

PARTIE

2

Utilisation de l'énergie

■ OBJECTIFS

- Énoncer les différentes options du tarif bleu.
- Énoncer les différents procédés d'éclairage et leur principe de fonctionnement.
- Énoncer les différents procédés de chauffage et leur principe de fonctionnement.
- Énoncer les différents modes d'éclairage et leurs caractéristiques.
- Identifier les appareils et les éléments constitutifs d'un schéma ou d'une installation.
- Énoncer le principe de production du froid et la constitution d'un climatiseur.
- Décoder les schémas et la documentation constructeur.
- Interpréter les instructions et les consignes.
- S'informer sur l'évolution des matériels.
- Réaliser l'implantation, le raccordement électrique d'une installation électrique communicante.
- Réaliser une canalisation apparente.
- Mettre en service une installation.
- Diagnostiquer un dysfonctionnement.
- Organiser son poste de travail.

SAVOIRS ET CONNAISSANCES

Remarque : ne figurent dans ce tableau que les savoirs et les connaissances développés dans cet ouvrage.

				Leçons						
				10	11	12	13	14	15	16
Savoirs		Connaissances		Éclairage	Procédés d'éclairage	Projet d'éclairage	Chauffage domestique	Projet de chauffage	Climatisation	Domotique
S1	Distribution de l'énergie	S1.3	Distribution							
		S1.4	Comptage et tarification							
S2	Utilisation de l'énergie électrique	S2.1	Éclairage							
		S2.2	Électrothermie							
S3	Installation et équipements électriques	S3.1	Installation électrique des bâtiments							
		S3.3	Canalisations électriques							
		S3.4	Protection des installations							
		S3.5	Appareillage basse tension							
S4	Installations communicantes	S4.1	Systèmes communicants							
		S4.2	Installations électriques des bâtiments							
S5	Sécurité des personnes, des biens et de l'environnement	S5.1	Le risque électrique							
		S5.2	Formation et habilitation							
		S5.3	Principes généraux de prévention							
		S5.4	Principaux risques dans le secteur professionnel							
		S5.5	Conduite à tenir en cas d'accident							
		S5.6	Protection de l'environnement							
S6	Représentation graphique et modélisation	S6.1	Descripteurs							
		S6.2	Domaine bâtiment							

Les TP découverte et réalisation regroupent les fonctions suivantes du référentiel des activités professionnelles :

- F1 – Organisation
- F2 – Réalisation
- F3 – Mise en service
- F4 – Maintenance

ainsi que les tâches principales qui se rapportent à ces fonctions.

ÉCLAIRAGISME

L'éclairage est une manière de répandre de la lumière à l'aide d'une source lumineuse. En effet, pour que l'œil perçoive son environnement, il faut que les objets qui le constituent soient lumineux. Nous distinguons deux sortes d'éclairages :

- l'éclairage naturel, la source de lumière est d'origine naturelle (soleil, feu,...) ;
- l'éclairage artificiel, la source de lumière est créée par l'homme, celle-ci est utilisée lorsque l'éclairage naturel fait défaut.

L'éclairage artificiel installé par un éclairagiste doit :

- permettre une bonne vision des objets (éclairage) ;
- restituer les couleurs réelles des objets (rendu des couleurs) ;
- éviter la fatigue des yeux (éblouissement).

Ces trois conditions permettent de définir un éclairage confortable.

1. NOTIONS

1.1 Lumière

La lumière est constituée par des rayonnements électromagnétiques que l'œil peut capter (ce qui lui permet de voir). La couleur d'un rayonnement est définie par sa longueur d'onde (λ lambda) :

$$v = \lambda \cdot f$$

↑ Vitesse de la lumière
mètre/seconde (m.s⁻¹)
 ↑ Longueur d'onde
mètre (m)
 ↑ Fréquence
hertz (Hz)

Fig. 1
Classification
des rayonnements
électromagnétiques.

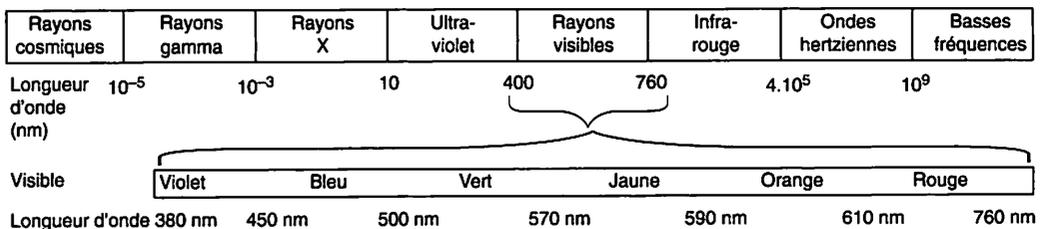


Fig. 2
Détail des
rayons visibles.

1.2 Spectre lumineux

C'est la répartition en radiations élémentaires de la lumière émise par une source lumineuse. Le spectre permet de choisir la source d'éclairage la mieux adaptée pour une utilisation voulue, car l'œil ne perçoit pas les couleurs de la même façon.

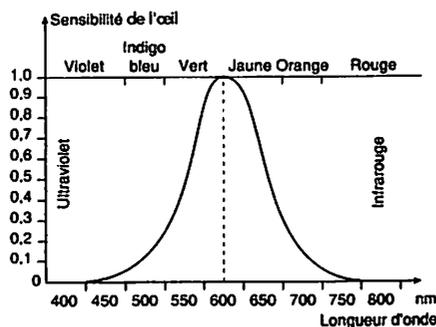
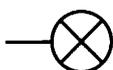
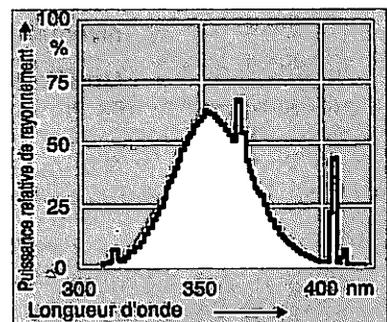


Fig. 3
Sensibilité de l'œil
humain et spectre
d'émission d'une lampe
à ultra violet.



2. GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUES

2.1 Intensité lumineuse (I)

L'intensité lumineuse est la quantité d'énergie émise par une source lumineuse par unité de temps. Elle varie selon la direction.

Unité : la candela (cd).

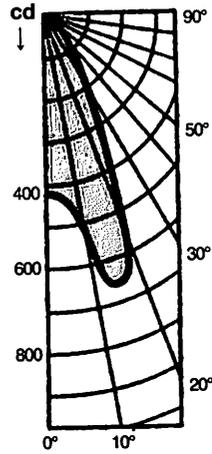


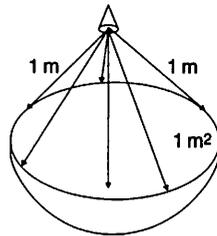
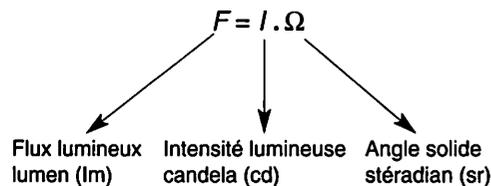
Fig. 4
Exemple de diagramme polaire d'intensité lumineuse d'une source de lumière.

2.2 Flux lumineux (F ou Φ)

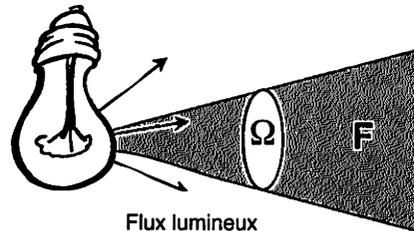
C'est la principale caractéristique d'une source de lumière.

Il exprime la quantité de lumière émise par une source ponctuelle placée au sommet d'un certain cône (1 stéradian), c'est-à-dire un angle en 3 dimensions où tous les points d'une surface de 1 m² sont situés à 1 m de la source.

Unité : le lumen (lm)



Angle d'un stéradian



Flux lumineux

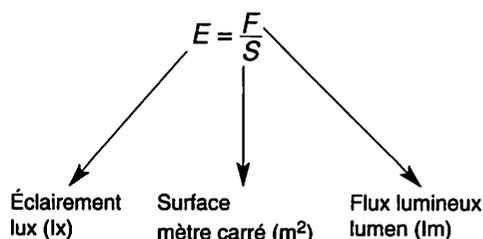
Fig. 5
Exemple de caractéristiques d'une lampe halogène.

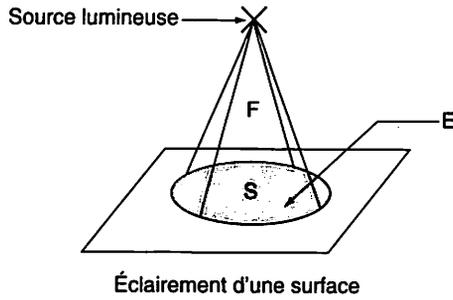
Désignation	W	lm	t(h)	Ø max. (mm)	l max. (mm)	a (mm)	No.	
Claire/clear, temp. de couleur env. 2 900 K								
64472 BT	60	840	2000	48	117	75	1	E27
64476 BT	100	1600	2000	48	117	75	1	E27
64478 BT	150	2550	2000	48	117	75	1	E27

2.3 Éclairement (E)

Il exprime la quantité de flux lumineux que reçoit une surface d'un mètre carré (voir les niveaux d'éclairement recommandés sur la fiche 16 page 221).

Unité : le Lux (lx).





Luxmètre, il est utilisé pour mesurer l'éclairement.

Exemple :

Quel sera l'éclairement d'un tableau de 4 m² si la source émet un flux lumineux de 2 000 lumens ?

.....

.....

2.4 Luminance (L)

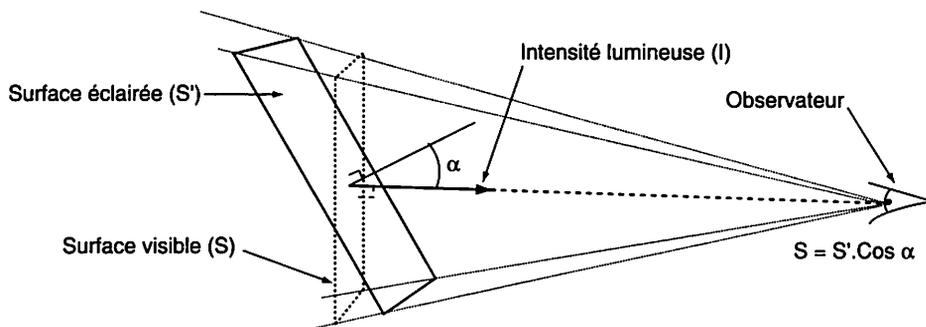
Elle exprime l'intensité lumineuse transmise par une surface visible à un observateur. Elle définit la qualité visuelle d'un éclairage. Cette grandeur est utilisée pour éviter l'éblouissement de l'observateur.

Unité : la candela par m² (cd/m²)

$$L = \frac{I}{S}$$

Luminance Surface Intensité lumineuse
 candela/mètre carré (cd/m²) mètre carré (m²) candela (cd)

Exemple :



2.5 Efficacité lumineuse (f_e)

C'est le rapport entre le flux lumineux produit et la puissance électrique absorbée par la même source lumineuse.

Unité : le lumen par Watt (lm/W)

$$f_e = \frac{F}{P}$$

Efficacité lumineuse Puissance absorbée Flux lumineux
 lumen/watt (lm/W) watt (W) lumens (lm)

Exemple : Une lampe halogène de 100 watts fournit un flux lumineux de 2 550 lm. Son efficacité lumineuse est :

$$f_e = \frac{2550}{100} = 25.5 \text{ lm/W}$$

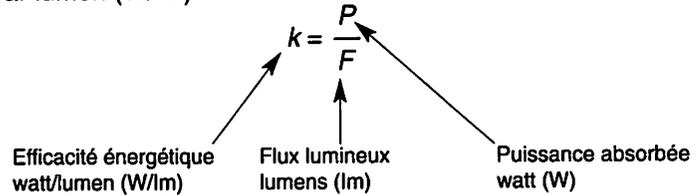


2.6 Efficacité énergétique (k)

L'efficacité énergétique est l'inverse de l'efficacité lumineuse.

C'est le rapport entre la puissance électrique absorbée et le flux lumineux produit par la même source lumineuse.

Unité : le watt par lumen (W/lm).



