.

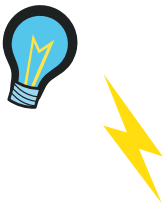
- ▶ **Le chapitre 1 « Qu'est-ce que l'électricité ? »** est une introduction aux phénomènes scientifiques qui régissent l'électricité et aux conditions nécessaires pour faire fonctionner un dispositif.

- ▶ **Le chapitre 2 « Déplace des objets avec l'électricité et le magnétisme »** te montrera comment faire bouger des objets à l'aide de l'électricité. Tu y réaliseras un moteur à partir de rien !
- ▶ **Le chapitre 3 « Comment produire de l'électricité ? »** t'expliquera comment les piles et les prises murales fournissent de l'énergie électrique. Et bien entendu, tu réaliseras ton propre générateur électrique !

C'est dans la **deuxième partie « Réalise des circuits »** que tu vas réellement te salir les mains. Tu découvriras quelques-uns des composants les plus importants en électronique et tu apprendras à construire des circuits temporaires ou définitifs.



- ▶ Dans le **chapitre 4 « Crée de la lumière avec des LED »**, tu vas monter pour la première fois des circuits sur une plaque d'essai, créant ainsi un *prototype* qui est un circuit temporaire. Tu apprendras ce qu'est une résistance, une LED et comment utiliser conjointement ces composants.
- ▶ **Le chapitre 5 « Fais clignoter une lumière pour la première fois »** t'expliquera comment fonctionnent deux nouveaux composants, les condensateurs et les relais. Tu pourras alors les associer à une LED pour créer un circuit lumineux clignotant.
- ▶ **Le chapitre 6 « Soude des circuits »** va t'apprendre à souder. Ainsi, tu pourras passer d'un prototype à un circuit qui durera des années.
- ▶ **Le chapitre 7 « Contrôle des objets avec l'électricité »** présente le transistor, un composant qui permet à un circuit d'en piloter d'autres. Tu découvriras comment fonctionnent ces transistors et comment les utiliser pour réaliser un capteur tactile et un réveil.



- ▶ Dans le **chapitre 8 « Fabrique un instrument de musique »**, tu vas apprendre ce qu'est un circuit intégré et de quelle manière des circuits peuvent générer des sons. Tu utiliseras toutes tes connaissances pour concevoir un instrument de musique.

La troisième partie « Le monde numérique » est une introduction à l'électronique numérique, sur laquelle est basée la majorité de la technologie moderne.

- ▶ Dans le **chapitre 9 « Comment les circuits comprennent les 0 et les 1 ? »**, tu feras connaissance avec les 0 et les 1, les bits et les octets, et tu apprendras à les utiliser pour communiquer.
- ▶ Le **chapitre 10 « Les circuits qui prennent des décisions »** t'apprendra à réaliser des circuits intelligents qui font appel à la logique pour prendre des décisions. Tu réaliseras un vérificateur de code secret et tu le combineras avec ton système d'alarme.
- ▶ Le **chapitre 11 « Les circuits de mémorisation d'informations »** te montrera comment utiliser des portes logiques pour concevoir un circuit qui mémorise une information d'une façon comparable à celle d'un ordinateur. Tu réaliseras ensuite un circuit simulateur de pile ou face.
- ▶ Le **chapitre 12 « Crée un jeu ! »** est consacré à la réalisation d'un projet d'importance. Tu mettras à profit toutes les connaissances acquises au cours du livre pour mettre au point un jeu de réflexes.

Pour terminer, tu trouveras à la fin du livre une annexe « **Informations utiles** » qui, entre autres, te permettra de déterminer la valeur d'un composant, te rappellera quelques formules de calcul essentielles aux électroniciens, et te fournira un certain nombre de liens Internet intéressants. Tu étudieras en détail la plupart de ces notions tout au long du livre, mais même les experts ont besoin de temps en temps de disposer d'une référence rapidement accessible !

TON LABO D'ÉLECTRONIQUE

Ce qui est merveilleux avec les projets d'électronique, c'est que ton « labo » peut se situer là où tu le souhaites ; il n'est pas nécessaire que ce soit au garage ou dans un atelier. Tout ce dont tu as besoin est une surface de travail plane assez grande pour y déposer tes outils et les composants. Il te suffit de te procurer les fournitures nécessaires à la réalisation de ta dernière création et te voilà prêt.



À chaque projet de ce livre est associée une liste des composants et outils nécessaires à sa réalisation. Avant de te lancer dans un projet, consulte cette liste de fournitures pour vérifier que tu possèdes bien tout ce qu'il faut.

