

Les cahiers industriels

**CAP  
PROELEC**

PRÉPARATION ET RÉALISATION  
D'OUVRAGES ÉLECTRIQUES

# Exercices d'application

M. BOUDENGEN – J.-L. LAPÔTRE – O. MAERTE – F. MARÉCHAL – P. PLOUVIEZ



casteilla 

extra

## Les clés du langage de l'électricien 7

1. Grandeurs et unités électriques de base (système international SI) 7

2. Le circuit électrique 8

## Savoir S0 Électrotechnique, expérimentation, mesures sur des applications industrielles 9

### S0.1. Circuits parcourus par un courant continu 9

1. Les différents types de tension 9

2. Loi d'Ohm 10

3. Mesures expérimentales de I, de U et de P 10

4. Loi des noeuds 11

5. Loi des mailles 12

6. Résistances équivalentes : en série et en parallèle 14

7. Résistances des matériaux conducteurs 15

8. Énergie et puissance 16

### S0.2. Circuits parcourus par un courant alternatif sinusoïdal 17

1. Le réseau monophasé 18

2. Grandeurs U, I, R, S, P et Q pour un récepteur résistif monophasé 19

3. Grandeurs U, I,  $X_L$ , S, P et Q pour un récepteur résistif monophasé 20

4. Grandeurs U, I,  $X_C$ , S, P et Q pour un récepteur capacitif monophasé 21

5. Récepteurs quelconques monophasés 21

6. Le réseau triphasé 23

7. Montage triphasé équilibré, calcul de S, P et Q 24

### S0.3. Appareils électromagnétiques 25

1. Les champs magnétiques 25

2. Loi de Laplace, force électromagnétique 26

3. Loi de Lenz, force électromotrice induite 26

4. Transformateur monophasé 27

5. Transformateur triphasé 28

6. Moteur à courant continu 30

7. Moteurs asynchrones monophasés 32

8. Moteurs asynchrones triphasés 33

9. Alternateurs 35

### S0.4 Mesures sur des applications professionnelles 36

1. Sécurité des appareils de mesure, norme CEI 1010-1 36

2. Le multimètre 37

3. La pince multifonction 38

4. Contrôle d'isolement 38

5. Contrôle de prise de terre 39

6. Contrôle et test de différentiel 39

7. Contrôleur d'installation électrique multifonction 40

8. Analyseur de réseau électrique monophasé 41

9. Contrôle de réseaux locaux 41

## **Savoir S1 Production, transport et distribution de l'énergie électrique 42**

### **S1.1. La production de l'énergie électrique 42**

1. Panorama de la production française 42
2. Centrales de production d'énergie 43
3. Les énergies renouvelables 45
4. Les sources autonomes de production d'énergie électrique 45

### **S1.2. Le transport de l'énergie électrique 47**

### **S1.3. La distribution de l'énergie électrique 48**

1. Les postes de transformation 48
2. Les transformateurs 50
3. Les prises de terre 51

### **S1.4. Le comptage et la tarification 52**

## **Savoir S2 Utilisation de l'énergie électrique 53**

### **S2.1. L'éclairage 53**

### **S2.2. Le chauffage 56**

### **S2.3. La force motrice 61**

## **Savoir S3 Installations et équipements électriques 66**

### **S3.1. Canalisations électriques 66**

1. Les conducteurs et câbles 66
2. Les canalisations 69
3. Les conditions d'installation dans la salle de bain 76
4. Les canalisations préfabriquées 80
5. Les chemins de câbles 80

### **S3.2. Appareillage basse tension 81**

1. La protection en installation domestique 81
2. La protection industrielle 86
3. Fonction commande, coupure, sectionnement 87
4. Capteurs 89
5. Parafoudre 91
6. Raccordement 92
7. Gestion de l'énergie 93
8. Conversion de l'énergie 94