Exemple : Une lampe halogène de 100 Watts fournit un flux lumineux de 2 550 lm. Son efficacité est :

$$k = \frac{2550}{100} = 25,5 \text{ W/lm.} \quad k = 255 \text{ mW/lm.}$$

Fig. 6
Efficacité énergétique
(selon directive de l'UE)

Couleur	Plage (mW/lm)	Energie
Vert foncé	< 13,6	A
Vert	De 13,6 à 40	B
Vert clair	De 40 à 60	C
Jaune	De 60 à 80	D
Orange - jaune	De 80 à 95	E
Orange	De 95 à 100	F
Rouge	> 160	G

2550 lumen
100 watt
12000 h

2.7 Température de couleur (Tc)

Elle exprime, en degré Kelvin (K), la couleur apparente émise par une source lumineuse (0 K = - 273,15 °C). Cette grandeur est principalement utilisée pour les lampes fluorescentes (voir tableau ci-dessous).

2.8 Indice de Rendu des Couleurs (IRC)

Il indique la capacité d'une source lumineuse à restituer les couleurs naturelles d'un objet.

C'est un facteur compris entre 0 et 100 ;

- 0 aucune restitution,
- 100 restitution de toutes les couleurs.

Exemple d'IRC et de température de couleur (extrait du catalogue OSRAM) :

Teintes courantes	Lumière du jour			Blanc		Blanc chaud		Blanc doré
Aspect de la lumière	Lumière dite froide approchant la lumière naturelle du jour			Lumière claire et brillante, stimulant l'attention et la concentration visuelle		Lumière d'ambiance, claire, douce et discrète, jamais agressive, même en forte puissance		Lumière dite d'intérieur, intime et feutrée ; lumière décorative, homogène, similaire à l'incandescence
Température de couleur	6 500 K	6 000 K	5 400 K	4 000 K	3 800 K	3 000 K		2 700 K
Niveau d'éclairage optimum	≥ 1 500 lux			1 500 - 2 000 lux		300 - 1 500 lux		≤ 1 000 lux
LUMINUX® DE LUXE	72-965 BIOLUX®		12-950		22-940	32-930		
IRC	97		98		96	95		
Efficacité lumineuse	65 lm/W		65 lm/W		65 lm/W	65 lm/W		
LUMINUX® PLUS		11-860		21-840		31-830		41-827 INTERNA®
IRC		85		85		85		85
Efficacité lumineuse		90 lm/W		93 lm/W		93 lm/W		93 lm/W
ECONOMIC WATT		10		20	25	30		
IRC		75		62	75	50		
Efficacité lumineuse		70 lm/W		79	72	79 lm/W		
Teintes	72	11	12	21	22	31	32	41



■ 1.3 Caractéristiques

Puissance : de 7,5 à 300 W.

Durée de vie : environ 1 000 heures.

Efficacité lumineuse : de 10 à 12 lm/W.

Il existe différentes formes de culots et d'ampoules.

■ 2. ÉCLAIRAGE À HALOGÈNE

■ 2.1 Principe

Les lampes à halogène ou à iode sont des lampes à incandescence, donc le principe est identique à ces dernières.

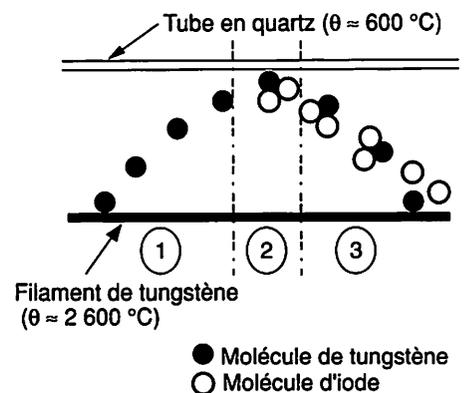
■ 2.2 Constitution

L'atmosphère gazeuse est constituée de vapeur d'iode afin de pouvoir augmenter la température du filament. L'efficacité lumineuse de ce type de lampe est donc plus élevée que celle d'une lampe à incandescence classique.

① En chauffant, une partie du filament se vaporise. Des molécules de tungstène sont ainsi libérées.

② Elles se combinent avec les molécules d'iode, créant ainsi de l'iodure de tungstène.

③ Lorsque la température devient supérieure à 2 000 °C, les molécules de tungstène se détachent de l'iodure de tungstène et se redéposent sur le filament, évitant ainsi le noircissement du tube en quartz.



L'ampoule est constituée d'un verre spécial en quartz afin de filtrer les rayons ultraviolets produits par ce type de lampe.

■ 2.3 Caractéristiques

Puissance : de 5 à 2 000 W.

Efficacité lumineuse : 17 lm/W.

Durée de vie : environ 2 000 heures.

Le flux lumineux est constant dans le temps (pas de noircissement de l'ampoule).

On rencontre plusieurs types de lampes à halogène :

- Les puissances élevées (alimentées sous 230 V) prévues pour un éclairage indirect ou pour des projecteurs. Il faut prendre certaines précautions lors de l'utilisation des ces lampes car elles dégagent beaucoup de chaleur.
- Les modèles moins puissants qui imitent les lampes traditionnelles, équipés de culots à vis.
- Les modèles à très basse tension, utilisés pour un éclairage ponctuel (œuvre d'art, tableau par exemple) ou un éclairage constitué de plusieurs petites sources. Lors de l'installation de ce type de lampes, il faut penser à prendre quelques précautions car ces lampes peuvent avoir une puissance de 50 W. Il faut donc s'assurer que le circuit supporte l'intensité demandée par l'ensemble des lampes.

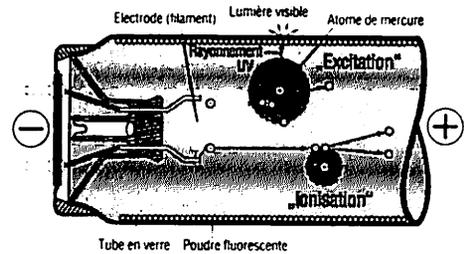


■ ■ ■ 3. TUBES FLUORESCENTS

■ ■ 3.1 Principe

Amorçage du tube : dans un tube contenant un mélange d'argon et de mercure, on crée une surtension (amorçage) qui a pour effet de provoquer l'échauffement du gaz dans le tube, entraînant la vaporisation du mercure (liquide à température ambiante).

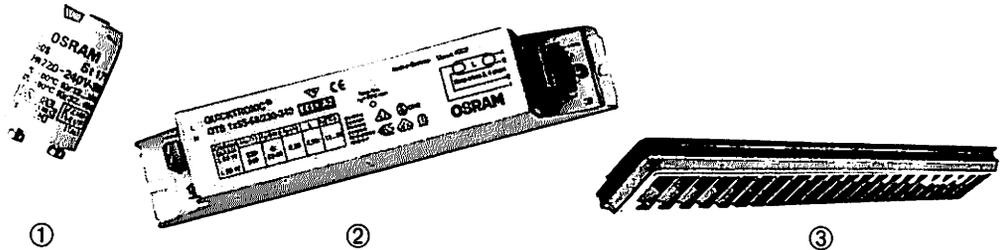
Cela s'appelle l'ionisation du tube.



Production de la lumière : une fois l'ionisation réalisée, on entretient le déplacement des électrons dans le tube par une tension plus faible. Lorsque les électrons émis par une électrode se déplacent dans le tube, ils entrent en contact avec les atomes de mercure et cela crée un rayonnement ultraviolet (invisible à l'œil). Pour rendre ce rayonnement visible, on tapisse l'intérieur du tube d'une poudre fluorescente qui a la particularité de décaler la longueur d'onde des rayons émis vers les longueurs d'ondes visibles.

■ ■ 3.2 Constitution

Le tube fluorescent est associé à un système d'amorçage (surtension) constitué d'un starter ① et d'un ballast ②, le tout monté sur un support ③. Le starter a pour rôle d'ouvrir brusquement un circuit très inductif (ballast) mis en série avec les électrodes afin de créer une surtension à leurs bornes. Le ballast sert ensuite à limiter le courant à l'intérieur du tube (voir schéma page 88).



■ ■ 3.3 Cas du tube à allumage instantané

Un conducteur fin et plat, placé sur toute la longueur du tube, crée une décharge au niveau de l'électrode d'amorçage à la mise sous tension. Cette décharge provoque l'ionisation du gaz. Le processus de production de la lumière reste ensuite inchangé par rapport à un tube à allumage différé.

■ ■ 3.4 Caractéristiques

Puissance : de 4 à 195 W.

Efficacité lumineuse : entre 50 et 90 lm/W.

Durée de vie : variable entre 3 000 et 16 000 heures.

Flux lumineux : entre 140 lm et 5 200 lm.

C'est avec les tubes fluorescents que l'on obtient un spectre lumineux proche de celui de la lumière naturelle.

La lumière est moins chaude que celle produite par une lampe à incandescence.

Selon l'utilisation, il faut choisir le tube fluorescent en fonction de son spectre lumineux afin de ne pas changer la couleur des surfaces éclairées.

Il existe plusieurs types de longueur, de forme, de diamètre et de broches de tubes.



■ 4. LAMPES À DÉCHARGE

■ 4.1 Principe

On applique une différence de potentiel importante entre les deux électrodes enfermées dans un tube contenant une atmosphère gazeuse. Ceci entraîne l'apparition de radiations lumineuses provoquant l'illumination du gaz. Le tube à décharge est enfermé dans une ampoule car sa température est très élevée.

■ 4.2 Utilisation

Les lampes à décharge sont divisées en deux catégories qui varient en fonction de leur mode d'amorçage.

– **À cathode froide** : fonctionne avec la décharge luminescente.

- Tube luminescent (enseignes des magasins).
- Lampe témoin.

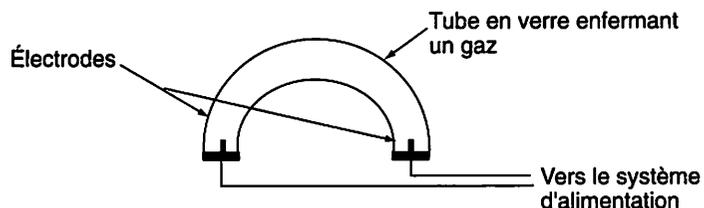
– **À cathode chaude** : fonctionne avec le régime d'arc.

- Tube fluorescent (éclairage domestique, de magasins, ...).
- Lampe à vapeur de mercure, à iodure métallique ou à vapeur de sodium (éclairage des routes et des grands espaces).

■ 4.3 Détails des différents types de lampes à décharge

■ 4.3.1 Tubes luminescents

– **Constitution**



On utilise principalement ce type de tubes pour les enseignes lumineuses.

– **Caractéristiques**

La tension d'alimentation varie avec la longueur du tube, les tubes sont souvent alimentés par des tensions comprises entre 500 V et 15 kV (il faut environ 600 V par mètre). Le gaz à l'intérieur du tube définit la couleur.

Gaz	Néon	Hélium	Oxyde d'uranium	Mercure	Xénon	Sodium
Couleur	Rouge	Jaune	Vert	Bleu	Blanc	Jaune orangé

■ 4.3.2 Lampes témoins

Ce sont des lampes à décharge qui ne consomment que très peu d'énergie. Elles n'ont pas un rôle d'éclairage mais servent simplement à indiquer le fonctionnement ou non d'un appareil ou l'emplacement d'un bouton poussoir par exemple. Elles ont une durée de vie importante.

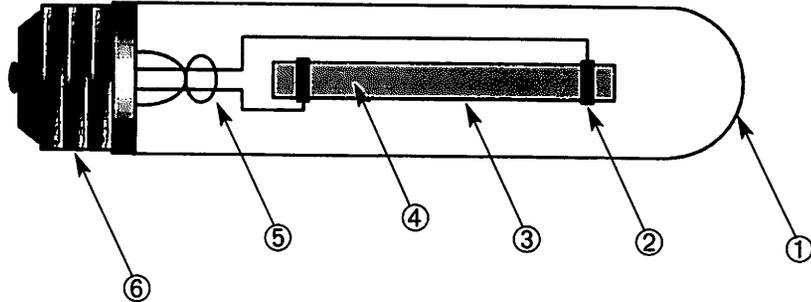
Elles sont constituées d'une ampoule enfermant un gaz et de deux électrodes très proches l'une de l'autre. Lorsqu'une différence de potentiel est présente aux bornes des électrodes, un arc électrique prend naissance. Il n'y a pas de court-circuit car une résistance est placée en série dans le circuit.



4.3.3 Lampes à cathode chaude

– Constitution

Une ampoule en verre ① contenant un mélange d'azote et d'argon, protège un tube à décharge ③ (tube lumineux contenant un gaz ④ auquel on a ajouté des iodures métalliques, du mercure ou du sodium en petite quantité). Une structure métallique ⑤ raccordée au culot ⑥, assure le support du tube lumineux et son alimentation électrique grâce aux électrodes ②.



