

# Guide des MELEC

**Métiers de l'électricité  
et de ses environnements  
connectés**



**Nous remercions chaleureusement nos auteurs :**

**Foued Laifa**

Lycée Frédéric Bartholdi, Saint-Denis

**Sébastien Vanhuysse**

Lycée Costebelle, Hyères

**Sami Moujou**

Lycée Paul Le Rolland, Drancy

**Abdelillah Ouahhou**

Lycée Gabriel Péri, Champigny-sur-Marne

**Vincent Avelin**

Lycée Jean Monnet, Yzeure

**Véronique Blanchard**

Lycée Jean-Pierre Timbaud, Aubervilliers

**Xavier Dovifaaz**

IUT de l'Aisne, Cuffies

**Moufid Hanachi**

Greta du lycée Diderot, Paris

**Véronique Le Tiec**

Lycée Freyssinet - Saint-Brieuc

**Caroline Landreau**

Collège/Lycée Morvan, Paris

**Jérôme Heulard-Farouelle**

Lycée la Fontaine des Eaux, Dinan

**Tarek Arfaoui**

Lycée Marie Curie, Nogent-sur-Oise

**ainsi que nos relecteurs pédagogiques :**

**Thierry Leray**

Lycée Pierre Mendès France, Rennes

**Lionel Roy**

Lycée Jules Ferry, Delle

**Thomas Saget**

Lycée Arnaut Daniel, Ribérac

**Adaptation maquette, schémas et composition :** STDI  
**Couverture et maquette intérieure :** Anne-Danielle Naname  
**Iconographie :** Élise Pailloncy (couverture) et Valérie Dereux  
**Fabrication :** Sandrine Delplace  
**Édition :** Sylvie Geinguenaud

#### Crédits photographiques

**Couverture :** Antoni Bastien/Photo12; Matthieu Botte - PHOTOPQR/VOIX DU NORD/MAXPPP; DEEPOL by plainpicture/Christian Vorhofer.  
13a, b : Shutterstock ; 15 : iStockphoto/vm ; 16 : iStockphoto/ChrisGorgio ; 17 : iStockphoto/Media Raw Stock ; 20, 21, 25, 26, 27, 28 : Shutterstock ; 29a : Duosida - UCHEN New Energy ; 29b, c : Shutterstock ; 31 : iStockphoto/STRINGERimage ; 33 : M. Hanachi ; 34a, b, c, d, e : M. Hanachi ; 35 : iStockphoto/prospective56 ; 37 : iStockphoto/checha ; 38 : iStockphoto/ witsarut sakorn ; 40 : iStockphoto/lurii Garmash ; 43a : iStockphoto/Liudmila Chernetska ; 43b : iStockphoto/ urfinguss ; 45, 46a, b : Shutterstock ; 47 : Shutterstock ; 50a : iStockphoto/Dzmitroch87 ; 50b : SICAME GROUP ; 50c : iStockphoto/Sergiy1975 ; 51a : CHAUVIN ARNOUX ; 51b : iStockphoto/Hennadii ; 54 : CHAUVIN ARNOUX – METRIX ; 55 : iStockphoto/s-c-s ; 56a : iStockphoto/zamazaza ; 56b : iStockphoto/pioneer111 ; 56c : iStockphoto/Igor Vershinsky ; 56d : iStockphoto/TRAVELARIUM ; 57a : CHAUVIN ARNOUX – METRIX ; 57b : Sicame Group ; 57c : Legrand ; 58 : CHAUVIN ARNOUX – METRIX ; 63a, b, c : Shutterstock ; 64a, b : Shutterstock ; 67 : iStockphoto/teptong ; 68a : iStockphoto/AntonioGuillem ; 68b : iStockphoto/Avalon\_Studio ; 68c : iStockphoto/Alistair McLellan ; 69a : iStockphoto/Margarita-Young ; 74a : iStockphoto/Elena Istomina ; 74b : iStockphoto/ilyaliren ; 74c : iStockphoto/Eloku ; 76a, b : Shutterstock ; 77 : Shutterstock ; 78a : iStockphoto/Petmal ; 78b : iStockphoto/Elenathewise ; 78c : Legrand ; 79 : CROUZET-DC-Motor ; 81 : Legrand ; 82 : iStockphoto/Krasyuk ; 83a : iStockphoto/kckate16 ; 83b : iStockphoto/ichz ; 86a : Leroy-Merlin ; 86b : DR ; 86c : iStockphoto/Bet\_Noire ; 89 : iStockphoto/Bosca78 ; 90a : iStockphoto/pixhook ; 90b : iStockphoto/pixAnawat\_s ; 92 : Transtecno ; 94a : Schneider Electric ; 94b : iStockphoto/Bet\_Noire ; 94c : iStockphoto/adventtr ; 95a : iStockphoto/CarmeloGil ; 95b : iStockphoto/Hramovnick ; 96 : iStockphoto/colemtatt ; 97a : iStockphoto/SimonSkafar ; 97b : iStockphoto/jkitan ; 101 : Transfo-Matelec ; 102 : Guangdong Shengte Electric Co., Ltd. ; 103a : iStockphoto/boonsom ; 103b : iStockphoto/Aguus ; 105 : Dover Corporation ; 106 : Legrand ; 107a, b, c, d, e : Shutterstock ; 107f : Legrand ; 108 : Shutterstock ; 110 : Shutterstock ; 113, 115 : Legrand ; 116 : Itron Inc. ; 117a : eur-ohm ; 117b, c : Siemens ; 117d, e : Schneider Electric ; 119a, b, c, d : Legrand ; 123a : iStockphoto/QUAYSIDE ; 123b, 123c : Shutterstock ; 132 : Shutterstock ; 134a, b : Legrand ; 137a, c : Legrand ; 137b : iStockphoto/liam201949 ; 139 : Shutterstock ; 152a : DF ELECTRIC ; 152b : Legrand ; 152c : Schneider Electric ; 157a, b : Rittal GmbH & Co. KG ; 159a : iStockphoto/pashapixel ; 159b : iStockphoto/Best Content Production Group ; 159c : iStockphoto/Igor Nikushin ; 159d : iStockphoto/Siwasan ; 159e : iStockphoto/prill ; 159f : RS GROUP PLC ; 160 : iStockphoto/Photonew ; 164 : iStockphoto/AzmanL ; 166a : iStockphoto/Sanguis ; 166b, c : Legrand ; 167a : iStockphoto/inbj ; 167b, c : Legrand ; 168a : Legrand ; 168b : iStockphoto/hanohiki ; 169 : Shutterstock ; 171a, b : Shutterstock ; 172a, b, c : Legrand ; 173a, b : Shutterstock ; 173c : Schneider Electric ; 173d : iStockphoto/Antagain ; 173e : Shutterstock ; 176 : Legrand ; 182a, b : Shutterstock ; 182c : Schneider Electric ; 183a, b, 184 : Shutterstock ; 186a : iStockphoto/Galina Shafran ; 186b, c : iStockphoto/Vvovale ; 186d : iStockphoto/boroda003 ; 186e : iStockphoto/Antagain ; 186f : iStockphoto/fotokostic ; 186g : iStockphoto/Vvovale ; 189a, b, c, d, e : Legrand ; 190a, b : Legrand ; 192a : Schneider Electric ; 192b : Legrand ; 193a : Legrand ; 193b : Schneider Electric ; 194a, c : Legrand ; 194b : Schneider Electric ; 198 : Schneider Electric ; 200, 201a, 202a, 202b : Schneider Electric ; 203a : Schneider Electric ; 203b : Legrand ; 203c : ABB ; 203d : Siemens ; 204a, b : Schneider Electric ; 205 : Schneider Electric ; 207, 208 : Schneider Electric ; 211 : iStockphoto/natatravel ; 214 : iStockphoto/lumenetumbra ; 216 : iStockphoto/ sutthiphorn phanchart ; 217 : iStockphoto/kynny ; 218a : Norelem ; 218b : ACC&S ; 218c : iStockphoto/kool99 ; 218d : iStockphoto/da-kuk ; 218e : iStockphoto/Zocha\_K ; 218f : iStockphoto/Ansastasiia ; 219 : iStockphoto/juhajarvinen ; 220a : iStockphoto/ZhakYaroslavPhoto ; 220b : iStockphoto/sergeyryzhov ; 227, 230, 231 : Schneider Electric ; 230 : Schneider Electric ; 241a, b, c, d, e, f : © Festo Didactic SE, tous droits réservés ; 246a, b : Shutterstock ; 247a, b : Shutterstock ; 247c : Linksys Holdings, Inc. ; 247d, e, f, g : Shutterstock ; 249a, b : Shutterstock ; 250 : Shutterstock ; 252 : Shutterstock ; 253 : Shutterstock ; 254a, c : Siemens ; 254b : Shutterstock ; 255 : Shutterstock ; 257a, b : Shutterstock ; 259a, b : Shutterstock ; 260, 261, 262 : Shutterstock ; 264 : Delta Intellection / Jean-Yves Geisser ; 265a : EATON ELECTRIC ; 265b : Schneider Electric ; 265c : WERMA ; 267a : Schneider Electric ; 267b, c : @SICK ; 268a, b : Schneider Electric ; 269a : Schneider Electric ; 269b, c : @Festo Didactic SE, tous droits réservés ; 269d : @RS Pro ; 270a : iStockphoto/aquaArts studio ; 270b : iStockphoto/genkur ; 271a : Red Lion – Spectris ; 271b : Mitsubishi Electric ; 271c : iStockphoto/Shinyfamily ; 271d : zapp2photo - stock.adobe.com ; 273a : Shutterstock ; 273b, c : X. Dovifaaz ; 274a : Schneider Electric ; 274b, c : Shutterstock.