<b>Savoir S4</b>	<b>Installations communicantes</b>	<b>98</b>
<b>S4.1.</b>	<b>Réseaux locaux de communication</b>	<b>98</b>
<b>S4.2.</b>	<b>Installations électriques des bâtiments (locaux à usages domestique, tertiaire, agricole)</b>	<b>102</b>
	1. L'alarme incendie	102
	2. L'éclairage de sécurité	107
	3. L'alarme intrusion	110
	4. Contrôle d'accès	113
	5. Gestion technique (tertiaire, domestique)	115
	6. Voix, données, images (V.D.I.)	121
<b>Savoir S5</b>	<b>Sécurité des personnes, des biens et de l'environnement</b>	<b>126</b>
<b>S5.1.</b>	<b>Le risque électrique</b>	<b>126</b>
	1. Protections contre les contacts directs et indirects	127
<b>S5.2.</b>	<b>Formation et habilitation électrique</b>	<b>129</b>
<b>S5.3.</b>	<b>Principaux risques dans le secteur professionnel</b>	<b>133</b>
<b>S5.4.</b>	<b>Conduite à tenir en cas d'accident</b>	<b>138</b>
<b>S5.5.</b>	<b>Protection de l'environnement</b>	<b>139</b>
	1. Les DEEE et la directive ROHS	139
	2. L'éco-conception	140
	3. Les énergies renouvelables	140
	4. La réglementation thermique Grenelle Environnement 2, RT 2012	140
<b>Savoir S6</b>	<b>Représentation graphique et modélisation</b>	<b>142</b>
<b>S6.1.</b>	<b>Descripteurs</b>	<b>142</b>
	1. Représentation graphique normalisée	142
	2. Schémas électriques, équipements industriels, chronogramme	144
	3. Grafcet	147
	4. Schémas blocs	149
<b>S6.2.</b>	<b>Domaine habitat tertiaire</b>	<b>152</b>
<b>S6.3.</b>	<b>Domaine mécanique</b>	<b>156</b>
<b>Préparation à l'examen</b>		<b>157</b>
	<b>Évaluation sommative S0 et S1</b>	<b>157</b>
	<i>Chauffage électrique dans une habitation sous 230 V, 50 Hz, tarif bleu heures creuses</i>	157
	<b>Évaluation sommative S2, S3, S4, S5 et S6</b>	<b>159</b>
	<i>Installation électrique domestique, cas d'une maison individuelle, réseau 230 V 50 Hz</i>	159
	<i>Installation industrielle, cas d'un départ moteur sur réseau triphasé 400 V 50 Hz</i>	160

# Les clés du langage de l'électricien

## 1. Grandeurs et unités électriques de base (système international SI)

Un électricien doit maîtriser parfaitement les différentes unités fondamentales des grandeurs électriques. Ces unités apparaissent sur les différents appareillages (caractéristiques) et c'est en fonction de ces grandeurs que l'électricien devra toujours dimensionner l'installation électrique ainsi que les différentes protections associées.



En électricité, on utilise des unités de mesure bien spécifiques.

À toi de vérifier si tu les maîtrises bien.

### EXERCICE 1 Les différentes unités

Cocher la bonne réponse.

- |   |                                   |                                  |                                  |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| a. Quelle est l'unité de la tension ?             | <input type="checkbox"/> l'ampère | <input type="checkbox"/> le volt | <input type="checkbox"/> le watt |
| b. Quelle est l'unité de l'intensité du courant ? | <input type="checkbox"/> l'ampère | <input type="checkbox"/> le volt | <input type="checkbox"/> le watt |
| c. Quelle est l'unité de la puissance ?           | <input type="checkbox"/> l'ampère | <input type="checkbox"/> le volt | <input type="checkbox"/> le watt |

### EXERCICE 2 Les symboles des unités

Cocher la bonne réponse.

- |   |                            |                            |                            |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| a. Quel est le symbole de l'unité de l'intensité du courant ? | <input type="checkbox"/> W | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> A |
| b. Quel est le symbole de l'unité de puissance ?              | <input type="checkbox"/> W | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> A |
| c. Quel est le symbole de l'unité de tension ?                | <input type="checkbox"/> W | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> A |

### EXERCICE 3 Relation entre les unités

Quelle est la relation qui lie les 3 unités de l'exercice précédent ?