– Caractéristiques

La couleur de la lumière dépend des vapeurs métalliques à l'intérieur du tube.

Le sodium donne une couleur orangée.

Le mercure donne une couleur bleutée.

L'iodure métallique (vapeur de mercure + thulium + indium + sodium) permet d'obtenir une couleur blanche.

4.3.4 Lampes à vapeur de mercure non destinées à l'éclairage

Certaines lampes à vapeur de mercure sont construites pour n'émettre qu'un certain type de rayonnement (ultraviolet). Lors de la construction, le verre est réalisé de manière à retenir tout ou partie de la lumière visible.

Exemple :

- lumière noire en discothèque ;
- inactinique en photographie (ne laisse pas de trace sur les supports photosensibles) ;
- ultraviolet en médecine pour certains traitements, la stérilisation ou la radiologie ;
- ultraviolet pour le bronzage ;
- tube pour aquarium.

5. LAMPES ÉCONOMIQUES

De plus en plus, il s'avère utile de faire des économies d'énergie en matière d'éclairage.

L'idée est de prendre un tube fluorescent, de le replier sur lui-même afin de limiter l'encombrement, de lui associer un système d'allumage électronique miniaturisé et d'assembler le tout sur un culot conventionnel (E27 ou B22).

La lampe économique est née de toutes ces associations.

Dans la lampe économique, on retrouve les avantages de la fluorescence, un IRC très satisfaisant, une durée de vie accrue (moins d'opérations de remplacement), une consommation minimale (80 % de dégagement de chaleur en moins par rapport à l'incandescence).

La durée de vie est multipliée par 15.

Exercice 2

■ Complétez les valeurs manquantes du tableau ci-dessous.

Type de lampe	Puissance en W	Flux lumineux en lm	Tension en V	Efficacité lumineuse en
Lampe à incandescence	100		230	13,5
Tube fluorescent	105	9 200	230	
Lampe à halogène	100		240	16
Lampe à vapeur de sodium		24 000	100	240
Lampe à vapeur de mercure	110	8 000	115	
Lampe à iodure métallique		8 400	100	84

Exercice 3

■ Vous devez remplacer un tube fluorescent dont le marquage est presque totalement effacé, seule l'indication vous permet de définir la température de couleur qui est de 3 500 K. Le tube mesure environ 60 cm et a un diamètre de 26 cm. Choisissez parmi les tubes fluorescents de la fiche technique celui qui conviendrait le mieux. Justifiez votre réponse.

Choix :

Justification :

.....

.....

.....

Exercice 4

■ Classez les lampes à décharges ci-dessous en fonction de leur coefficient d'efficacité lumineuse en commençant par le plus faible.

Type de lampe	P (W)	U (V)	I (A)	θ (K)	Φ (lm)	Classement
Iodure métallique poudrée	100	100	1,15	3 200	8 000	
Iodure métallique claire	150	95	2	3 200	13 000	
Vapeur de sodium poudrée	100	100	1,2	2 200	9 500	
Vapeur de sodium claire	70	90	0,98	2 200	6 500	
Vapeur de mercure poudrée	80	115	0,8	3 400	3 850	



Exercice 5

■ Vous devez choisir des lampes à vapeur de mercure pour éclairer un entrepôt. Il faut que ces lampes aient le meilleur coefficient d'efficacité lumineuse. Le culot est à vis de diamètre 27 mm. Faites votre choix dans la fiche technique.

Choix :

Exercice 6

■ Vous devez choisir un tube fluorescent de longueur 1,2 m, de diamètre 26 mm pour éclairer un atelier nécessitant un excellent coefficient d'efficacité lumineuse. Faites votre choix dans la fiche technique.

Choix :

Exercice 7

■ La table de travail d'un artisan horloger mesure 1,50 m par 1,20 m. Calculez la valeur du flux lumineux théorique que doit avoir la source destinée à éclairer la table de travail.

.....

Exercice 8

■ Quel(s) type(s) de tube fluorescent choisiriez-vous pour éclairer ?

Un magasin de meuble :

Une chambre à coucher d'un hôtel :

Une salle de sport :

Une salle de classe :

Un atelier de lycée :

La cuisine de votre habitation :





Exercice 9

L'éclairage d'un local est réalisé par 4 lampes à incandescence de 100 W – 230 V. Afin de réaliser des économies d'énergie, vous avez le choix entre 4 tubes fluorescents de 1,20 m et 4 lampes économiques de 20 W.

■ 1. Quel type de lampes donnera le meilleur éclairage ? Justifiez votre réponse.

Lampes à incandescence	Tubes fluorescents	Lampes économiques

■ 2. Donnez le coût horaire de fonctionnement pour les 3 types de lampes sachant que le prix du kWh est de 0,11 €.

Lampes à incandescence	Tubes fluorescents	Lampes économiques

■ 3. Dans le cas où vous choisiriez de remplacer l'incandescence par les tubes fluorescents, au bout de combien de temps votre installation devient-elle rentable ? Justifiez vos réponses.

Type de lampe	Coût	Durée de vie
Incandescence	1,70 €	1 000 h
Tube fluorescent	12,20 €	5 000 h
Économique	14,60 €	15 000 h

Un luminaire pour tube fluorescent coûte 26 €.

■ 4. Même question mais en prenant les lampes économiques.



PROJET D'ÉCLAIRAGE

Un projet d'éclairage a pour but de déterminer, par le choix et le calcul, les caractéristiques des points lumineux (nombre, puissance, type d'appareils) et leur répartition en vue d'obtenir un éclairage convenable dans un local. Le cahier des charges donne les éléments à prendre en compte pour l'élaboration du projet.

Données indispensables du cahier des charges : les dimensions du local à éclairer, l'activité exercée dans le local, la couleur du sol, des murs et des plafonds, le choix du type de lampes (incandescence, fluorescence,...).

Il faut également prendre en compte les critères d'implantation, l'aspect esthétique, les conditions de maintenance.

1. RÉALISATION D'UN PROJET D'ÉCLAIRAGE

M. Ranfou, propriétaire d'un hôtel 4 étoiles, vous demande de lui proposer un projet d'éclairage pour la salle de réception de son hôtel. Il vous remet le cahier des charges du local duquel vous extrayez les renseignements suivants :

- la pièce mesure 20 m par 10 m ;
- la hauteur sous plafond est de 3 m ;
- les tables se situent à une hauteur de 80 cm ;
- les murs sont tapissés de papier peint vert pastel, le plafond est blanc et le sol est en carrelage blanc ;
- M. Ranfou désire un éclairage par tube fluorescent ;
- il n'y a pas d'obstacle dans le local.

1.1 Caractéristiques du local

La première étape consiste à remplir la partie « Caractéristiques » avec les renseignements concernant le local.

- L'indice de protection du local est défini à partir du tableau page 57.
- Le niveau d'éclairage est défini dans le tableau ① page 221.

LOCAL : <i>Salle de réception</i>		CLIENT : <i>M. Ranfou</i>	
Caractéristiques du local	Activité du local : <i>Réception</i>		
	Longueur : <i>a = 20 m</i>		
	Largeur : <i>b = 10 m</i>		
	Hauteur : <i>ht = 3 m</i>		
	Hauteur du plan utile : <i>hu = 0,80 m</i>		
	Couleur du plafond : <i>Blanc</i> Couleur des murs : <i>Vert pastel</i> Couleur du sol : <i>Blanc</i>		
	Risques relatifs :		
	à l'environnement : <i>Néant</i> à l'utilisation : <i>Néant</i> à la construction : <i>Néant</i>		
	Obstacles éventuels : <i>Aucun</i>		Indice de protection : <i>IP 20</i>
Niveau d'éclairage minimum requis : <i>E = 300 lux</i>			



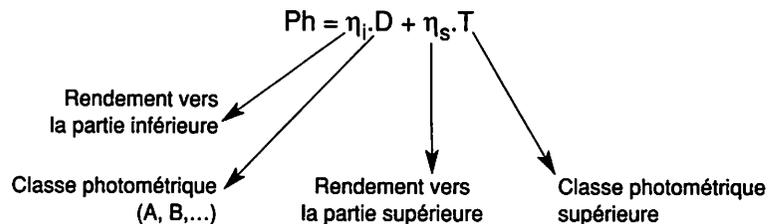
1.2 Choix des luminaires

La seconde étape est constituée par le choix des luminaires.

CHOIX DES LUMINAIRES	Système d'éclairage : (entourer la valeur retenue)	F"1 direct intensif	F"2 direct extensif	F"3 semi direct	F"4 mixte	F"5 indirect
	Type de luminaire : (entourer la valeur retenue)	Encastré h' = 0	En plafonnier h' = 0	Suspendu hauteur de suspension : h' =		
	Constructeur : <i>Osram</i>			Désignation : <i>DERBY VAC 600 4L 18 C</i>		
	Nb de lampes dans un luminaire : n = 4					
	Symbole photométrique : Ph = 0,60 C					
	Type de source : (entourer la valeur retenue)	Incandescence		Fluorescence		
	Autre source lumineuse :					
	Type de lampe ou tube : <i>L18W/21-840 PLUS</i>					

Il faut définir :

- le système d'éclairage à l'aide du graphique ② page 221 ;
- le type de luminaire (voir schéma ③ page 221) ;
- le constructeur et la référence (voir fiche technique ou catalogue constructeur) ;
- le nombre de lampes par luminaire (voir fiche technique ou catalogue constructeur) ;
- le symbole photométrique Ph (voir fiche technique ou catalogue constructeur).



- Les lampes ou les tubes à mettre dans le luminaire.

Il faut ensuite inscrire les caractéristiques (voir fiche technique ou catalogue constructeur).

CHOIX DES LAMPES	Flux lumineux : $F_L = 1\ 350\ lm$	
	Température de couleur ou couleur : <i>Blanc de luxe</i>	
	Indice de rendu des couleurs : <i>IRC = 85</i>	
	Système d'amorçage : <i>Ballast + starter</i>	
	Puissance : $P = 18\ W$	
	Tension : $U = 230\ V$	
	Constructeur : <i>Osram</i>	Désignation : <i>Tube fluorescent Ø 26 mm long 590 mm</i>



1.3 Calcul du flux lumineux total du local

CALCUL DU FLUX LUMINEUX TOTAL	Indice du local : $h = h_t - h_u = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ m}$		$k = \frac{(a \times b)}{h \times (a + b)} = \frac{20 \times 10}{2,2 \times (20 + 10)} = 3,03$	
	Rapport de suspension : $J = \frac{h'}{h + h'} = \frac{0}{3 + 0} = 0$			
	J retenu : (entourer la valeur retenue)	J = 0 Luminaire au plafond		J = 1/3 Luminaire suspendu
	Coefficient de réflexion	Plafond : 0,8	Mur : 0,7	Sol : 0,3
	Facteur de réflexion : 873			
	Classe photométrique : 0,6 C			
	Facteur d'utilance : U = 1,15 (Diviser la valeur du tableau par 100)			
	Facteur compensateur de dépréciation			
	Facteur d'empoussièrement : $f_e = 0,95$			
	Facteur de vieillissement de la lampe : $f_L = 0,85$			
Facteur d'altération du luminaire : $f_l = 0,85$				
Facteur compensateur de dépréciation : $d = \frac{1}{f_e} \times \frac{1}{f_L} \times \frac{1}{f_l} = \frac{1}{0,95} \times \frac{1}{0,85} \times \frac{1}{0,85} = 1,457$				
Flux lumineux total : $F = \frac{E \times a \times b \times d}{\eta \times U} = \frac{300 \times 20 \times 10 \times 1,457}{0,60 \times 1,15} \approx 126\ 690 \text{ lm}$ Arrondir par excès				
Nombre de sources lumineuses : $N = \frac{F}{n \times F_L} = \frac{126\ 690}{4 \times 1\ 350} = 24$ Arrondir par excès				
Coefficient de distance entre luminaires : $\delta = 1,3$				

Cette troisième étape se subdivise de la manière suivante :

- calcul de l'indice du local k ;
- calcul du rapport de suspension J ;
- définition du facteur de réflexion du local en utilisant les facteurs de réflexion type du tableau ④ page 221 ;
- définition de la classe photométrique du luminaire (donnée par le constructeur, s'assurer qu'elle corresponde aux tableaux ⑤ et ⑥ pages 221 et 222) ;
- définition de l'utilance U grâce aux tableaux pages 223 et 224.