www.hachette-education.com

© Hachette Livre 2023, 58 rue Jean Bleuzen – 92178 Vanves CEDEX

ISBN 978-2-01-700345-8

Achevé d'imprimer en mars 2023 en Pologne par Dimograf – Dépôt légal : mars 2023 – Edition 01 – 8283826

#### Hachette Education s'engage pour la préservation de l'environnement

Depuis plusieurs années, nous mettons en place des solutions innovantes et écoresponsables, en concertation avec nos fournisseurs, pour limiter notre empreinte carbone et diminuer l'utilisation du plastique, en suivant 5 grands objectifs :

1. Optimiser le format, la pagination et le grammage du papier
2. Utiliser du papier certifié suivant l'un des deux schémas de certification internationale, PEFC ou FSC
3. Supprimer peu à peu le pelliculage plastique de nos couvertures
4. Imprimer nos ouvrages en France ou en Europe
5. Recycler 100 % des ouvrages invendus



#### L'usage de la photocopie des ouvrages scolaires par les enseignants est strictement encadré.

Enseignants, dans quel cadre pouvez-vous réaliser, pour vos besoins pédagogiques, des COPIES D'EXTRAITS DE MANUELS SCOLAIRES pour vos élèves ? Grâce aux différents accords signés entre le Centre français d'exploitation du droit de copie, votre établissement et le ministère de l'Éducation nationale :

- Vous pouvez réaliser des PHOTOCOPIES d'extraits de manuels (maximum 10 % du livre) ;
- Vous pouvez diffuser des COPIES NUMÉRIQUES d'extraits de manuels dans le cadre d'une projection en classe (au moyen d'un vidéoprojecteur ; TBI-TNI ; tablette ; ordinateur ; etc.) ou sur l'intranet de votre établissement tel que l'ENT (maximum 10 % du livre dans la limite de 4 pages consécutives). N'oubliez pas d'indiquer les références bibliographiques des manuels scolaires utilisés.

#### Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des articles L.122-4 et L.122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que « les analyses et les courtes citations » dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite ». Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de droit de copie (20, rue des Grands Augustins – 75006 Paris), constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par l'article L.335-2 du Code de la propriété intellectuelle.

# Avant-propos

## » Généraliste et complet

- Ce guide apporte **tous les fondamentaux** (notions de base, normes, techniques) nécessaires pour mettre en œuvre et maintenir les installations électriques et les réseaux de communication.
- Il aborde les **différents secteurs** de professionnalisation qui s'ouvrent aux jeunes : les réseaux, les infrastructures, les quartiers et les zones d'activités, le bâtiment et l'industrie.
- Il est particulièrement destiné au **lycéen** pour travailler en atelier et réviser à la maison. Mais il servira aussi de référence à l'étudiant poursuivant en **post-bac** et au **professionnel**.
- Il s'appuie principalement sur **le référentiel du bac professionnel MELEC** et sur **les normes**. De nombreuses fiches précisent la référence des normes et des extraits de celles-ci sont aussi utilisés.

## » Un ancrage dans le monde professionnel

- Notre **partenariat avec Legrand** permet de mettre à disposition des ressources numériques présentant des outils et pratiques professionnels récents ou éclairant de nouvelles normes et réglementations.



➤ En savoir plus sur Legrand : <https://www.legrand.fr/pro>

- Notre **partenariat avec Je viens bosser chez vous** nous fait entrer dans le quotidien d'un technicien de Delta Dore, une entreprise spécialisée dans la maison connectée.



➤ En savoir plus sur Je viens bosser chez vous : <https://hachette-clic.fr/JVBCV>

## » Un ouvrage en accord avec les enjeux actuels

- Comme le nouveau référentiel, le *Guide des MELEC* met l'accent sur les **enjeux de la transition énergétique** : la réglementation RE 2020, le véhicule électrique et les bornes de recharge, l'efficacité énergétique, etc.
- Il intègre aussi tout au long des fiches les **nouvelles technologies et le numérique** : essor de la fibre optique, utilisation de logiciels, BIM, maison et industrie connectées, *smart city*, etc.