- $W = V + A$      $A = W \times V$      $W = V \times A$      $V = A \times W$      $A = W \times V$      $A = W + V$

### EXERCICE 4 Utilisation des différentes unités

Je peux lire sur une ampoule les caractéristiques suivantes : 230 V et 60 W

1. Compléter les deux phrases suivantes.

230 V représente ..... d'alimentation de l'ampoule.

60 W correspond à ..... de l'ampoule.

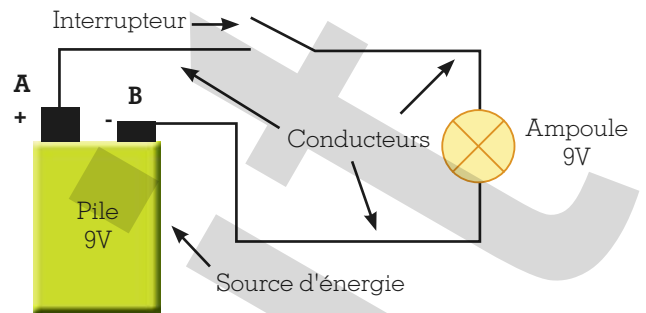
2. Calculer l'intensité du courant sachant que  $I = P / U$  ?

Cocher la bonne réponse.    4,3 A    0,26 A    2 A    1,5 A    2,6 A

## 2 : Le circuit électrique.



© Casteilla



### EXERCICE 5 Constitution d'un circuit électrique.

Sais-tu identifier les différents éléments constituant un circuit électrique élémentaire ?  
Relier les éléments entre eux.



© Casteilla

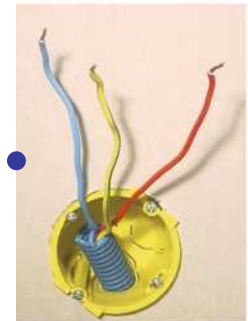


Source  
d'énergie

Récepteur

Interrupteur

Conducteurs

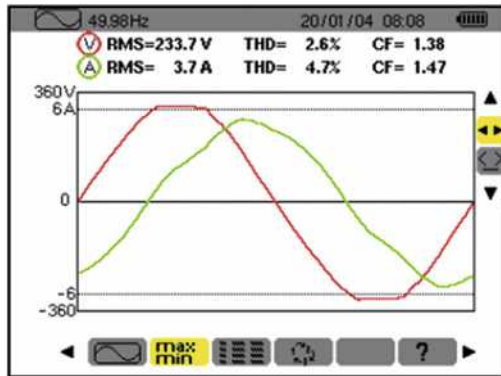
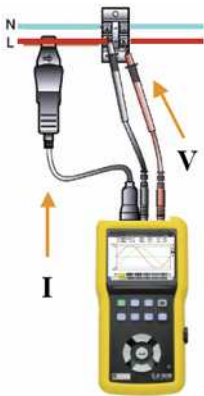


© Casteilla

Il manque dans ce circuit élémentaire un élément important, lequel ?

## 8 ANALYSEUR DE RÉSEAU ÉLECTRIQUE MONOPHASÉ

### EXERCICE 14 Mesure sur un équipement monophasé



Des mesures sont effectuées sur un équipement monophasé. Pour cela l'analyseur de réseau est muni d'une pince (mesure de I) et de 2 pointes de touche (mesure de V).

1. À partir des relevés effectués, donner :

- La valeur efficace de la tension V : ..... et la valeur efficace du courant I : .....
- La valeur de la puissance active P : ..... et la valeur de la puissance réactive Q : .....
- Le facteur de puissance PF : ..... et la valeur de la puissance apparente S : .....
- La nature de l'installation :  récepteur inductif  récepteur capacitif.

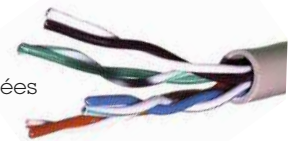
2. Retrouver la valeur de la puissance active P à partir de S et PF :  $P = 860 \times 0,406 = \dots\dots\dots$ .