Pour cela :

- choisir le tableau correspondant à la classe photométrique du luminaire (A, B,T) ;
- sélectionner la partie du tableau correspondant au rapport de suspension ($J = 0$ ou $J = 1/3$) ;
- sélectionner la ligne correspondant au facteur de réflexion ;
- sélectionner la colonne correspondant à l'indice du local. Si la valeur calculée ne correspond pas au tableau, prendre une valeur par défaut.
- l'utilance est donnée à l'intersection de la ligne et de la colonne précédemment sélectionnées.

C		Interdistance : 1,3 m									
		Indice du local									
		0,60	0,80	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
Facteur de réflexion	873	72	83	91	98	102	108	112	115	119	121
	871	66	76	81	87	90	94	97	99	101	102
	773	70	81	88	95	99	106	109	111	115	117
	771	65	74	80	85	88	93	96	97	100	101
	753	59	70	77	85	90	97	102	105	109	112
	751	56	66	72	79	82	88	91	94	96	98
	731	50	60	67	73	77	84	87	90	94	96
	711	46	55	62	69	73	80	84	87	91	94
	651	55	65	71	77	81	86	89	91	94	96
	631	49	59	66	72	76	82	86	89	92	94
511	45	55	62	69	73	80	83	86	90	92	
331	49	59	65	72	75	81	85	87	90	92	
311	45	55	62	68	72	78	82	85	89	91	
000	44	53	60	66	70	76	80	83	86	88	



- calcul du facteur compensateur de dépréciation d , voir tableau ⑦ page 222.
- calcul du flux lumineux F et du nombre minimum de sources lumineuses N .
- définition du coefficient de distance entre luminaires (tableau ⑧ page 222).

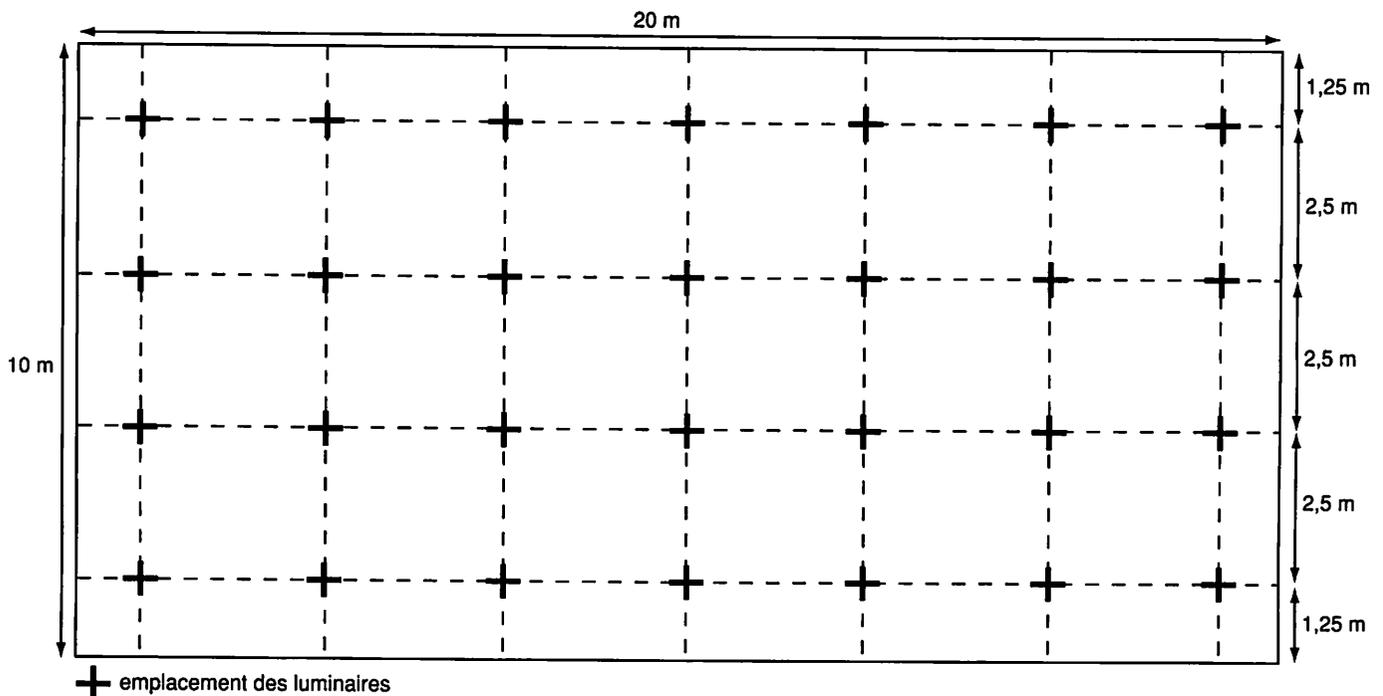
1.4 Définition des paramètres d'implantation des luminaires

IMPLANTATION DES LUMINAIRES	Espacement maximal entre appareils : $d1 = \delta \times h = 1,3 \times 2,2 = 2,86 \text{ m}$
	Nombre minimal de luminaires sur la longueur : $N_a = \frac{a}{d_1} = \frac{20}{2,86} = 7$ Arrondir par excès
	Nombre minimal de luminaires sur la largeur : $N_b = \frac{b}{d_1} = \frac{10}{2,86} = 4$ Arrondir par excès
	Nombre de rangées : 4
	Nombre de luminaires par rangées : 7
	Puissance totale installée : $P = P_1 \times N = (18 \times 4) \times (4 \times 7) = 2\ 016 \text{ W}$ (P_1 = puissance d'un luminaire)
Vérification du niveau d'éclairage : $E = \frac{N \times n \times F_l \times U \times \eta}{a \times b \times d} = \frac{28 \times 4 \times 1\ 350 \times 1,15 \times 0,6}{20 \times 10 \times 1,457} = 358 \text{ lx}$	

La quatrième et dernière étape concerne l'implantation physique des luminaires :

- Calcul du nombre minimal de rangées et de colonnes.
- Calcul du nombre de luminaires par rangée.
- Calcul de la puissance totale installée P .
- Vérification du niveau d'éclairage E des appareils installés qui doit être supérieur ou égal à l'éclairage demandé dans le local.
- Réalisation d'une implantation des lampes sur un plan à l'échelle.

Implantation pour la salle de réception de l'hôtel :



LOCAL : *Salle de réception*CLIENT : *M. Ranfou*

CARACTÉRISTIQUES DU LOCAL

Activité du local : *Réception*Longueur : *a = 20 m*Largeur : *b = 10 m*hauteur : *ht = 3 m*Hauteur du plan utile : *hu = 0,80 m*Couleur du plafond : *Blanc* Couleur des murs : *Vert pastel* Couleur du sol : *Blanc*

Risques relatifs :

à l'environnement : *Néant*à l'utilisation : *Néant*à la construction : *Néant*Obstacles éventuels : *Aucun*Indice de protection : *IP 205*Niveau d'éclairage minimum requis : *E = 300 lux*

CHOIX DES LUMIÈRES

Système d'éclairage (entourer la valeur retenue)

F"1
direct intensifF"2
direct extensifF"3
semi directF"4
mixteF"5
indirect

Type de luminaire : (entourer la valeur retenue)

Encastré
*h' = 0*En plafonnier
*h' = 0*Suspendu
hauteur de suspension : *h' =*Constructeur : *Osram*Désignation : *DERBY VAC 600 4L 18 C*Nb de lampes dans un luminaire : *n = 4*Symbole photométrique : *Ph = 0,60 C*

Type de source :

Incandescence

Fluorescence

(entourer la valeur retenue) Autre source lumineuse :

Type de lampe ou tube : *L18W/21-840 PLUS*

CHOIX DES LAMPES

Flux lumineux : *F_L = 1 350 lm*Température de couleur ou couleur : *Blanc de luxe*Indice de rendu des couleurs : *IRC = 85*Système d'amorçage : *Ballast + starter*Puissance : *P = 18 W*Tension : *U = 230 V*Constructeur : *Osram*Désignation : *Tube fluorescent Ø 26 mm long 590 mm*Indice du local : $h = h_t - h_u = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ m}$

$$k = \frac{(a \times b)}{h \times (a + b)} = \frac{20 \times 10}{2,2 \times (20 + 10)} = 3,03$$

Rapport de suspension : $J = \frac{h'}{h + h'} = \frac{0}{3 + 0} = 0$

J retenu :

(entourer la valeur retenue)

J = 0

Luminaire au plafond

J = 1/3

Luminaire suspendu

Coefficient de réflexion

Plafond : *0,8*Mur : *0,7*Sol : *0,3*Facteur de réflexion : *873*Classe photométrique : *0,6 C*Facteur d'utilance : *U = 1,15*

(Diviser la valeur du tableau par 100)

Facteur compensateur de dépréciation

Facteur d'empoussièrement : *f_e = 0,95*Facteur de vieillissement de la lampe : *f_L = 0,85*Facteur d'altération du luminaire : *f_i = 0,85*Facteur compensateur de dépréciation : $d = \frac{1}{f_e} \times \frac{1}{f_L} \times \frac{1}{f_i} = \frac{1}{0,95} \times \frac{1}{0,85} \times \frac{1}{0,85} = 1,457$ Flux lumineux total : $F = \frac{E \times a \times b \times d}{\eta \times U} = \frac{300 \times 20 \times 10 \times 1,457}{0,60 \times 1,15} \approx 126 690 \text{ lm}$

Arrondir par excès

Nombre de sources lumineuses : $N = \frac{F}{n \times F_L} = \frac{126 690}{4 \times 1 350} = 24$

Arrondir par excès

Coefficient de distance entre luminaires : $\delta = 1,3$ Espacement maximal entre appareils : $d_1 = \delta \times h = 1,3 \times 2,2 = 2,86 \text{ m}$ Nombre minimal de luminaires sur la longueur : $N_a = \frac{a}{d_1} = \frac{20}{2,86} = 7$

Arrondir par excès

Nombre minimal de luminaires sur la largeur : $N_b = \frac{b}{d_1} = \frac{10}{2,86} = 4$

Arrondir par excès

Nombre de rangées : *4*Nombre de luminaires par rangées : *7*Puissance totale installée : $P = P_1 \times N = (18 \times 4) \times (4 \times 7) = 2 016 \text{ W}$ (P₁ = puissance d'un luminaire)Vérification du niveau d'éclairage : $E = \frac{N \times n \times F_L \times U \times \eta}{a \times b \times d} = \frac{28 \times 4 \times 1 350 \times 1,15 \times 0,6}{20 \times 10 \times 1,457} = 358 \text{ lx}$

CALCUL DU FLUX LUMINEUX TOTAL

IMPLANTATION DES LUMIÈRES

177

PROJET D'ÉCLAIRAGE

En utilisant les fiches de réalisation d'un projet d'éclairage simplifié pages 225, 226 et les fiches de documentation, réalisez les projets d'éclairage pour les cas suivants :

Exercice ①

■ Une salle de réception d'un hôtel mesure 10 m par 20 m, la hauteur sous plafond est de 3 m. Le plafond est en plâtre blanc, les murs sont de couleur claire et le sol est recouvert d'une moquette bleu marine.

Les tables sont à 0,80 m du sol. Des luminaires de classe C, encastrés dans le plafond et équipés de 2 tubes fluorescents de 1,2 m, ont été choisis par le propriétaire.

Définissez en justifiant vos réponses, à l'aide du tableau de projet d'éclairage page 225, le nombre et la répartition des luminaires.

Exercice ②

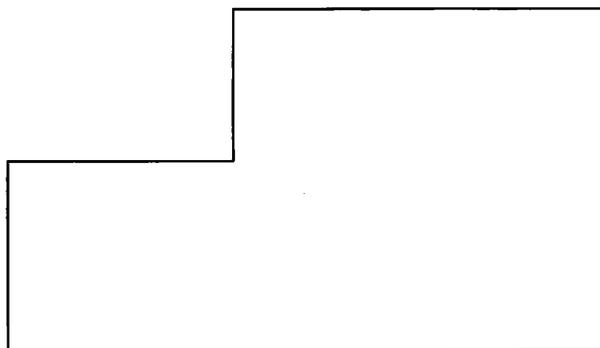
■ On vous confie la réfection d'un atelier de mécanique générale dont le plan est donné ci-dessous. Le plafond se situe à 6 m. Le facteur de réflexion est 553.

Réalisez le projet d'éclairage de ce local en utilisant des tubes fluorescents puis des lampes à décharges. Les luminaires seront suspendus à 1 m du plafond.

Laquelle des deux solutions est la plus rentable ?