## » Un ouvrage très pédagogique

- Il vise à être le plus **simple, synthétique** et **illustré** possible.
- Il est complété par de nombreuses ressources numériques. Ainsi les séries d'**exercices interactifs** permettent à l'élève de vérifier en autonomie sa compréhension des dix grandes parties.





# Sommaire

**Sommaire des ressources numériques** ..... 8

**Index** ..... 10

## Nouveaux enjeux

|    |                                                      |    |
|----|------------------------------------------------------|----|
| 1  | Métiers et formations                                | 13 |
| 2  | Périodes de formation en milieu professionnel (PFMP) | 15 |
| 3  | Transitions énergétique et numérique                 | 16 |
| 4  | Réglementation environnementale RE 2020              | 18 |
| 5  | Maison et industrie connectées                       | 20 |
| 6  | Le BIM                                               | 22 |
| 7  | Smart city                                           | 25 |
| 8  | Smart grid                                           | 27 |
| 9  | Véhicule électrique et recharge                      | 28 |
| 10 | La fibre optique                                     | 30 |

## Outils et méthodes professionnels

|    |                                           |    |
|----|-------------------------------------------|----|
| 11 | Normes et réglementation                  | 35 |
| 12 | Labels et certifications                  | 37 |
| 13 | Cahier des charges ou CCTP                | 38 |
| 14 | Conventions de dessin technique           | 40 |
| 15 | Lecture de plans                          | 45 |
| 16 | Outils numériques d'aide à la réalisation | 47 |
| 17 | Matériel, équipement et outillage         | 49 |
| 18 | Multimètre et pince ampèremétrique        | 51 |
| 19 | Mise en service                           | 55 |
| 20 | Maintenance d'une installation            | 59 |
| 21 | Méthodes et outils de diagnostic          | 61 |
| 22 | Estimation financière d'une intervention  | 65 |

## Qualité, sécurité et environnement

|    |                                       |    |
|----|---------------------------------------|----|
| 23 | Outils de la qualité                  | 66 |
| 24 | Risque électrique                     | 68 |
| 25 | Protection du risque électrique       | 70 |
| 26 | Habilitation électrique               | 73 |
| 27 | Sauveteur secouriste du travail (SST) | 76 |
| 28 | Démarche environnementale             | 77 |

Pour l'enseignant

↓  
Tableau de correspondance avec le référentiel  
(bac pro MELEC)

## Circuit électrique

|    |                                          |    |
|----|------------------------------------------|----|
| 29 | Courant électrique continu et alternatif | 78 |
| 30 | Intensité du courant et loi des nœuds    | 82 |
| 31 | Tension électrique et loi des mailles    | 85 |
| 32 | Résistance, loi d'Ohm et effet Joule     | 89 |
| 33 | Puissance électrique en régime continu   | 91 |
| 34 | Puissance en monophasé et en triphasé    | 93 |

## Production et distribution de l'énergie électrique

|    |                                       |     |
|----|---------------------------------------|-----|
| 35 | Production de l'énergie électrique    | 95  |
| 36 | Transport de l'énergie électrique     | 98  |
| 37 | Alimentation HTA                      | 100 |
| 38 | Transformateur de distribution HTA/BT | 101 |
| 39 | Protection des transformateurs HTA/BT | 103 |
| 40 | Distribution BT                       | 105 |
| 41 | Comptage et tarification              | 108 |
| 42 | Production locale d'énergie           | 110 |
| 43 | Stockage de l'énergie électrique      | 111 |

## Installations électriques

|    |                                                      |     |
|----|------------------------------------------------------|-----|
| 44 | Disjoncteur                                          | 113 |
| 45 | Fusible                                              | 117 |
| 46 | Protection différentielle                            | 119 |
| 47 | Sélectivité des protections                          | 121 |
| 48 | Conducteurs et câbles                                | 123 |
| 49 | Modes de pose des canalisations électriques          | 125 |
| 50 | Schéma de liaison à la terre (SLT)                   | 127 |
| 51 | Bilan de puissance d'une installation BT             | 131 |
| 52 | Compensation de la puissance réactive                | 133 |
| 53 | Harmoniques et filtres                               | 135 |
| 54 | Protection et section des conducteurs                | 137 |
| 55 | Dimensionnement d'une installation BT (hors habitat) | 139 |
| 56 | Courant d'emploi                                     | 140 |
| 57 | Conditions pour le fonctionnement des protections    | 142 |

|           |                                                     |     |
|-----------|-----------------------------------------------------|-----|
| <b>58</b> | Section minimale des conducteurs non enterrés.....  | 144 |
| <b>59</b> | Section minimale des conducteurs enterrés.....      | 147 |
| <b>60</b> | Chute de tension admissible.....                    | 149 |
| <b>61</b> | Courant de court-circuit et pouvoir de coupure..... | 152 |
| <b>62</b> | Degrés IP et IK et classe de protection.....        | 154 |
| <b>63</b> | Coffrets et armoires électriques.....               | 157 |
| <b>64</b> | Éléments d'assemblage.....                          | 159 |

### Chaîne d'énergie dans le bâtiment

|           |                                                           |     |
|-----------|-----------------------------------------------------------|-----|
| <b>65</b> | Bureaux de contrôle et Consuel.....                       | 161 |
| <b>66</b> | Contexte d'un projet de construction.....                 | 163 |
| <b>67</b> | Sécurité électrique dans les bâtiments.....               | 166 |
| <b>68</b> | Raccordement au réseau.....                               | 169 |
| <b>69</b> | Structure de l'installation électrique d'un bâtiment..... | 171 |
| <b>70</b> | Symboles électriques du bâtiment.....                     | 174 |
| <b>71</b> | Gaine technique de logement (GTL).....                    | 175 |
| <b>72</b> | Locaux spéciaux.....                                      | 178 |
| <b>73</b> | Eau chaude sanitaire (ECS).....                           | 179 |
| <b>74</b> | Isolation thermique des bâtiments.....                    | 181 |
| <b>75</b> | Chauffage et VMC.....                                     | 183 |
| <b>76</b> | Éclairage.....                                            | 185 |
| <b>77</b> | Allumage.....                                             | 187 |
| <b>78</b> | Prise de courant.....                                     | 189 |
| <b>79</b> | Va-et-vient.....                                          | 191 |
| <b>80</b> | Télérupteur.....                                          | 192 |
| <b>81</b> | Minuterie et détecteur de mouvement.....                  | 193 |
| <b>82</b> | Interrupteur automatique.....                             | 194 |