Fournitures recommandées

Que ce soit pour réaliser les projets de ce livre ou tes projets personnels, il y a certaines fournitures qui te seront presque indispensables :

- ▶ **un multimètre digital** (Selectronic : 5769-2 ou Conrad : 088007-62), pour vérifier le bon fonctionnement d'un circuit ;
- ▶ **une pince coupante** (Selectronic : 8680-6, Conrad : 063244-62) ;
- ▶ **une bobine de fil de câblage isolé** (Selectronic : 14-3460-1, Conrad : 068512-62) ;
- ▶ **du ruban adhésif d'électricien** pour la protection des parties métalliques nues ou pour diverses fixations ;
- ▶ **des piles de 9 volts**, utilisées dans pratiquement tous les projets de ce livre ;
- ▶ **un assortiment de LED** (Selectronic : 7690, Conrad : 182300-62) ;
- ▶ **un assortiment de résistances** (Selectronic : 7654-2, Conrad : 084518-62) ;
- ▶ **des lunettes de protection** à porter lorsque tu coupes les fils des composants, pendant les opérations de soudure ou pour dénuder les fils.

Tu trouveras la plupart de ces fournitures dans un magasin de bricolage ou de composants électriques et électroniques, ou sur des sites de vente en ligne comme Selectronic (<http://www.selectronic.fr/>), Conrad (<http://www.conrad.fr/>), SparkFun (<http://www.sparkfun.com/>), ou Bitsbox (<http://www.bitsbox.co.uk/>). Tu trouveras une liste plus complète de fournisseurs à la fin de ce livre, dans l'annexe « **Informations utiles** ».

Tu peux également te procurer une paire de ciseaux, du papier et des crayons, cela te sera bien utile pour prendre des notes.

La sécurité avant tout !

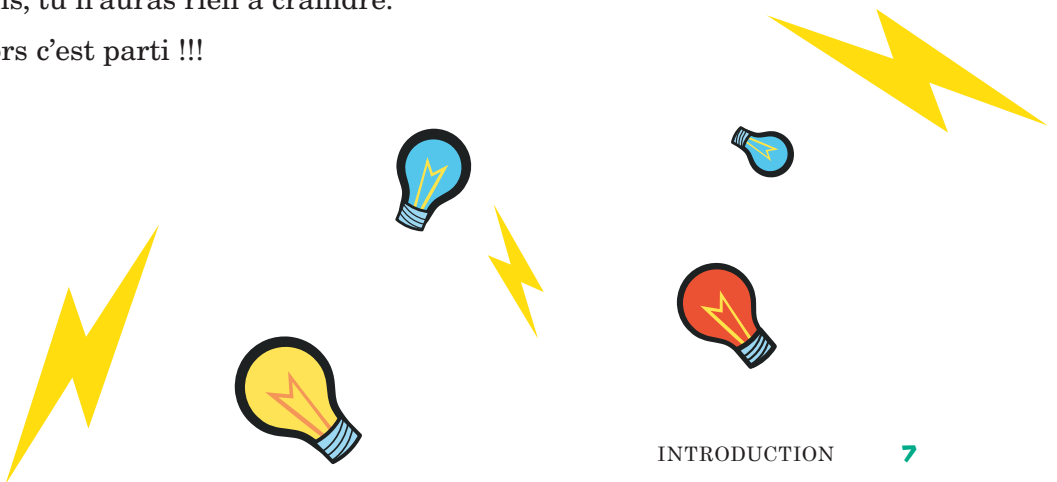
Tous les circuits de ce livre utilisent des tensions faibles ; ils ne présentent donc aucun danger en les montant et les manipulant. Cela étant, il y a un certain nombre de précautions à prendre quand on utilise des composants électroniques et certains outils.

- Porter des lunettes de protection lors des opérations de soudure et de coupure des fils.
- N'employer les outils que pour les opérations auxquelles ils sont destinés. Un fer à souder est chaud, une pince coupante est pointue ; en les utilisant de façon inappropriée, tu peux te blesser. Si tu ne sais pas comment te servir de certains outils, demande à un adulte de t'aider.
- Il est préférable qu'un adulte soit présent lorsque les enfants les plus jeunes manipulent les petits composants, la soudure et certains outils, et qu'il leur explique comment les utiliser.
- Tenir les composants à l'écart des très jeunes enfants et des bébés.
- Les projets de ce livre fonctionnent souvent avec des piles, mais certains nécessitent une alimentation reliée à une prise électrique murale. Ne relie jamais de composant directement à une prise murale, car tu pourrais te blesser.

ATTENTION *Quand tu verras cet avertissement, sois très prudent et suis bien les instructions qui y sont mentionnées.*

L'électronique est une activité sûre, donc tu ne rencontreras pas fréquemment cet avertissement. Si tu le vois, il ne faut pas que cela te bloque. Si tu fais preuve de bon sens et suis mes instructions, tu n'auras rien à craindre.

Alors c'est parti !!!



The background is a teal color with a pattern of small white dots. Scattered throughout are several cartoon-style lightbulbs in red, yellow, and blue, and several yellow lightning bolts pointing in various directions.

PARTIE 1

JOUE AVEC L'ÉLECTRICITÉ



Si tu appuies sur le bouton Play de ton lecteur MP3, un morceau de musique démarre dans ton casque. Si tu actionnes correctement la télécommande de ta télévision, ton émission favorite peut apparaître à l'écran. Toutes ces merveilles se produisent grâce à la magie de l'électricité, une forme d'énergie capable de donner vie à toute la technologie de ta maison.