Justifiez votre réponse.

Échelle : 1 cm = 5 m



Exercice ③

■ Réalisez le projet d'éclairage de votre atelier d'électrotechnique, en utilisant le même type d'éclairage que celui existant.

Comparez vos résultats avec l'installation.

Donnez vos conclusions.

CHAUFFAGE DOMESTIQUE

1. PRINCIPE DE LA PRODUCTION DE CHALEUR

La chaleur est une forme d'énergie appelée **thermique**. Cette énergie est la conséquence de l'agitation moléculaire. Plus l'agitation est importante, plus la quantité d'énergie thermique est importante.

L'effet joule est la conséquence du passage d'un courant dans un élément conducteur, les électrons en percutant les molécules leur transmettent leur énergie sous forme de chaleur.

Le frottement de deux corps l'un contre l'autre produit également de l'énergie thermique à cause de l'agitation moléculaire.

L'unité légale de mesure de l'énergie est le **joule (J)**.

D'autres unités, comme la calorie ou le Wattheure (en électricité) sont également employées.

Équivalence entre les unités :

$$1 \text{ cal} = 4,187 \text{ J} ;$$

$$1 \text{ Wh} = 3\,600 \text{ J}.$$

La mesure de la chaleur se fait en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$), encore appelés degrés centigrades, ou en degrés Kelvin (K).

Équivalence entre les unités : $0 \text{ }^{\circ}\text{C} = 273,15 \text{ K}$.

L'augmentation de la température d'un matériau recevant une énergie thermique est différente selon la nature du matériau.

Une plaque métallique exposée au soleil chauffe plus qu'une plaque en bois de même dimension. Le bois est plus isolant, thermiquement parlant, que le métal.

En électricité, l'énergie dissipée en chaleur par effet joule dans un récepteur est proportionnelle :

- à la résistance du récepteur (R) ;
- au carré de l'intensité du courant (I^2) ;
- au temps de passage de ce courant (t).

$$W = R \times I^2 \times t$$

2. TRANSMISSION DE LA CHALEUR

Il existe quatre modes de transmission de la chaleur :

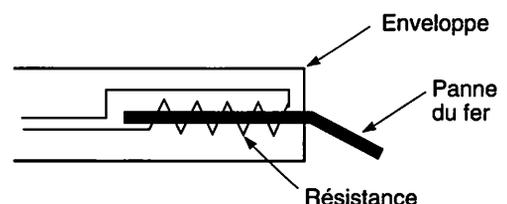
2.1 Conduction

Dans le mode de transmission par conduction, la transmission de la chaleur s'effectue au travers d'un élément présentant une bonne conductibilité thermique (cuivre, aluminium, ...).

Exemple :

Le fer à souder : une résistance chauffe la panne qui sert elle-même à chauffer l'étain.

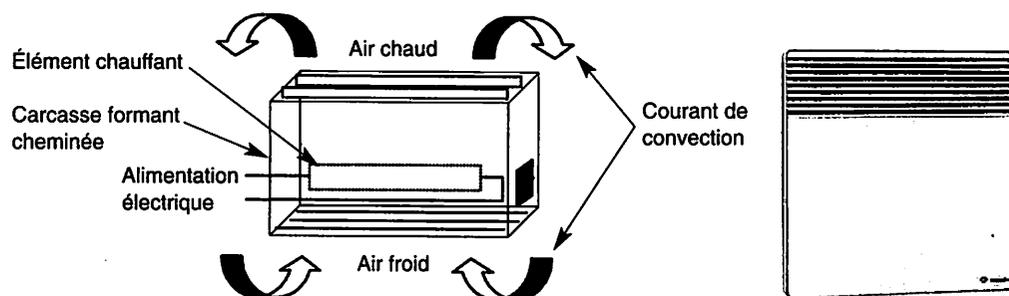
La plaque électrique d'une cuisinière : la plaque est chauffée par une résistance, et cette plaque chauffe la casserole qui chauffe à son tour les aliments.



2.2 Convection

Dans le mode par convection, l'air, au contact de la résistance du radiateur électrique, s'échauffe et devient plus léger : il s'élève. Ce phénomène entraîne une circulation d'air qui permet de chauffer rapidement le volume du local.

Exemple : radiateur électrique ou convecteur

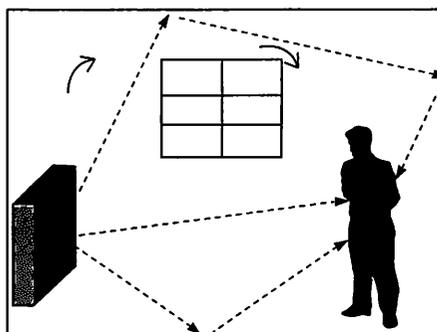


La convection peut être naturelle (l'air circule librement) ou forcée (un ventilateur accélère la circulation de l'air).

2.3 Rayonnement

Les corps de chauffe rayonnants associent à la convection un flux de chaleur similaire à celui dégagé par le soleil. Ce rayonnement de chaleur se propage en ligne droite, et permet de chauffer directement les meubles, les parois ou les personnes occupant la pièce. La différence de température entre le sol et le plafond est atténuée, c'est pourquoi ces appareils sont recommandés dans les pièces de séjour et les pièces à plafond haut.

Exemple : panneau radiant

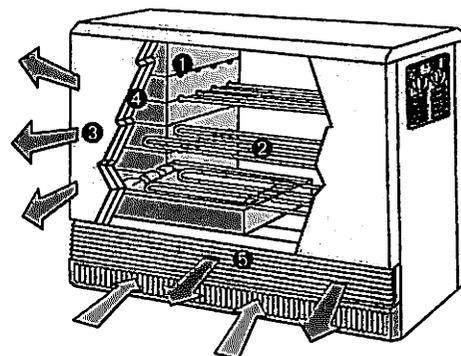


2.4 Accumulation

Ce principe permet d'optimiser le confort tout en allégeant la facture d'énergie électrique. Les accumulateurs emmagasinent la chaleur pendant les heures creuses, au moment où l'énergie est moins chère, pour la restituer selon les besoins tout au long de la journée.

Exemple : radiateur à accumulation

Un noyau en briques réfractaires à haut pouvoir d'accumulation ①, est chauffé par des résistances en inox ②, et protégé par des matériaux isolants hautement performants ④. La chaleur stockée est diffusée en douceur sous forme de rayonnement par les parois ③ (décharge statique), ou complétée selon les besoins par un soufflage d'air chaud ⑤ (décharge dynamique).

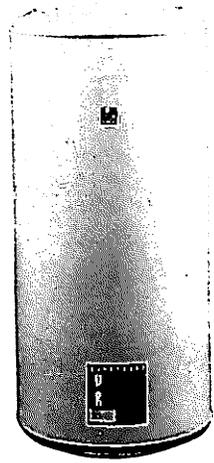


■ 3. CHAUFFAGE DE L'EAU

■ 3.1 Principe

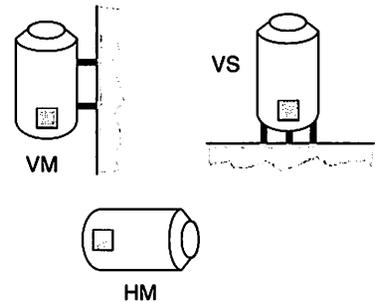
L'eau est contenue dans une cuve protégée contre la corrosion. Cette cuve enferme une résistance pour chauffer l'eau, et une sonde thermostatique. Cette cuve est entourée d'une isolation thermique et d'une enveloppe extérieure.

La sonde thermostatique reliée à un thermostat permet la régulation de la température de l'eau.



■ 3.2 Caractéristiques

- Pression de l'eau : 4 à 7 bars.
- Température de l'eau : de 55 à 90 °C, souvent réglée à 65 °C.
- Contenance du chauffe-eau : 15, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300 ou 500 litres.
- Positionnement :
 - vertical mural (VM) ;
 - vertical sur socle (VS) ;
 - horizontal mural (HM).



■ 3.3 Critères de choix

- Nature de l'eau : dans le cas d'une eau très calcaire ou agressive il est préférable de choisir une résistance protégée par un fourreau. (Voir carte définissant l'état de l'eau en fonction du département : fiche de documentation 19 page 227).
- Place disponible : selon l'endroit où le chauffe-eau sera disposé, on choisira des modèles horizontaux, verticaux, muraux ou sur socle.
- Importance des besoins en eau chaude : le choix des capacités du chauffe-eau est effectué en fonction du nombre de pièces, des équipements et de l'occupation.

Equipement												
Occupation du logement												
Type de logement												
Besoins journaliers	simple tarif	VM-VS	15 à 301	30 à 501	50 à 751	75 à 1001	75 à 1001	100 à 1501	150 à 2001	2001	200 à 2501	3001
		HM		751	1501	2001	1501		2001			
	double tarif	VM-VS										
		HM		751			1501		2001			
Points de puisage éloignés		151 R ou 151 S			301			501 accéléré				



■ 3.4 Relais heures creuses (relais jour/nuit)

Pour bénéficier du tarif avantageux de l'électricité durant les heures creuses (heures de nuit) on utilise un chauffe-eau alimenté par un relais heures creuses. Ce relais assure trois fonctions :

- marche automatique à partir du signal heures creuses ;
- marche forcée ;
- arrêt.

(Voir fiche technique page 105).

Exercice ①

■ *Donnez la capacité du chauffe-eau électrique que doit installer M. Ducastel dans son habitation s'il a choisi la double tarification.*

Réponse :

Précisez les raisons de ce choix :

-
-
-

Exercice ②

■ 1. *Une habitation est équipée entre autres d'une cuisine et d'une salle de bain comprenant une baignoire et un lavabo. Donnez la capacité et la référence du chauffe-eau électrique de la gamme accéléré VM ACI VISIO. (voir fiche documentation 19 page 227).*

Capacité :

Référence :

■ 2. *Quel doit être le calibre de l'appareil de protection assurant la protection de ce chauffe-eau ?*

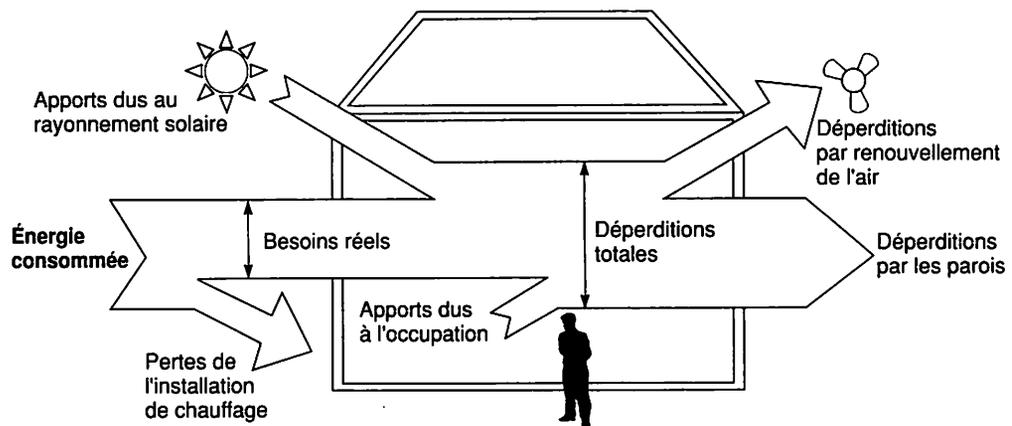
-
-

■ 3. *On désire que le chauffage de l'eau soit réalisé pendant les heures creuses. Donnez le schéma développé d'alimentation de ce chauffe-eau.*



PROJET DE CHAUFFAGE

Un projet de chauffage consiste à définir le bilan énergétique, c'est-à-dire la quantité d'énergie à fournir pour obtenir dans un local une température demandée, quelle que soit la température extérieure.



Besoins réels = Déperditions totales – (Apports dus aux rayonnements solaires + apports dus à l'occupation)

Le projet de chauffage doit veiller à limiter les coûts énergétiques tout en assurant un bon confort à l'intérieur du local. Pour cela, on cherche à :

- diminuer les déperditions ;
- augmenter les apports gratuits ;
- limiter la consommation d'énergie.

Dans cette leçon, nous allons déterminer la puissance du chauffage à mettre en place dans la villa de M. DUCASTEL, étudiée dans la première partie de ce livre.

1. DÉFINITION DES ZONES CLIMATIQUES

La réglementation distingue trois zones climatiques d'hiver : H1, H2 et H3.