## 9 CONTRÔLE DE RÉSEAUX LOCAUX



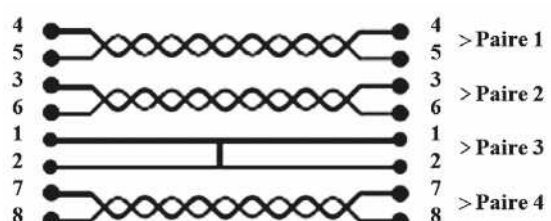
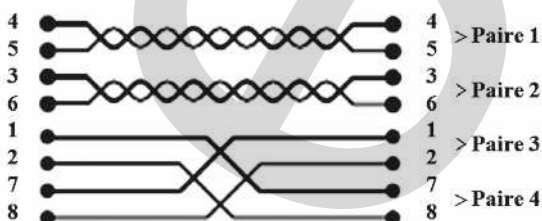
Les contrôleurs de réseaux ont été conçus pour détecter et localiser les défauts sur de nombreux câbles multiconducteurs courants. Ils peuvent être aussi utilisés pour localiser, sur un panneau de répartition, le câble desservant un bureau situé à plusieurs dizaines de mètres.

Câble : 4 paires torsadées



### EXERCICE 15 Contrôle du réseau

Voici différents écrans affichés par notre appareil de contrôles. **Cocher les bonnes réponses.**



- Quel est le défaut indiqué par l'appareil ?  
 coupure  court-circuit  paires croisées
- Quel est le défaut indiqué par l'appareil ?  
 coupure  court-circuit  paires croisées



# S1

# Production, transport et distribution de l'énergie électrique

## S 1.1 La production de l'énergie électrique

Il existe plusieurs sources d'énergie primaire qui permettent de produire de l'électricité : liquides, solides ou gaz combustibles, énergie nucléaire, chutes d'eau, énergie éolienne, géothermie, soleil. Le principe de la production d'électricité est toujours basé sur une transformation d'énergie.

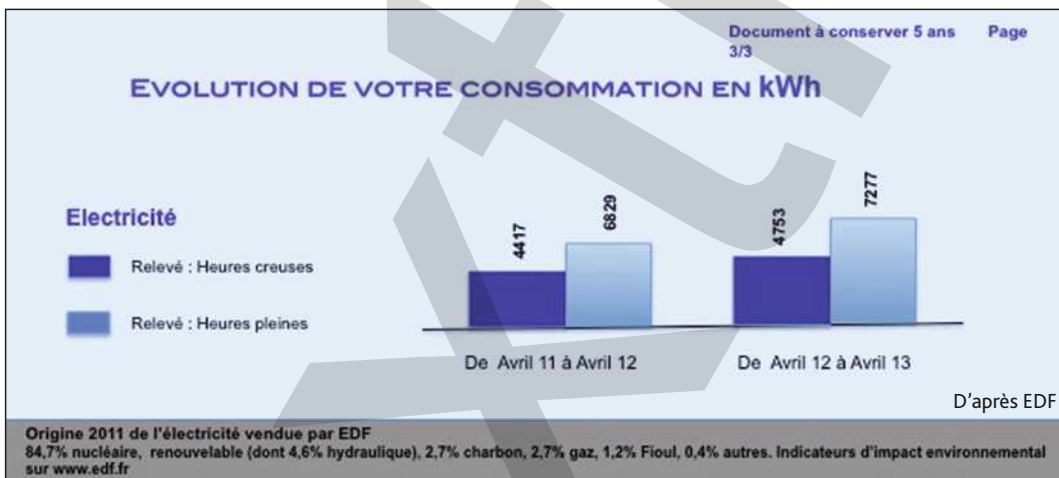


Connais-tu les différents moyens de production de l'énergie électrique ?

Avec ces exercices, tu vas pouvoir faire le point sur tes connaissances.

### 1 PANORAMA DE LA PRODUCTION FRANÇAISE

#### EXERCICE 1 Observation d'une facture



Voici une copie partielle de la facture EDF reçue.  
La consommation a évolué, elle est exprimée en kWh.

1. Calculer l'évolution totale de consommation.

Heures creuses : ..... Heures pleines : ..... Évolution totale : .....