### Chaîne d'énergie dans l'industrie

|           |                                                             |     |
|-----------|-------------------------------------------------------------|-----|
| <b>83</b> | Départ moteur.....                                          | 195 |
| <b>84</b> | Interrupteur sectionneur et sectionneur porte-fusibles..... | 198 |
| <b>85</b> | Contacteur.....                                             | 200 |
| <b>86</b> | Relais thermique.....                                       | 203 |
| <b>87</b> | Module de sécurité.....                                     | 205 |
| <b>88</b> | Disjoncteur magnétothermique.....                           | 207 |
| <b>89</b> | Transformateur monophasé.....                               | 209 |
| <b>90</b> | Moteur électrique.....                                      | 211 |
| <b>91</b> | Liaisons mécaniques.....                                    | 216 |

|            |                                              |     |
|------------|----------------------------------------------|-----|
| <b>92</b>  | Transmission de mouvement.....               | 218 |
| <b>93</b>  | Sollicitations mécaniques.....               | 220 |
| <b>94</b>  | Démarrage direct d'un moteur : 1 sens.....   | 222 |
| <b>95</b>  | Démarrage direct d'un moteur : 2 sens.....   | 224 |
| <b>96</b>  | Démarrage direct étoile-triangle.....        | 226 |
| <b>97</b>  | Variateur de vitesse.....                    | 228 |
| <b>98</b>  | Schémas industriels.....                     | 232 |
| <b>99</b>  | Symboles électriques et électroniques.....   | 236 |
| <b>100</b> | Transformateur triphasé HTA/BT et BT/BT..... | 239 |
| <b>101</b> | Vérin et distributeur pneumatiques.....      | 240 |
| <b>102</b> | Symboles pneumatiques et hydrauliques.....   | 244 |

### Chaîne d'information dans le bâtiment

|            |                                                       |     |
|------------|-------------------------------------------------------|-----|
| <b>103</b> | Réseau informatique et adresse IP.....                | 246 |
| <b>104</b> | Supports de communication.....                        | 249 |
| <b>105</b> | Réseau multimédia VDI.....                            | 251 |
| <b>106</b> | Domotique et gestion technique du bâtiment (GTB)..... | 253 |
| <b>107</b> | Protocoles domotiques et immotiques.....              | 256 |
| <b>108</b> | Sûreté.....                                           | 257 |
| <b>109</b> | Sécurité.....                                         | 261 |

### Chaîne d'information dans l'industrie

|            |                                      |     |
|------------|--------------------------------------|-----|
| <b>110</b> | Supervision.....                     | 263 |
| <b>111</b> | Boutons et voyants.....              | 265 |
| <b>112</b> | Capteur.....                         | 266 |
| <b>113</b> | Interface homme machine (IHM).....   | 270 |
| <b>114</b> | Automate et module programmable..... | 273 |
| <b>115</b> | GRAFCET.....                         | 275 |
| <b>116</b> | Langages de programmation.....       | 278 |
| <b>117</b> | Réseau local industriel (RLI).....   | 280 |

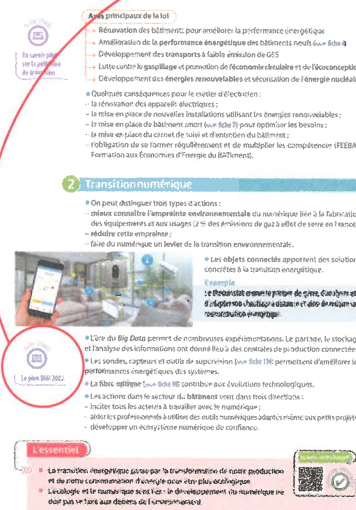
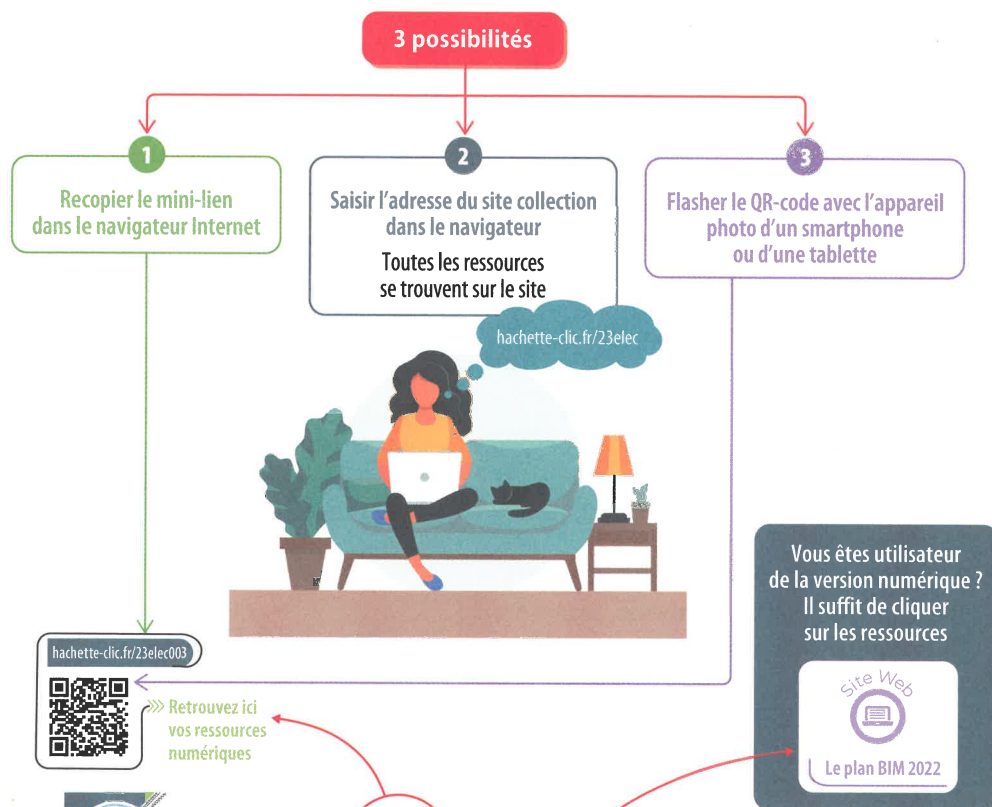
#### Dictionnaire technique anglais-français.....284

#### Formulaire

- Courant continu..... Couverture (début)
- Courant alternatif sinusoïdal monophasé..... Couverture (début)
- Puissance en monophasé et triphasé..... Couverture (fin)
- Compensation avec des condensateurs..... Couverture (fin)
- Moteur asynchrone triphasé ... Couverture (fin)

# Ressources numériques

## Comment accéder directement aux ressources numériques ?



Plus de 200 ressources numériques disponibles (voir p. 8)

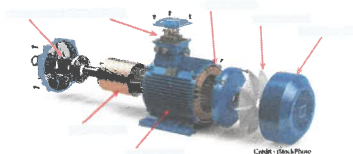
## ● 100 exercices interactifs

Pour se tester sur chaque partie du Guide

### Exercice 3

Étiqueter le nom de chaque composant à l'endroit qui convient dans la représentation du moteur :