Zones	Départements										
H1	01	02	03	05	08	10	14	15	19	21	23
	25	27	28	38	39	42	43	45	51	52	54
	55	57	58	59	60	61	62	63	67	68	69
	70	71	73	74	75	76	77	78	80	87	88
	89	90	91	92	93	94	95				
H2	04	07	09	12	16	17	18	22	24	26	29
	31	32	33	35	36	37	40	41	44	46	47
	48	49	50	53	56	64	65	72	79	81	82
	84	85	86								
H3	06	11	13	20	30	34	66	83			

Remarques : les constructions situées à plus de 800 m d'altitude sont :

- en zone H1, lorsque le département est indiqué comme étant en zone H2.
- en zone H2, lorsque le département est indiqué comme étant en zone H3.

■ 2. RÉGLEMENTATION

■ 2.1 Réglementation thermique

La réglementation thermique du 8 avril 1988 oblige à limiter les déperditions et contribue à réduire le coût du chauffage de chaque habitation et, de ce fait, la facture énergétique du pays. Les exigences réglementaires sont un minimum auquel il n'est pas possible de se soustraire. L'architecte et le constructeur doivent les respecter.

■ 2.2 Les options

La réglementation donne le choix, pour chaque région climatique d'hiver (voir page précédente), entre 4 méthodes différenciées par les niveaux de calculs exigés.

- **Option 1** : elle n'exige pas le calcul, mais des niveaux de prestations précis pour les 5 critères essentiels du bilan énergétique : l'ensoleillement, l'isolation des parois, les menuiseries, l'équipement de ventilation, l'équipement de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire.
- **Option 2** : elle permet de vérifier par le calcul toutes les déperditions en les comparant à une valeur limite réglementaire et fixe des obligations minimales en ce qui concerne l'équipement thermique. Le coefficient GV représente les déperditions thermiques d'un logement, il s'exprime en $W/m^3 \cdot ^\circ C$ et doit être inférieur à une valeur de référence définie par la réglementation.
- **Option 3** : elle reprend les mêmes calculs que l'option 2 mais prend en plus en compte la récupération des apports solaires et internes. Le calcul du coefficient BV effectué dans cette option 3 représente les besoins du logement en chauffage et nécessite de connaître l'exposition du logement ainsi que l'ombrage probable.
- **Option 4** : elle évalue par le calcul la consommation thermique du logement en tenant compte des prescriptions choisies à chaque partie du bilan thermique et la compare à la limite fixée par la réglementation.

Pour la réalisation de notre exercice, nous utiliserons l'option 1

Les systèmes de référence ainsi que les calculs correspondant aux options 2, 3 et 4 ne sont pas traités dans cette leçon.

■ 2.2 Paramètres retenus

Des exigences de confort et d'économie sont prévues.

L'installation de chauffage doit permettre d'atteindre au moins 18 °C de température résultante au centre des pièces. Des dispositifs de réglage automatique doivent permettre de réduire cette température durant la nuit ou lorsque les locaux sont inoccupés.

Chaque option prend en compte tout ou partie des cinq paramètres ci-dessous, en les calculant ou en les assimilant à des valeurs de référence :

Paramètres	Ensoleillement	Système de chauffage et ECS*	Ventilation	Menuiseries	Isolation
Symboles					
Option 1	Oui sans calculs	Oui sans calculs	Oui sans calculs	Oui sans calculs	Oui sans calculs
Option 2	Non ensoleillement de référence	Non système de référence	Oui avec calculs	Oui avec calculs	Oui avec calculs
Option 3	Oui avec calculs	Non système de référence	Oui avec calculs	Oui avec calculs	Oui avec calculs
Option 4	Oui avec calculs	Oui avec calculs	Oui avec calculs	Oui avec calculs	Oui avec calculs

* ECS = Eau Chaude Sanitaire.



■ 3. DÉFINITION DES NIVEAUX DE PARAMÈTRE

■ 3.1 Ensoleillement, Système de chauffage et d'ECS, Ventilation

Niveau	Ensoleillement	Système de chauffage et ECS	Ventilation
1	Ensoleillement quelconque	Équipement conforme aux normes, sans plus	Ventilation classique : <ul style="list-style-type: none"> • Le balayage du logement s'effectue par les entrées d'air dans toutes les pièces principales et des sorties par les pièces de services. • Les occupants ont la possibilité d'agir sur les débits d'air. L'extraction de l'air peut être manuelle ou/et mécanique. Voir schéma ① page 189.
2	Maison bien ensoleillée avec sa façade largement vitrée et orientée sud-est ou sud-ouest. Les obstacles sont vus sous un angle < 15° 	Équipement considéré comme système de référence : <ul style="list-style-type: none"> • Émetteur de chaleur de catégorie B (convecteurs, plinthes chauffantes, panneaux radiants, plafonds chauffants) • Thermostats de catégorie B • Un programmeur • Un chauffe-eau électrique catégorie B fonctionnant en heures creuses. 	Implique la présence de fenêtres pariéto-dynamiques. <ul style="list-style-type: none"> • L'amenée d'air est réalisée par passage d'air entre les vitrages de fenêtres à vantaux dédoublées avec orifices auto-réglables. • L'extraction de l'air est mécanique et est complétée dans les WC par une aspiration avec minuterie. Voir schéma ② page 189.
3	En plus des conditions du niveau 2, la maison possède une véranda bien exposée	Chauffage assuré par pompe à chaleur	Implique une ventilation par bouches hygro-réglables. <ul style="list-style-type: none"> • Systèmes catégorie A avec sorties hygro-réglables. • Système catégorie B avec entrées et sorties hygro-réglables. Une bouche hygro-réglable tient compte du degré d'hygrométrie de l'air. Voir schéma ③ page 189.
4			Implique un système de ventilation à double flux avec un récupérateur de chaleur et des circuits d'air situés dans le volume habitable. Voir schéma ④ page 189.

■ 3.2 Menuiseries

Niveau	Menuiseries bois		Menuiseries métalliques			
	Portes	Fenêtres	coulissantes		battantes	
			Portes	Fenêtres	Portes	Fenêtres
1	quelconques	simple vitrage	quelconques	simple vitrage	quelconques	simple vitrage
2	isolantes	double vitrage	isolantes	double vitrage avec lames d'air de 6 mm	isolantes	double vitrage peu émissif de catégorie B
	quelconques	double vitrage avec lames d'air de 6 mm	quelconques	double vitrage peu émissif de catégorie A	quelconques	double fenêtre ou menuiserie particulière
3	isolantes	double vitrage peu émissif de catégorie A	isolantes	double vitrage peu émissif de catégorie B	isolantes	double vitrage ou menuiserie particulière
	quelconques	double vitrage peu émissif de catégorie B	quelconques	double vitrage ou menuiserie particulière	quelconques	menuiserie particulière
4	isolantes	double vitrage peu émissif de catégorie B	isolantes	double vitrage ou menuiserie particulière	isolantes	menuiserie particulière

La catégorie B est plus isolante que la catégorie A.



3.3 Isolation

Pour chacun des 6 niveaux d'isolation, on indique la résistance thermique R des isolants à mettre en œuvre pour les murs extérieurs, les planchers et la toiture.

R est le flux de chaleur par m² traversant une paroi pour 1 °C de différence entre les deux surfaces.

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

e = épaisseur de la paroi en m

λ = coefficient de conductivité thermique en W/m.°C

R = résistance thermique en.....

λ représente le flux de chaleur par m² traversant 1 m d'épaisseur de matériaux homogènes pour 1 °C de différence entre les deux surfaces.

Matériaux	Conductivité thermique λ (W/m.°C)
Acier	52
Aluminium	230
Cuivre	380
Pierre	2,1 à 3,5
Terre cuite	1,15
Béton	0,8 à 1,75
Plâtre	0,35 à 0,5
Bois	0,12 à 0,23
Panneaux de particules	0,20
Laine de verre	0,034
Polystyrène	0,036
Polyuréthane	0,03

La nouvelle réglementation thermique (NRT) mise en place en 1989 impose des valeurs minimales pour R.

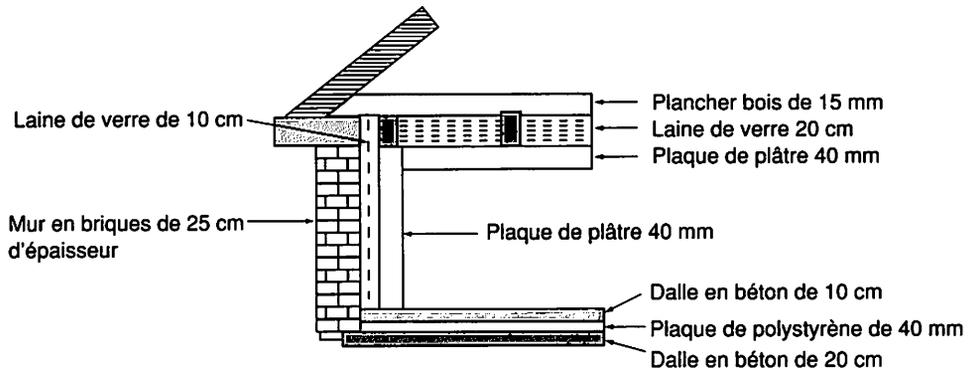
Résistance thermique d'une paroi en m ² .°C/W	Niveau d'isolation	Nature de la paroi									
		Planchers					Toiture				
		Murs extérieurs	Sur cave non isolée	Sur cave isolée	Sur vide sanitaire	Sur terre plein	Plafond léger	Plancher en béton	Plafond rampant continu	Terrasse	Comble aménagé
Isolation intérieure	1	1,2	1,2	0,6	0,8	0,5	4	6	3	4	6
	2	1,5	1,3	0,8	1	0,6	4	6	3	4	6
	3	1,7	1,7	1,1	1,3	0,8	4	6	3	4	6
	4	2	2,1	1,4	1,6	1	5	6,5	4	4,5	6,5
	5	2,4	2,7	1,8	2	1,2	5	6,5	4	4,5	6,5
	6	2,9	3	2,2	2,4	1,4	5	6,5	4	4,5	6,5
Isolation extérieure	1	1,1	1,1	0,6	0,5	0,6	5,5	4,5	4,5	3,5	5,5
	2	1,2	1,4	0,9	0,7	0,8	5,5	4,5	4,5	3,5	5,5
	3	1,4	1,9	1,2	1	1	5,5	4,5	4,5	3,5	5,5
	4	1,6	2,1	1,3	1,1	1,2	6,5	5,5	5,5	4	6,5
	5	2	2,9	1,8	1,5	1,5	6,5	5,5	5,5	4	6,5
	6	2,4	3,3	2,1	1,7	1,7	6,5	5,5	5,5	4	6,5
Isolation répartie	1	1,25	2,1	1,3	1,1	1,1	5	5	4,5	3	5
	2	1,4	2,5	1,6	1,3	1,3	5	5	4,5	3	5
	3	1,5		3	2,2	2,1	5	5	4,5	3	5
	4	1,7		3	2,2	2,1	5,5	6,5	5	4	6,5
	5	2		3,2	2,2	2,1	5,5	6,5	5	4	6,5
	6	2,4		3,4	2,4	2,1	5,5	6,5	5	4	6,5
Structure en bois	1	1,2	1,4	0,7	0,8	0,6	5,5		4,5		5,5
	2	1,4	1,8	0,9	1	0,8	5,5		4,5		5,5
	3	1,6	2,5	1,2	1,3	1	5,5		4,5		5,5
	4	1,8	2,6	1,4	1,5	1,2	6,5		5,5		6,5
	5	2,2		1,9	1,7	1,5	6,5		5,5		6,5
	6	2,8	3	2,1	1,9		6,5		5,5		6,5





Exercice 1

Pour le pavillon de M. Ducastel, les murs extérieurs, le sol et les plafonds sont construits comme l'indique la représentation ci-dessous.



■ 1. Définissez les valeurs des résistances thermiques de chacune des parois. (Nous prendrons les valeurs moyennes des conductivités thermiques.)

Murs extérieurs					
Matériaux	λ	e	R		
R thermique totale					

Plafond					
Matériaux	λ	e	R		
R thermique totale					

Sol					
Matériaux	λ	e	R		
R thermique totale					

• Les parties grisées sont réservées pour la correction.



■ 2. D'après les préconisations de la NRT, quel est le niveau d'isolation du pavillon ?