À cette unité correspondent des sous-multiples et des multiples.

2. Donner ci-dessous un sous-multiple et un multiple.

	kWh	
--	-----	--

#### EXERCICE 2 Origines de l'énergie électrique

La production d'énergie électrique est due à des transformations d'énergies.  
Donner cinq exemples de production d'énergie électrique.

# S2

## Utilisation de l'énergie électrique

### S 2.1 L'éclairage

Il existe quatre familles essentielles de lampes :

- les lampes à incandescence,
- les lampes fluorescentes,
- les lampes luminescentes,
- les lampes spéciales.



L'éclairage constitue une des premières applications de l'énergie électrique mais reste un domaine où la recherche avance, poussée par la nécessité de faire des économies d'énergie.

Avec ces exercices, tu vas pouvoir vérifier si tes connaissances sont à jour dans ce domaine.

#### EXERCICE 1 Les différentes sortes de lampes

Donner la famille à laquelle appartient chaque lampe en complétant le tableau.

	 © Casteilla	 © Casteilla
	 © Casteilla	 © Casteilla
	 © Casteilla	 © Casteilla
		 © Casteilla

#### EXERCICE 2 Généralités sur les lampes

Compléter ce texte.

Le filament est chauffé à blanc ; il produit ..... et .....

Pour éviter l'oxydation du filament, ..... de l'ampoule est remplacé par .....

La lampe halogène contient du gaz .....

La durée de vie des lampes à incandescence est de .....

La durée de vie des lampes halogènes est de .....

**EXERCICE 3** Prise de terre

Cocher la bonne réponse et la justifier si elle est négative.

a. Un piquet de terre vertical peut être constitué d'un tube en acier galvanisé d'au moins 25 mm de diamètre :  oui  non Justifier votre réponse : .....

b. Une prise de terre peut être constituée d'un conducteur nu en cuivre d'une section de 10 mm<sup>2</sup> enfoui horizontalement dans le sol :  oui  non

Justifier votre réponse : .....

c. Une prise de terre peut être constituée d'un câble en acier galvanisé d'une section de 95 mm<sup>2</sup> noyé dans le béton des fondations du bâtiment :  oui  non

Justifier votre réponse : .....

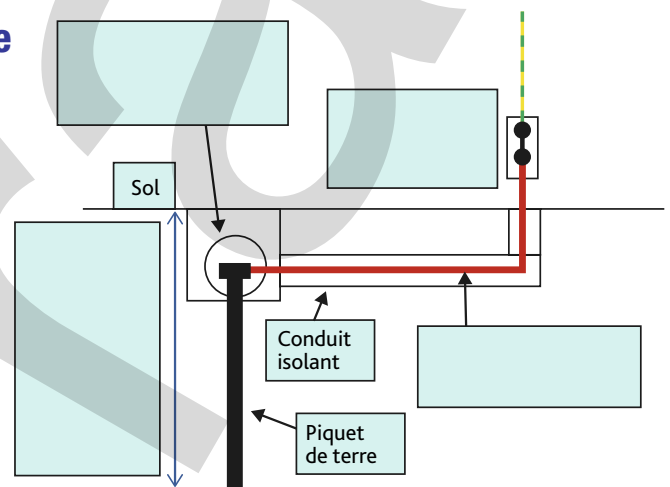
d. La résistivité moyenne d'un terrain constitué de remblais grossier est = 5 Ωm :  oui  non

Justifier votre réponse : .....

**EXERCICE 4** Schéma de prise de terre

Un jeune étudiant en électricité vient de préparer un schéma représentant la prise de terre qu'il doit réaliser.

Compléter les annotations afin qu'il puisse effectuer son travail.