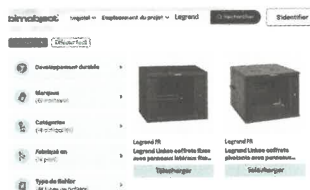
rotor roulement boîte de raccordement capot du ventilateur câblage ventilateur stator



Crédit : iStockPhoto

## ● 60 ressources sur des notions, pratiques ou outils professionnels

Pour s'approprier les sites Internet, catalogues et logiciels utilisés par les professionnels



## ● 18 ressources sur des réglementations et normes

Pour être au courant des obligations en vigueur dans la profession

### Code de la construction et de l'habitation

#### Partie réglementaire (Articles R111-1 à R111-17)

- Titre Ier : Règles générales applicables à la construction et à la réhabilitation des bâtiments (Articles R111-1 à R111-17)
- Chapitre I : Règles générales applicables aux bâtiments (Articles R111-1 à R111-17)
- Chapitre II : Règles particulières applicables aux bâtiments (Articles R111-18 à R111-19)

Revisiter dans le sommaire du code

Article R111-1

Version en vigueur depuis le 01 Juillet 2021  
Généralisation de l'usage de la norme NF EN 12063-1

Tous les bâtiments d'habitation doivent être pourvus des figures législatives relatives à la sécurité de chacun des logements, à l'exception des bâtiments situés en zone sismique, au sens de l'article 12-11 de la loi n° 65-557 du 22 juillet 1965 relative à la sécurité des constructions, et sous réserve qu'ils soient pourvus de figures de commentaires électroniques à l'usage des utilisateurs de la norme NF EN 12063-1.

Les bâtiments groupant plusieurs logements doivent également être pourvus des figures législatives relatives à la distribution des services de radiodiffusion dans les logements par des gares ou points permettant l'installation des câbles correspondants. Ces documents collectifs doivent permettre la harmonisation des services diffusés par les fournisseurs de services de radiodiffusion sur le site, des services à un réseau câblé et conformes aux spécifications techniques d'ensemble des services de radiodiffusion de la norme NF EN 12063-1.

## ● Pour l'enseignant : le tableau de correspondance avec le référentiel du bac pro MELEC

- Disponible sur le site enseignants.hachette-education.com
- Pour retrouver facilement les éléments du référentiel dans le Guide

## ● 7 ressources sur l'orientation et les métiers

Pour préparer son avenir professionnel



## ● 31 ressources pédagogiques

Pour mieux comprendre et s'approprier les notions et techniques du programme



## ● 13 ressources sur la sécurité au travail

Pour maîtriser la prévention des risques professionnels



## ● Pour l'enseignant : la banque de ressources indus



- Livrée avec le manuel numérique enseignant
- Pour retrouver des ressources sélectionnées et classées autour de 4 enjeux clefs des métiers de l'industrie et du bâtiment : orientation, sécurité, environnement, numérique et innovations

# Sommaire des ressources numériques

## Des ressources numériques en accès libre pour tous !

- Flashez le QR-code avec votre smartphone ou
- Saisissez le mini-lien dans votre navigateur

hachette-clic.fr/23elec



➡ Nous remercions notre partenaire Legrand de nous avoir mis à disposition certaines des ressources numériques de ce *Guide des MELEC*.



## Ressources sur l'orientation et les métiers



- Maison connectée : un expert en assistance clientèle ..... 13
- Mieux connaître les différents métiers liés à l'électricité ..... 13
- Formations aux professionnels ..... 14
- Exemples d'un CV et d'une lettre de motivation ..... 15
- Méthode CROC ..... 15
- Se préparer à l'entretien ..... 15
- Les opportunités du photovoltaïque ..... 97



## Ressources sur des notions, pratiques ou outils professionnels



- Méthode pour réaliser une ACV ..... 18
- Un exemple de plateforme collaborative ..... 22
- Un site internet proposant des objets paramétriques ..... 22
- Des objets BIM pour l'électricité ..... 23
- Association qui développe les IFC et le BIM en France ..... 23
- Une visionneuse à télécharger ..... 24
- En savoir plus sur les *smart grids* ..... 27
- Recommandations pour un CCTP d'une solution de recharge ..... 29
- Contrôle de l'installation d'un réseau de branchement ..... 34
- Site du cadastre ..... 45
- Télécharger gratuitement XLPro<sup>3</sup> Tableaux 400 ..... 47
- Télécharger la version gratuite de Schemaplic ..... 47
- Télécharger la version gratuite de WinRelais ..... 47
- Télécharger gratuitement QelectroTech ..... 48
- Télécharger gratuitement DIALux ..... 48
- En savoir plus sur Caneco BT ..... 48

- Un logiciel pour éditer liste de matériel et devis ..... 65
- En savoir plus avec EDF ..... 95
- Bilan électrique 2020 par RTE ..... 95
- Carte du réseau (HT et THT) ..... 99
- Changements liés au compteur Linky ..... 108
- Fonctionnement des compteurs et modèles ..... 108
- En savoir plus sur l'ouverture du marché de l'électricité ..... 109
- En savoir plus sur les différentes offres de tarif électrique ..... 109
- En savoir plus sur la batterie de voiture ..... 111
- Le dihydrogène comme réservoir d'énergie ..... 112
- Tester le fonctionnement d'un interrupteur différentiel ..... 119
- Tuto : tester la sécurité d'une installation ..... 120
- Explication sur les critères additionnels ..... 124
- Codifications CENELEC et UTE ..... 125
- Pose selon le type de câble et la situation ..... 126
- Logiciel Caneco ..... 139
- Logiciel EcoStruxure Power Design – Ecodial ..... 139
- Logiciel XLPro<sup>3</sup> Calcul ..... 139
- Tableau de valeurs pour les éclairages ..... 140
- Complément sur les facteurs de correction  $K_n$  et  $K_s$  ..... 146
- Section des conducteurs non enterrés en fonction de la lettre, de l'isolant et de l'âme ..... 146
- Section des conducteurs enterrés en fonction de l'isolant, de l'alimentation et de l'âme ..... 148
- Gestion thermique des coffrets et armoires ..... 158
- Logiciel de calcul et de sélection des auxiliaires thermiques ..... 158
- Choisir une cheville en fonction du mur ..... 160
- Exemples de missions des bureaux de contrôle ..... 161
- Labels et certifications ..... 161
- Un exemple d'offre de prix pour une construction ..... 165
- La protection des circuits ..... 167
- Un éclairage de sécurité connecté ..... 168
- Mode de pose souterrain pour un câble électrique ..... 170
- Le point sur les changements pour la GTL ..... 175
- Principes de la VMC hydroréglable ..... 184
- Principes de la VMC double flux ..... 184
- Énergie consommée selon le type d'ampoule ..... 186
- Installation des points lumineux dans les locaux d'habitation ..... 186
- Tuto : installer un interrupteur ..... 187
- Tuto : installer une prise ..... 189
- Tuto : installer un va-et-vient ..... 191
- Tuto : ajouter un télérupteur à une installation connectée ..... 192