	Murs extérieurs		Plafond		Sol	
Niveau 1						
Niveau 2						
Niveau 3						
Niveau 4						
Niveau 5						
Niveau 6						
Valeur calculée						

Niveau d'isolation du pavillon :

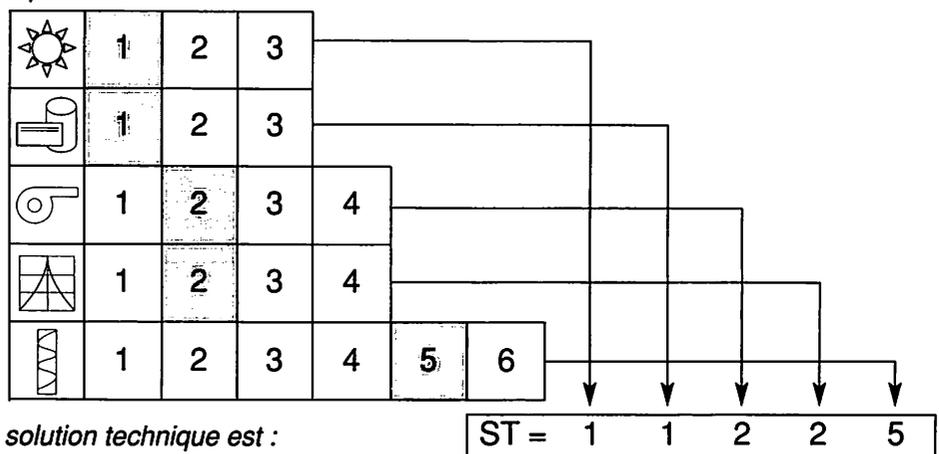
--	--



■ 3.4 Identification de la solution technique

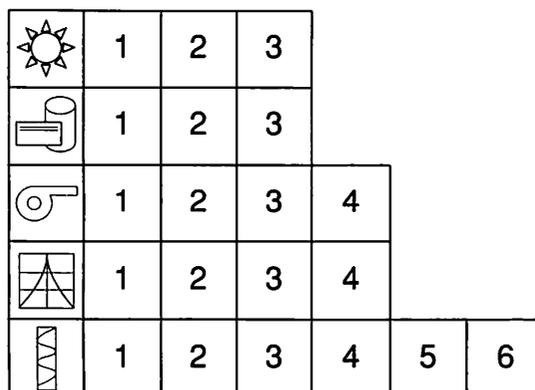
Pour la déterminer, on prend en compte les niveaux de chaque paramètre retenu par la NRT (Nouvelle Réglementation Thermique).

Exemple :



Exercice 2

■ Définissez la solution technique du pavillon de M. Ducastel.



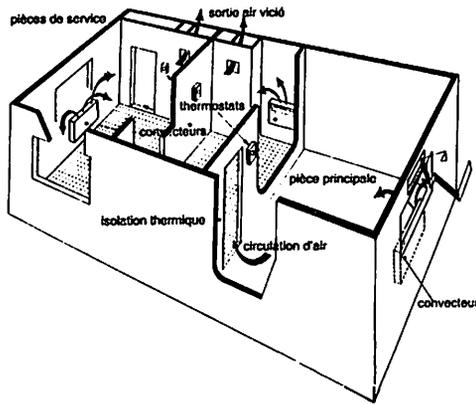
La solution technique est :

ST =



3.5 Tableau des solutions thermiques les plus couramment utilisées

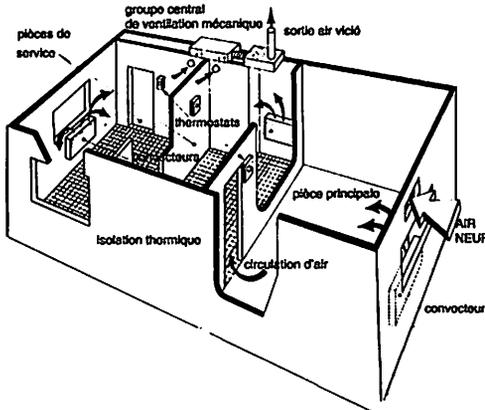
Schémas de ventilation



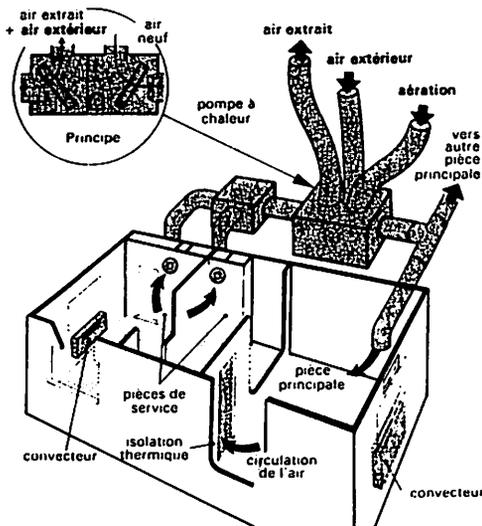
① Ventilation classique



② Fenêtre pariétodynamique



③ Bouches hygroréglables



④ Ventilation à double flux

Zones	☀	🔌	🌀	📊	🏠		
H1	1	1	1	4	6		
			2	4	5		
			3	A	2-4	6-5	
				B	2-4	5-4	
			4	2	5		
			4	4	4		
	2	2	1	2	6		
			3	3	5		
			2	4	4		
			3	A	2-3	5-4	
				B	2-4	4-3	
			3	Chaque-eau thermodynamique	2	4	
Pompe à chaleur	1	2	2				
3	1	1	3	6			
		2	4	5			
		3	A	2-4	5-4		
			B	2-3	5-4		
		2	2	3			
		1	2	1			
1	2	6					
H2	1	1	1	3	6		
			2	4	5		
			3	A	2-3	6-5	
				B	2-4	5-4	
			2	2	6		
			3	3	5		
	3	A	2-3	6-4			
	B	2-3	4-3				
	2	2	1	2	4		
			3	3	3		
			1	2	1		
			3	1	1	2	6
2					3	5	
3					4	4	
3	A	2-3			5-4		
	B	2-4			4-3		
Chaque-eau thermodynamique	1	2			3		
Pompe à chaleur	1	3	2				
1	2	1					
H3	1	1	1	2	5		
			2	4	4		
			3	3	4		
			3	Chaque-eau thermodynamique	1	2	4
				Pompe à chaleur	1	1	5
			1	1	2		
	2	2	1	2	5		
			2	4	4		
			3	1	5		
			3	Chaque-eau thermodynamique	1	2	2
				Pompe à chaleur	1	1	3
			1	1	2		
3	1	1	2	4			
		1	1	5			
1	1	3					



4. DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE

Lorsque les 5 paramètres (ensoleillement, chauffage, ...) sont déterminés en fonction de la zone géographique, on peut calculer la puissance à installer par la formule :

$$P = (10 + 0,8 \Delta t) V$$

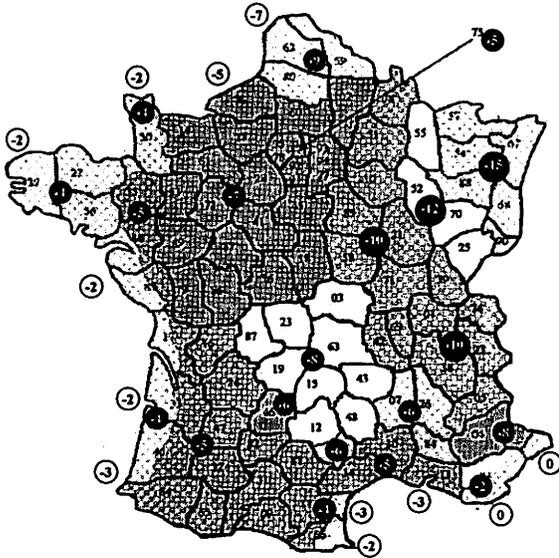
P = puissance à installer en W

V = volume à chauffer en m³

Δt = température désirée dans le local – température de base corrigée,

La température de base corrigée se détermine en fonction de la température de base du département et de l'altitude à laquelle est implanté le logement.

Carte définissant la température de base au niveau de la mer :



Les limites de zones sont représentées par les nuances de gris.

● -5 ou ● -3 Températures de base au niveau de la mer.

Tableau définissant la température de base :

Altitude m	Température extérieure de base pour des températures de base au niveau de la mer de :							
	-4 °C	-5 °C	-6 °C	-8 °C	-9 °C	-10 °C	-12 °C	-15 °C
0 à 200	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400	-5	-6	-7	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 500	-6	-7	-8	-10	-11	-12	-14	-16
501 à 600	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-17
601 à 700	-7	-8	-10	-12	-12	-14	-16	-18
701 à 800	-7	-8	-11	-13	"	-15	-17	-19
801 à 900	-8	-9	-11	-14	"	-16	-18	-20
901 à 1000	-8	-9	-13	-15	"	-17	-19	-21
1001 à 1100	"	-10	-14	-16	"	-18	-20	-22
1101 à 1200	"	-10	"	-17	"	-19	-21	-23
1201 à 1300	"	-11	"	-18	"	-20	-22	-24
1301 à 1400	"	-11	"	-19	"	-21	-23	-25
1401 à 1500	"	-12	"	-20	"	-22	-24	-25
1501 à 1600	"	-12	"	-21	"	-23	"	"
1601 à 1700	"	-13	"	-22	"	-24	"	"
1701 à 1800	"	-13	"	-23	"	-25	"	"
1801 à 1900	"	-14	"	-24	"	-26	"	"
1901 à 2000	"	-14	"	-25	"	-27	"	"
2001 à 2100	"	-15	"	-26	"	-28	"	"
2101 à 2200	"	-15	"	-27	"	-29	"	"
2201 à 2400	"	-16	"	-28	"	-30	"	"
2401 à 2600	"	-17	"	-29	"	-30	"	"
Plus de 3000	"	-20	"	-30	"	-30	"	"

Exemple : déterminer la température de base extérieure d'une habitation située à Briançon (département des Hautes-Alpes - 05) à une altitude de 1 250 m.

1. Lire sur la carte la température de base au niveau de la mer dans le département 05, soit - 10 °C.

2. Dans la colonne du tableau correspondant à - 10 °C, lire à l'intersection avec la ligne 1 201 à 1 300 m, la température, soit - 20 °C.

Exercice 3

■ 1. Déterminez la température de base corrigée du pavillon de M. Ducastel, sachant qu'il est situé dans le département 60, à une altitude de 95 m.

Réponse :

■ 2. Sachant que le plafond du pavillon est à une hauteur de 2,5 m, déterminez le volume habitable (le plan de la page 13 est à l'échelle 1/100^e) :

Réponse :

■ 3. Déterminez la puissance à installer dans le logement pour obtenir une température de 19 °C.

$$P = (10 + 0,8 (\dots - \dots)) \times \dots = \dots W$$

■ 4. Cette puissance est à répartir dans les pièces principales du logement en prévoyant un convecteur de 1 000 W pour la salle de bain.

Faites la répartition des convecteurs dans le pavillon. M. Ducastel désire installer des convecteurs ATLANTIC F18 medium code blanc.

Rappel : la hauteur sous plafond est de 2,5 m.

Pièces	Volume	Puissance à installer	Puissance d'un convecteur	Nbre de convecteurs	Référence
Cuisine					
Séjour					
Couloir					
Bureau					
Salle de bain			1 000 W	2	519710
Chambre 1					
Chambre 2					
Chambre 3					

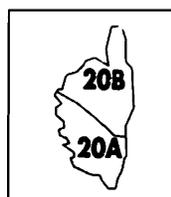
Remarque : la puissance d'un convecteur ou d'un panneau rayonnant électrique peut également être évaluée à l'aide du tableau ci-dessous. Ces valeurs tiennent compte d'un coefficient de surpuissance d'environ 20 %.

Permis de construire	Puissance (W)		Renforcement d'isolation : sous toiture	Puissance (W)	
	au m ³	au m ²		au m ³	au m ²
Avant mai 1974	100	250	Indispensable : 20 cm de laine de verre	70	175
Avant juillet 1975	80	200	Indispensable : 12 à 15 cm de laine de verre	55	140
Avant mars 1982	55	140	Recommandé : 10 à 12 cm de laine de verre	50	125
Avant janvier 1989	35	90	Facultatif : 8 cm de laine de verre	30	75
Depuis janvier 1989	30	75	Inutile	30	75

Exercice 4

■ Sur la carte ci-contre, coloriez :

- en bleu la zone H1,
- en vert la zone H2,
- en rouge la zone H3.



Exercice 5

Une habitation individuelle est située à Grenoble (département 38 Isère) à 1 048 m. La surface habitable est de 180 m² et la hauteur sous plafond est de 2,45 m. Elle présente un ensoleillement quelconque et le système de chauffage est conforme aux normes, sans plus. Elle est équipée d'une ventilation avec bouches hygro-réglables. Les menuiseries sont de niveau 2. Le niveau d'isolation est maximum. La température intérieure désirée est de 19 °C.