**EXERCICE 5** Le dispositif différentiel

Cocher la bonne réponse et la justifier si elle est négative.

a. Tous les circuits doivent être protégés par un dispositif différentiel de 30 mA :  oui  non

Justifier votre réponse : .....

b. Un interrupteur différentiel protège un circuit en cas de court-circuit :  oui  non

Justifier votre réponse : .....

c.  $I_{\Delta n}$  signifie courant différentiel nominal ; c'est la sensibilité du déclencheur différentiel :  oui  non

Justifier votre réponse : .....

d. Le déclencheur différentiel déclenche obligatoirement si le courant de fuite à la terre a atteint ou dépasse la valeur de la sensibilité du déclencheur :  oui  non

Justifier votre réponse : .....

e. Le déclencheur différentiel de type AC détecte les courants de défaut de type alternatif :  oui  non

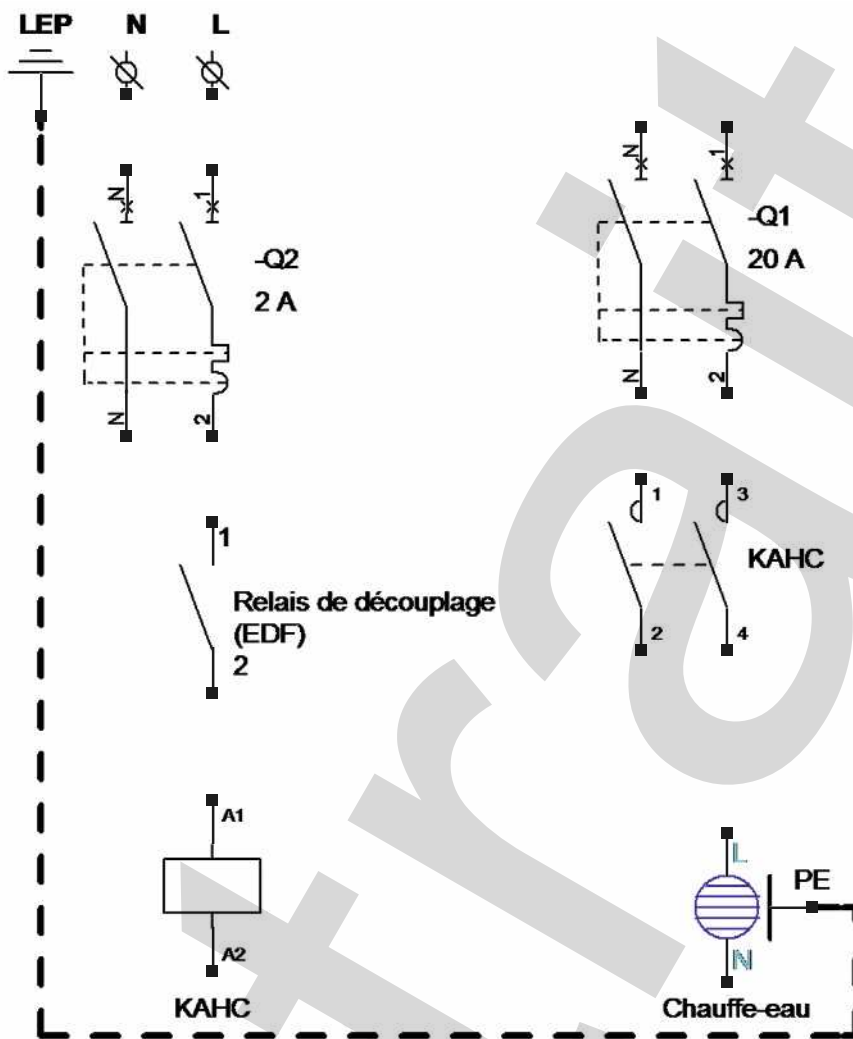
Justifier votre réponse : .....

f. Le déclencheur différentiel de type A détecte les courants de défaut de type alternatif et ceux comportant une composante continue :  oui  non

Justifier votre réponse : .....

### EXERCICE 30 Schéma de câblage

Compléter le schéma d'un contacteur heure creuse (jour/nuite), commandant un chauffe-eau électrique.



### EXERCICE 31 Définition



1. Donner le rôle d'un délesteur dans une installation électrique.

.....

.....

.....

2. Indiquer l'avantage de ce type d'installation.

.....

.....

### EXERCICE 32 Rôle d'un matériel



Cocher les bonnes réponses.