Cet ouvrage permet de comprendre l'électricité et explique comment l'exploiter pour réaliser des projets amusants. Dans ce chapitre, nous allons découvrir comment elle fonctionne, puis nous construirons un projet électronique complet : un système d'alarme qui te préviendra si un intrus entre dans une pièce. Une fois que tu auras compris tout le potentiel de l'électricité, tu pourras concevoir toutes sortes de dispositifs, comme un instrument de musique ou un jeu lumineux à partager avec tes amis. D'ailleurs, tu vas fabriquer ces deux appareils dans ce livre !

PROJET 1 : ALLUME UNE LAMPE !

Quand tu actionnes l'interrupteur électrique d'une pièce, la lampe s'allume immédiatement. Voyons ensemble comment l'électricité produit ce petit miracle, en commençant par une petite expérience.

De quoi as-tu besoin ?

Pour ce projet, tu as besoin des composants suivants :

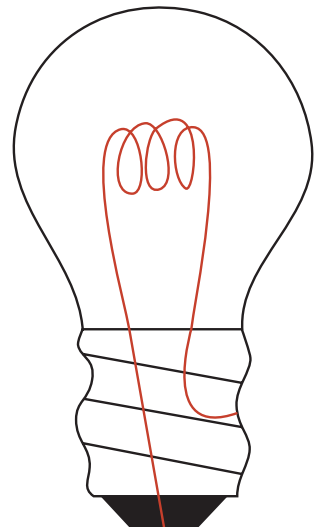
- ▶ une **pile de 9 volts standard** pour alimenter le circuit ;
- ▶ une **petite lampe à incandescence à culot baïonnette** de faible puissance (maximum 5 watts), prévue pour une tension de 9 à 12 volts (Conrad, Norauto, magasins de bricolage, par exemple prozic.com référence BA9S12V3W, ou similaire).

Étape 1 : observe la lampe

Regarde attentivement ta lampe ; tu dois voir un filament métallique très fin à l'intérieur de l'ampoule de verre. Une des extrémités de ce filament est reliée à l'embase métallique à vis de la lampe (son culot) et l'autre au contact central de cette embase.

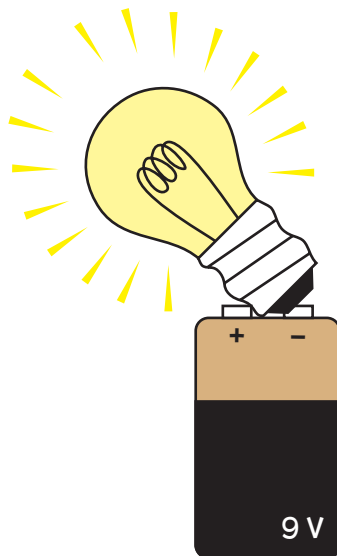
Étape 2 : relie la lampe à la pile

Place la pile debout sur la table. Saisis la lampe et place-la afin que le contact



central de son culot touche l'un des plots de la pile et que l'enveloppe de l'embase touche l'autre plot. Quand le centre et l'enveloppe du culot touchent les deux contacts de la pile, la lampe s'allume.

Félicitations, tu viens de générer de la lumière à l'aide de l'électricité ! La lampe s'est allumée car, lorsque tu l'as reliée aux contacts de la pile, l'électricité l'a traversée, en passant au travers du filament métallique intérieur. Le filament s'est échauffé et il est alors devenu lumineux.

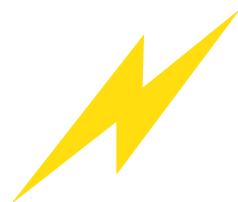


COMMENT L'ÉLECTRICITÉ ALLUME-T-ELLE UNE LAMPE ?

Comment l'électricité provoque-t-elle l'échauffement du fil et pourquoi la lampe s'est-elle allumée instantanément ? Pour y parvenir, quatre concepts se combinent :

- ▶ les électrons ;
- ▶ le courant ;
- ▶ la tension ;
- ▶ la résistance.

Ces concepts fondamentaux de l'électricité dépendent les uns des autres. Nous allons les étudier dans cette section.



APPRENEZ À CODER À VOS ÉLÈVES DÈS 5 ANS !

NOUVELLE MATIÈRE
DU PROGRAMME,
DU CE1 À LA 3^E !

SCRATCH



Dès 5 ans
160 pages - 15,90 €



Dès 8 ans
160 pages - 15,90 €



Dès 8 ans
64 pages - 12 €



Dès 10 ans
288 pages - 25 €

PYTHON



Dès 10 ans
64 pages - 12 €



Dès 10 ans
332 pages - 22,90 €



Dès 10 ans
300 pages - 22,90 €



Dès 10 ans
350 pages - 24,90 €

WEB



Dès 10 ans
364 pages - 22,90 €
À paraître en 2016



Dès 10 ans
152 pages - 19,90 €
À paraître en 2016

MAKERS



Dès 10 ans
352 pages - 25 €



Dès 8 ans
64 pages - 12 €
À paraître en 2016

EYROLLES

Pour en savoir plus : www.editions-eyrolles.com/go/coderaveceyrolles