- Tuto : installer un minuteur modulaire dans un tableau électrique..... 193
- Dimensionnement du transformateur (p. 23 du pdf)..... 210
- Choisir une box et son protocole..... 256
- En savoir plus sur l'alarme intrusion..... 258

## Ressources pédagogiques

- Exemple d'utilisation d'un tableau de réglage constructeur..... 122
- Schéma de liaison TT (exercice)..... 127
- Schéma de liaison TN (exercice)..... 128
- Schéma de liaison IT (exercice)..... 129
- Tableau de constructeur et application..... 134
- Calcul de courant d'emploi (exercice)..... 141
- Calcul de chute de tension (exercice)..... 150
- Détermination du courant de court-circuit (méthode)..... 152
- Détermination du courant de court-circuit (exercice)..... 153
- Un schéma architectural et un schéma unifilaire..... 174
- Un schéma développé et un schéma multifilaire..... 174
- Plan architectural, schéma unifilaire et schéma multifilaire d'un SA..... 187
- Plan architectural, schéma unifilaire et schéma multifilaire d'un DA..... 188
- Plan architectural et schéma multifilaire d'un raccordement de prise..... 190
- Plan architectural, schéma unifilaire et schéma multifilaire d'un va-et-vient..... 191
- Exemples de schémas avec un télerupteur..... 192
- Exemples de schémas avec une minuterie..... 193
- Schéma développé d'un interrupteur crépusculaire..... 194
- En savoir plus sur le contacteur avec Albert Duplantin..... 200
- Réglage du relais thermique (exercice)..... 204
- Le couplage avec Albert Duplantin..... 212
- Mise en évidence du champ magnétique tournant..... 214
- Fonctionnement de moteurs à courant continu..... 215
- Le démarrage étoile-triangle avec Albert Duplantin..... 226
- Animation interactive du démarrage étoile-triangle..... 227
- En savoir plus sur le variateur de vitesse avec Albert Duplantin..... 228
- Utilisation d'un variateur Altivar 312..... 230
- Schéma interactif d'un variateur de vitesse en logique câblée..... 231
- Le choix d'un vérin avec Albert Duplantin..... 240
- Un distributeur pneumatique à commande manuelle..... 243
- Dictionnaire inversé (français-anglais)..... 284

## Ressources sur des réglementations et normes

- En savoir plus sur la politique de transition..... 17
- Le plan BIM 2022..... 17
- Guide RE 2020..... 18
- Évolutions de la maison individuelle avec la RE 2020..... 19
- Article R113-4 du Code de la construction et de l'habitation..... 30
- Tout sur la norme NF C15-100..... 35
- Les points clés de la norme NF C15-100 en infographie..... 35
- En savoir plus sur la certification NF..... 37
- Article R431-36 du Code de l'urbanisme..... 45
- En savoir plus sur la réglementation sur les D3E..... 77
- Liste des D3E..... 77
- En savoir plus sur la signalétique liée au tri..... 77
- Protection et section des conducteurs avant 2015..... 137
- NF C15-100/A5 obligatoire téléchargeable gratuitement..... 137
- Fiche d'autocontrôle (conformité aux règles de sécurité)..... 162
- En savoir plus sur le site du Consuel..... 162
- En savoir plus sur l'application de NF C15-100 à la salle de bains..... 178
- En savoir plus sur les normes et réglementations sécurité incendie..... 261

## Ressources sur la sécurité au travail

- Attention au matériel électrique..... 50
- Napo dans... Chocs électriques !..... 68
- L'INRS informe sur les risques électriques..... 69
- Travailler en sécurité face au risque électrique... 70
- Une application pour revoir les règles de sécurité... 70
- Protection collective selon l'INRS..... 71
- Prévention du risque électrique..... 72
- Consignation et déconsignation..... 72
- Brochure INRS sur l'habilitation..... 73
- Modèle de titre d'habilitation..... 73
- En savoir plus sur le SST avec l'INRS..... 76
- En savoir plus sur les risques d'incendie..... 76
- Les extincteurs d'incendie..... 76

## Exercices interactifs à télécharger

→ Pour chaque partie, une série de 10 exercices interactifs de types variés (QCM/QCU, exercice à trous, glisser-déposer, saisie libre, vrai/faux, etc.) permet de vérifier ses connaissances et de s'entraîner sur des applications directes.



5 M (Méthode).....61  
5 S.....66

**A**ccouplement ..... 218  
Adresse IP.....247 ; 248  
ADSL .....31  
Alarme intrusion .....257  
Alimentation de sécurité ..... 168  
Alimentation redressée ..... 78 ; 79  
AMDEC (Méthode).....62  
Amorçage.....68  
Ampoule ..... 185 ; 186  
Analyse du cycle de vie (ACV) .....18  
Analyse vibratoire .....63  
API (automate programmable industriel).....273 ; 274  
Appareil général de commande et de protection (AGCP)..... 168  
Attestation de conformité..... 162  
Autocontrôle.....205  
Automate ..... 229 ; 231 ; 255 ; 263 ; 264 ; 272 ; 273 ; 276 ; 278 ; 281

**B**AEH (bloc autonome d'éclairage d'habitation) .....262  
BAES (bloc autonome d'éclairage de sécurité)..... 168 ; 262  
Barrière isolante..... 166  
Batterie ..... 28 ; 29 ; 69 ; 111  
BIM ..... 13 ; 17 ; 22-24 ; 163  
Boucherot (Méthode).....94  
BT (basse tension).....99-102 ; 105-107  
Bus EIB/KNX .....249

**C**âble coaxial.....249  
Câble VDI .....252  
Calibre du disjoncteur ..... 116 ; 137  
Caméra thermique .....63 ; 182  
Canalisation préfabriquée..... 107