Quel est le rôle de la centrale de mesure dans l'installation ?

- |                                      |                              |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| a. Connaître la puissance consommée. | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |
| b. Connaître le débit d'eau.         | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |
| c. Connaître l'intensité consommée.  | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |

### Chauffage électrique dans une habitation sous 230 V, 50 Hz, tarif bleu heures creuses

#### PARTIE 1 CHOIX DES RADIATEURS

M. Dupont désire remplacer ses anciens convecteurs par des nouveaux radiateurs à haute inertie thermique du type Calidou pour faire des économies d'énergie.

La puissance de chauffe à installer est de 100 W / m<sup>2</sup> de surface habitable.

De même une gestion et programmation par zones du mode de chauffage seront possibles. Deux zones sont distinctes, la zone jour et la zone nuit comme dans tous modes de chauffage classique.

Vous trouverez dans le **TABLEAU 1**, les 2 zones, les différentes pièces de l'habitation, le nombre de radiateurs à installer ainsi que les surfaces au sol associées.

On donne la gamme des nouveaux radiateurs à installer :



Modèle Calidou	Puissance W	Largeur mm	Hauteur mm	Épaisseur mm	Référence
Horizontal	750	455	602	120	N2382H
	1000	621	602	120	N2383H
	1250	870	602	122	N2384H
	1500	930	602	120	N2385H
	2000	1202	602	120	N2386H
Vertical	1000	373	1050	114	N2393V
	1500	373	1485	114	N2395V
	2000	456	1485	114	N2396V

- On vous demande de calculer pour chacune des pièces la puissance de chauffe minimale à installer. Placer vos résultats dans la colonne C du **TABLEAU 1**.
- On vous demande de choisir les radiateurs pour chacune des pièces. Placer les références des radiateurs dans la colonne D du **TABLEAU 1**.
- On vous demande de reporter dans la colonne E du **TABLEAU 1**, les différentes puissances installées des radiateurs pour chacune des pièces (somme des deux puissances pour le séjour).
- On vous demande de calculer l'intensité du courant pour chaque puissance installée. Placer vos résultats en colonne F du **TABLEAU 1**.
- Calculer la puissance installée pour chacune des 2 zones. Placer vos résultats en colonne G du **TABLEAU 1**.
- En déduire la puissance totale installée. Placer ce résultat en colonne G du **TABLEAU 1**.
- En déduire l'intensité totale absorbée en supposant que chacun des radiateurs fonctionne à pleine puissance. Placer ce résultat en colonne G du **TABLEAU 1**.

# CAP PROELEC

PRÉPARATION ET RÉALISATION  
D'OUVRAGES ÉLECTRIQUES

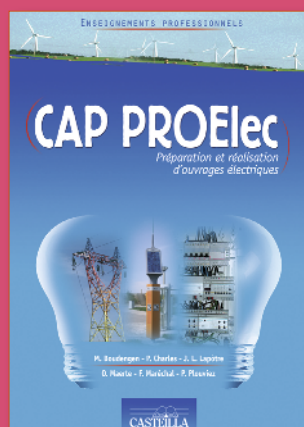
# Exercices d'application

## Un cahier d'exercices pour :

- **Compléter** le livre de cours du CAP PROELEC avec des applications.
- **Enrichir** les différentes connaissances scientifiques et techniques de l'élève.
- **Aider et entraîner** les élèves à mieux comprendre les définitions des unités utilisées et l'usage des appareils de mesure et contrôle, à mieux appréhender les solutions technologiques proposées aux différentes problématiques posées : sécurité, efficacité énergétique, environnement...
- **Assurer** la conformité entre les savoirs du CAP PROELEC (S0 à S6) et le référentiel des activités professionnelles.
- **Évaluer et réviser** l'ensemble des cours en vue de passer avec succès les épreuves du CAP d'électrotechnicien.

## Chez le même éditeur :

Un ouvrage de référence indispensable



ISBN 978-2-206-10013-5



9 782206 100135

**castella**  
www.castella.fr



Danger  
le photocopillage  
tue le livre