Capteur à ultrasons.....268  
Capteur de température.....269  
Capteur magnétique.....267  
Cartouche (dessin).....40 ; 232  
Cartouche fusible.....117 ; 118  
CCTP (cahier des clauses techniques particulières)..... 29 ; 38 ; 164  
Centrale hydroélectrique.....97  
Centrale nucléaire.....96  
Centrale photovoltaïque.....97 ; 110  
Centrale thermique ..... 95 ; 96  
Certification NF.....37  
CEVI (Méthode).....61  
Chauffe-eau à accumulation..... 179  
Chauffe-eau instantané..... 180  
Chauffe-eau solaire ..... 180  
Chemin de câbles..... 107  
Cheville..... 160  
Cisaillement.....221  
Classe d'efficacité..... 185  
Classe électrique..... 156 ; 157  
Codeur rotatif.....269  
Coffret de communication ..... 175 ; 177 ; 251 ; 252  
Compression.....221  
Compteur d'énergie..... 27 ; 108 ; 169 ; 171 ; 175  
Conducteur PE..... 80 ; 127 ; 128 ; 146 ; 148 ; 167 ; 189 ; 234  
Conduction..... 181 ; 183  
Consignation..... 72-75 ; 198  
Consuel..... 162  
Contrat de construction de maison individuelle (CCMI).... 165  
Contrôle d'un fusible..... 118  
Contrôle technique..... 161  
Convection ..... 181 ; 183  
Cotation.....44  
Couleur d'un conducteur ..... 123  
Coupe-circuit principal collectif (CCPC) ..... 170  
Coupe-circuit principal individuel (CCPI)..... 170  
Couplage capacitif .....69  
Couplage des enroulements.....239  
Couplage étoile .....212 ; 226 ; 227

Couplage triangle .....212 ; 226 ; 227  
Coupure d'urgence..... 168  
Courant admissible d'un circuit.. 142  
Courant assigné..... 137 ; 142  
Courant monophasé/triphasé.... 80  
Courant porteur en ligne (CPL).....250  
Courbe de déclenchement..... 114 ; 137 ; 152  
Court-circuit..... 55 ; 68 ; 90 ; 105 ; 113 ; 117-119 ; 122 ; 152 ; 167 ; 168 ; 172 ; 195-199 ; 207 ; 208 ; 225  
Culot .....186  
Cyberattaque ..... 21 ; 26

**D**ébit (données).....30 ; 31 ; 251 ; 252 ; 256 ; 260 ; 281  
DEEE ou D3E.....77  
Degré de liberté..... 216  
Degré de protection IK .....71 ; 155 ; 156  
Degré de protection IP ..... 71 ; 154-156 ; 178  
Déphasage .....83 ; 93 ; 94 ; 133 ; 239  
Désignation d'un câble..... 124  
Détecteur capacitif.....267  
Détecteur inductif.....267  
Détecteur photoélectrique .....268  
Diagramme de causes et effets...61  
Diagramme de Pareto ..... 62 ; 66  
Disjoncteur de branchement ou d'abonné.....116 ; 168 ; 172 ; 175  
Disjoncteur de distribution ..... 115  
Disjoncteur divisionnaire ou terminal ..... 113  
Disjoncteur magnétique..... 167  
Disjoncteur magnétothermique.....113 ; 172  
Dispositif de protection différentiel (DDR) .....57 ; 113 ; 119 ; 120 ; 122 ; 128 ; 138 ; 167  
Distribution BT terminale..... 107  
Dossier de consultation des entreprises (DCE) ..... 164  
Double allumage (DA)..... 188

**É**chelle (dessin) ..... 41  
 Éclairage de sécurité ..... 262  
 Effet Joule ..... 90 ; 98 ; 117 ; 183  
 Efficacité lumineuse ..... 185 ; 186  
 Électrisation ..... 68  
 Électrocution ..... 68  
 Endoscopie ..... 63  
 Énergie consommée ..... 108  
 Énergie fossile ..... 16 ; 95  
 Énergie nucléaire ..... 16 ; 17 ; 95 ; 96  
 Énergie renouvelable ..... 17 ; 19 ; 25 ; 27 ; 37 ; 97 ; 110  
 Engrenage ..... 218  
 Enveloppe isolante ..... 166  
 Éolienne ..... 95 ; 97 ; 110  
 EPC (équipement de protection collectif) ..... 70 ; 71  
 EPI (équipements de protection individuel) ..... 72  
 Épissure ..... 33  
 Équipotentiels (Méthode des) .. 235  
 Espace technique électrique du logement (ETEL) ..... 175  
 Essai de traction ..... 220  
 Ethernet ..... 31 ; 247 ; 250 ; 252 ; 255 ; 260 ; 264 ; 272 ; 281-283

**F**acteur de puissance ..... 93 ; 94 ; 133 ; 135 ; 140 ; 210  
 Fibre optique ..... 13 ; 17 ; 25 ; 30-34 ; 249 ; 252  
 Flexion ..... 221  
 Folio ..... 232  
 Fréquence du courant ..... 79 ; 228  
 Fusible aM ..... 118 ; 167 ; 195 ; 198 ; 199  
 Fusible gG ..... 118 ; 142 ; 143 ; 167

**G**aine technique du logement (GTL) ..... 30 ; 175-177 ; 252  
 Gammagraphie ..... 64  
 Garantie décennale ..... 161  
 Gaz à effet de serre (GES) .. 16-19 ; 28  
 Gestion technique du bâtiment (GTB) ..... 20 ; 253 ; 254  
 Goulotte de câblage ..... 107

**H**abilitation ..... 70 ; 73-75  
 Hachures (dessin) ..... 43  
 HTA (haute tension A) ..... 99-104  
 HTB (haute tension B) ..... 99 ; 100

**I**FC (*Industry Foundation Classes*) .. 23 ; 24  
 Incendie ..... 76 ; 90 ; 124 ; 158 ; 167 ; 253 ; 254 ; 261 ; 262  
 Inductance de ligne ..... 136  
 Induction magnétique ..... 69  
 Industrie 4.0 ..... 21  
 Intensité efficace/maximale ..... 83  
 Internet ..... 246 ; 248  
 Internet of Things (IoT) ..... 20  
 Interrupteur crépusculaire ..... 194  
 Interrupteur de position ..... 266  
 Interrupteur différentiel ..... 119 ; 172 ; 176  
 Interrupteur horaire programmable (IHP) ..... 194  
 IRVE (infrastructure de recharge de véhicules électriques) ..... 29  
 Isolants (matériaux) ..... 182  
 Isolement d'un moteur ..... 213 ; 214

**L**abel CE ..... 37  
 LAN ..... 31  
 Langage à blocs fonctionnels (FBD) ..... 279  
 Langage GRAFCET (SFC) ..... 279  
 Langage Ladder (LD) ..... 279  
 Langage liste d'instructions (IL) .. 278  
 Langage littéral structuré (ST) ... 278  
 Liaison équipotentielle ..... 56 ; 178  
 Logique câblée et programmée .. 273  
 Loi des mailles ..... 87  
 Loi des nœuds ..... 84  
 Loi d'Ohm ..... 89 ; 90

**M**AC (Adresse) ..... 247  
 Magnétoscopie ..... 64  
 Maintenance corrective ..... 60 ; 61  
 Maintenance préventive ..... 59  
 Maître d'œuvre ..... 163

Maître d'ouvrage ..... 163  
 Maquette numérique ..... 22-24 ; 163  
 Marché public ..... 164  
 MATTER ..... 20  
 Mesure d'une intensité ..... 52 ; 82 ; 83  
 Mesure d'une résistance ..... 52-54 ; 89  
 Mesure d'une tension ..... 51 ; 52 ; 85  
 Modèle OSI à 7 couches ..... 280  
 Module programmable ..... 255 ; 273 ; 274  
 Moteur à courant continu ..... 215  
 Moteur à induction ..... 28  
 Moteur asynchrone triphasé ..... 211 ; 228  
 Moteur *brushless* ..... 214  
 Moteur pas à pas ..... 215  
 Moteur synchrone ..... 28 ; 214 ; 238  
 Multifilaire (Symbole/Schéma) .. 47 ; 174 ; 187 ; 188 ; 190 ; 191 ; 193 ; 232

**N**F C15-100 ..... 29 ; 30 ; 35 ; 39 ; 56 ; 71 ; 90 ; 108 ; 120 ; 121 ; 125 ; 130 ; 137 ; 142 ; 144 ; 146 ; 147 ; 149-151 ; 153 ; 154 ; 158 ; 166 ; 169 ; 172 ; 175-179 ; 184 ; 187-189 ; 191 ; 199 ; 213 ; 251 ; 252

**O**ffre du marché ..... 109  
 Ondes radio ..... 250  
 Outils isolés et isolants ..... 50

**P**arafoudre ..... 168 ; 177  
 Performance énergétique ... 17 ; 18 ; 37  
 Pertes thermiques ..... 181  
 Pignons-chaîne ..... 219  
 Plan de coupe verticale ..... 43  
 Plan de masse ..... 46  
 Plan de niveau ..... 42 ; 46  
 Plan de situation ..... 45  
 Plan des façades et des toitures .. 46  
 Point de liaison ..... 169 ; 170  
 Pompe à chaleur (PAC) ..... 180 ; 183  
 Pont thermique ..... 181  
 Poulie-courroie ..... 219  
 Pouvoir de coupure ..... 137 ; 143

Pressostat ..... 269  
 Prise de courant commandée  
 (PCC) ..... 188  
 Prise de courant spécialisée..... 190  
 Prise RJ45 ..... 177 ; 252  
 Protocole industriel ..... 282 ; 283  
 Puissance active... 93 ; 94 ; 131 ; 132  
 Puissance apparente... 93 ; 94 ; 108 ;  
 109 ; 131-135 ; 140  
 Puissance consommée  
 par un récepteur ..... 91  
 Puissance déformante..... 131  
 Puissance fournie  
 par un générateur ..... 91  
 Puissance réactive.. 93 ; 94 ; 131-134  
 Pyramide du CIM..... 263

**Q**QQCCP ..... 67

**R**adiateur à effet Joule..... 183  
 Rapport de transformation..... 209  
 Rayonnement..... 181 ; 183  
 RE 2020 ..... 18 ; 19 ; 181 ; 185 ; 254  
 Réaction au feu d'un câble ..... 124  
 Redondance..... 205  
 Réducteur de débit  
 unidirectionnel (RDU) ..... 241  
 Rendement d'un convertisseur  
 d'énergie..... 92  
 Représentation cinématique ... 216 ;  
 217  
 Représentation orthogonale ..... 42  
 Réseau de distribution  
 électrique..... 27 ; 79 ; 98-101 ; 103 ;  
 169-171 ; 177 ; 179  
 Réseau en étoile..... 246  
 Réseau FFTH ..... 30 ; 32  
 Réseau VDI..... 30 ; 251  
 Résistance au feu d'un câble..... 124  
 Résistance d'un matériau ..... 220  
 Ressuage..... 64

Risque électrique ..... 36 ; 49 ; 50 ;  
 68-73 ; 119 ; 156 ; 171 ; 178  
 Roue de Deming ..... 67

**S**alle de bains ..... 178  
 SCADA ..... 263 ; 270  
 Schéma architectural ..... 174  
 Schéma de liaison IT ..... 129 ; 130  
 Schéma de liaison TN ..... 128 ; 129  
 Schéma de liaison TT.. 127 ; 128 ; 167  
 Section d'une âme conductrice.. 123  
 Section minimale des  
 conducteurs..... 137 ; 138 ; 144-148  
 Sectionnement..... 113 ; 168 ; 195  
 Sectionneur porte-fusible..... 117  
 Sélectivité ampèremétrique..... 122  
 Sélectivité chronométrique..... 122  
 Sélectivité des DDR ..... 122  
 Sensibilité d'un DDR ..... 120  
 Seuil de déclenchement  
 d'un DDR..... 120  
 Shadow board..... 67  
 Simple allumage (SA) ..... 187  
 STEP (station de transfert  
 d'énergie par pompage) ..... 112  
 Stockage électrochimique ..... 111  
 Stockage par électrolyse..... 112  
 Stockage thermique ..... 111  
 Superviseur ..... 255  
 Surcharge..... 105 ; 113 ; 117-119 ;  
 122 ; 142 ; 167 ; 172 ; 176 ; 195-197 ;  
 203 ; 207  
 Surintensité ..... 113 ; 114 ; 117 ; 167 ;  
 172  
 Surtension..... 168 ; 177  
 Système de sécurité incendie  
 (SSI)..... 261

**T**ableau de répartition ... 162 ; 168 ;  
 172 ; 175-177  
 Tableau divisionnaire ..... 106

Tableau général basse tension  
 (TGBT)..... 105 ; 106  
 Tarif heures creuses ..... 179  
 Tarif réglementé ..... 109  
 Taux d'autoproduction..... 110  
 Taux global d'harmonique THD.. 135  
 TBT (très basse tension) .... 71 ; 100 ;  
 178 ; 249  
 TBTS (très basse tension  
 de sécurité)..... 71 ; 178 ; 249 ; 259  
 Tension assignée..... 116  
 Tension efficace/maximale..... 86  
 Tension simple/composée ..... 88  
 Test de continuité..... 51 ; 53 ; 55  
 Thermographie ..... 63 ; 182  
 Torsion..... 221  
 Traction..... 221  
 Traits (dessin) ..... 41  
 Transformateur immergé..... 101  
 Transformateur sec enrobé ..... 102  
 Transition énergétique.. 13 ; 16 ; 17 ;  
 27 ; 28 ; 110  
 Tri des déchets..... 77

**U**ltrasons ..... 64  
 Unifilaire (Symbole/Schéma)..... 47 ;  
 48 ; 104 ; 174 ; 176 ; 187 ; 188 ; 190 ;  
 191 ; 193 ; 232

**V**acuostat..... 269  
 Véhicule électrique  
 avec batterie (BEV) ..... 28  
 Véhicule électrique hybride  
 (HEV) ..... 28  
 Véhicule hybride (PHEV) ..... 28  
 Ventilation mécanique  
 contrôlée (VMC)..... 184  
 Vidéosurveillance..... 260  
 Vis..... 159  
 Volant d'inertie..... 112  
 Volumes de protection..... 178