- 1. Donnez les caractéristiques de la solution technique :

ST =

- 2. Calculez la puissance électrique à installer.

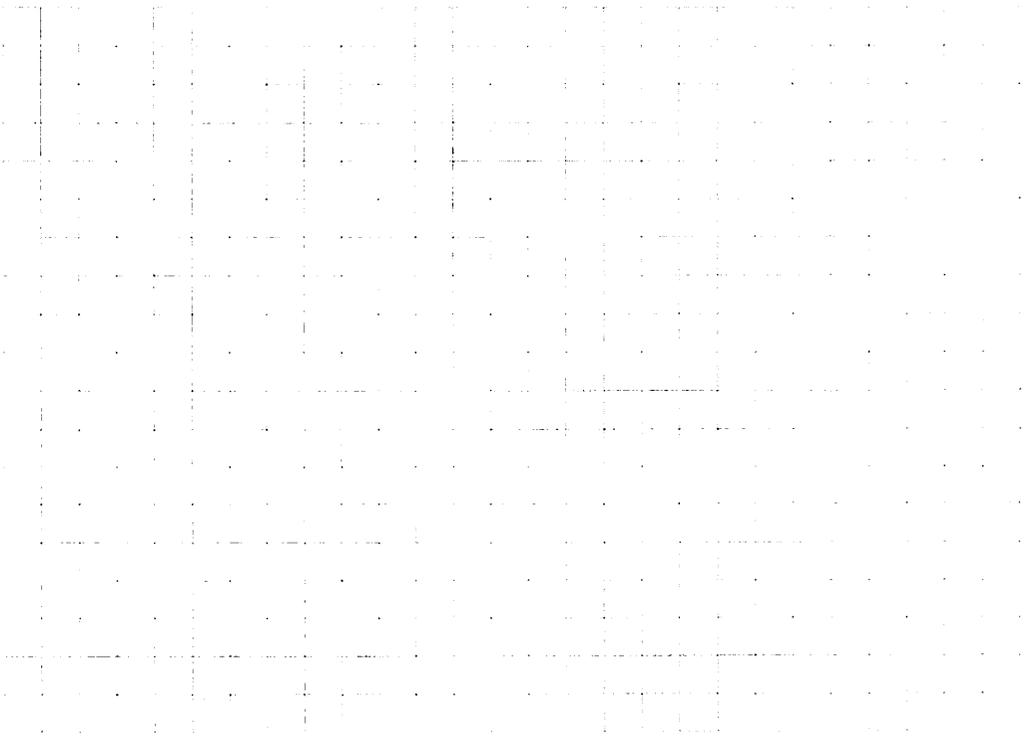
.....
.....
.....

Exercice 6

- 1. En supposant que la villa de M. Ducastel soit installée à Saint Nectaire dans le Puy de Dome (département 63) à une hauteur de 930 m, quelle serait alors la puissance à installer ? L'isolation serait-elle toujours suffisante ?

.....
.....
.....

- 2. Proposez un schéma électrique du tableau de répartition pour le circuit de chauffage du pavillon de M. Ducastel pour le cas ci-dessus.



CLIMATISATION

1. PRODUCTION DU FROID

Pour chauffer un local, nous avons vu dans la leçon précédente qu'il fallait apporter des calories. Pour le refroidir (ou le rafraîchir) il faut faire l'opération inverse, à savoir enlever les calories dans un local ou une enceinte.

1.1 Définition

La **frigorie** (fg) est l'inverse de la kilocalorie.

1 kcal (kilocalorie) est la quantité de chaleur nécessaire pour augmenter la température de 1 kg d'eau de 1 °C.

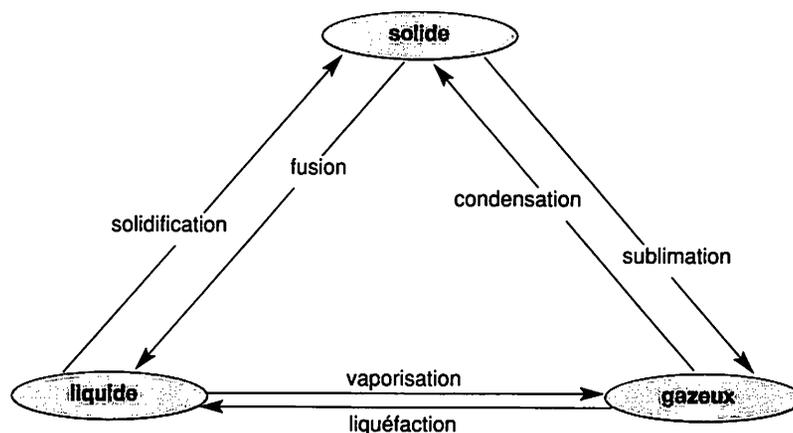
1 fg (frigorie) est la quantité de froid nécessaire pour faire chuter la température de 1 kg d'eau de 1 °C.

La température peut s'exprimer sous plusieurs unités :

- la température **absolue** : s'exprime en degré Kelvin (K) ($0\text{ K} = -273,15\text{ °C}$),
- la température **relative** : s'exprime en degré Celsius (°C), à 0 °C la glace fond, à 100 °C l'eau se vaporise.
- la température relative : s'exprime également en degré Fahrenheit (°F), $0\text{ °C} = 32\text{ °F}$, cette unité est surtout utilisée dans les pays anglo-saxons.

Chaleur latente : c'est la quantité de chaleur cédée ou absorbée par un kilogramme de matière pour changer d'état, par exemple pour passer de l'état liquide à l'état gazeux (vapeur).

Changement d'état d'un corps



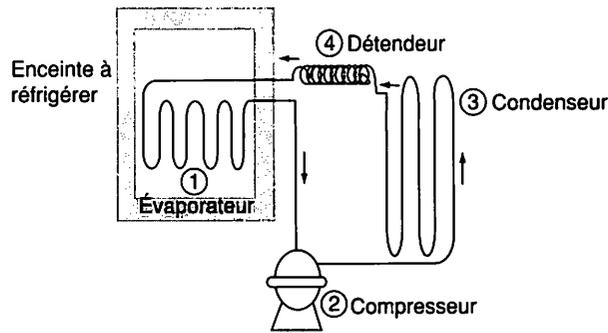
Chaleur massique : c'est la quantité de chaleur cédée ou absorbée par un kilogramme d'un corps pur, lorsqu'il subit une variation de température de 1 °C. Elle s'exprime en $\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Liquide frigorigène : c'est un fluide qui a une température d'ébullition très basse (environ -30 °C), de manière à pouvoir absorber le plus de calories possibles, à des températures inférieures à 0 °C. On parle également de fluide **caloporteur**.



■ 1.2 Principe de la production du froid

Ce principe est le plus utilisé pour produire le froid. On le trouve en particulier dans un réfrigérateur ou un congélateur.



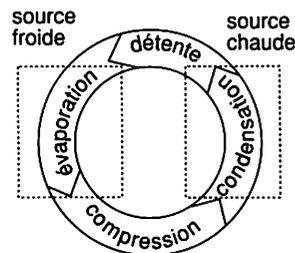
① Évaporation : le liquide frigorigène traverse l'enceinte à réfrigérer dans un évaporateur. Le liquide se vaporise en absorbant dans l'enceinte les calories.

② Compression : le gaz est alors comprimé. Sa température s'élève et atteint une valeur supérieure à la température ambiante du local dans lequel il se trouve.

③ Liquéfaction : le gaz perd ses calories et il redevient alors liquide.

④ Détente : le détendeur diminue la pression du fluide afin qu'il puisse se recharger en calorie lors de son passage dans l'enceinte à réfrigérer.

Cycle de production du froid :



■ 2. CLIMATISATION

La climatisation permet d'avoir un confort thermique idéal afin d'éliminer toute gêne sensorielle. La climatisation consiste donc à chauffer en hiver et à rafraîchir en été, tout en maintenant une certaine humidité dans le local.

Les constructeurs commercialisent des climatiseurs qui peuvent être mobiles ou fixes (au sol, au mur ou au plafond). En plus de leur fonction climatisation, ils peuvent également filtrer l'air ambiant afin de le débarrasser des poussières, pollens et autres particules. En milieu urbain, ils sont particulièrement appréciés car ils évitent les bruits de la rue lors de l'ouverture des fenêtres.

Les appareils mobiles d'appoint ne nécessitent pas de travaux d'installation mais ils ont des performances plus faibles et sont plus bruyants que les installations fixes.

■ 2.1 Climatiseur autonome

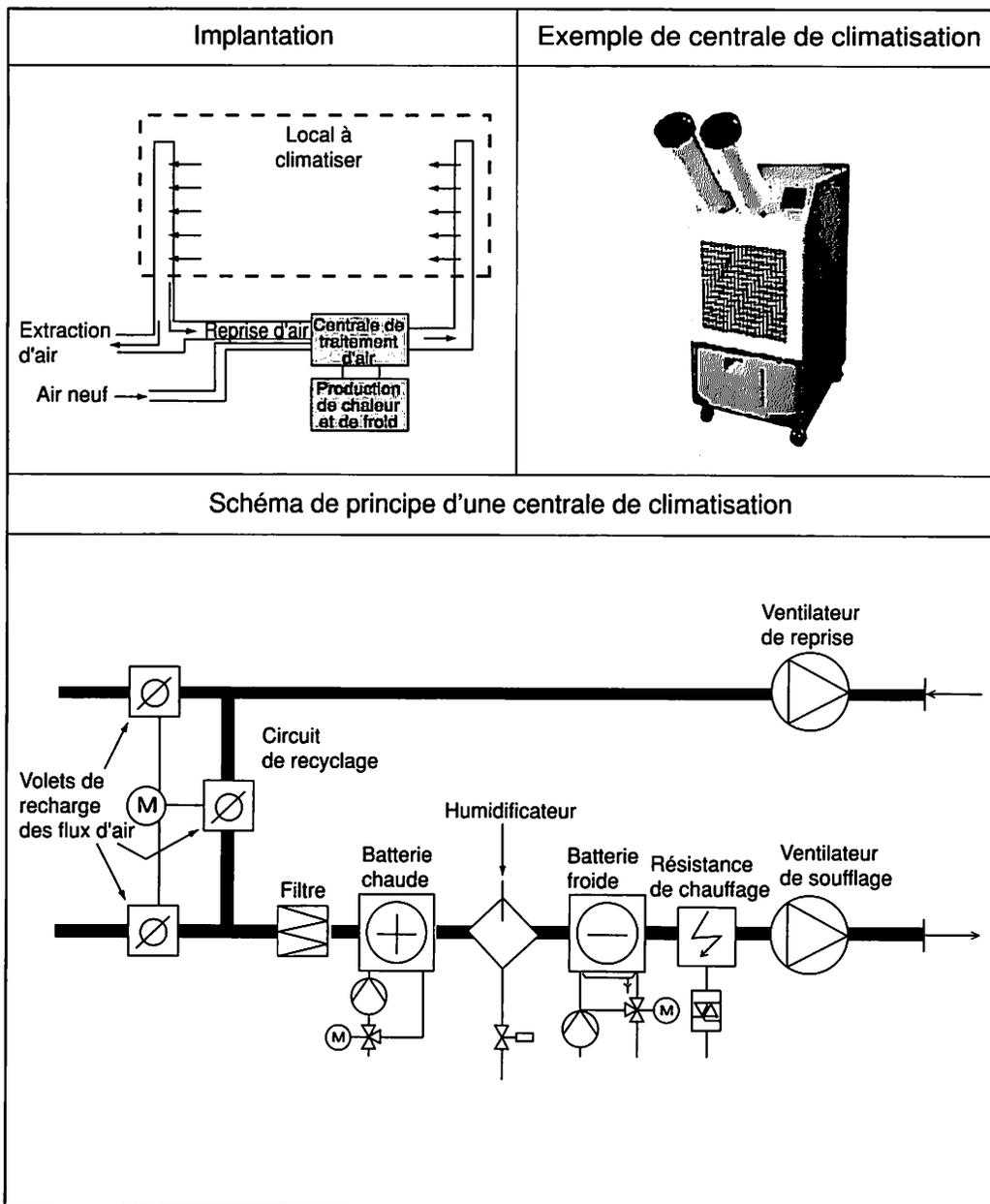
Ils se placent au-dessus des portes, dans l'embrasure des fenêtres.

Constitution	Ils peuvent être :	
	Monobloc	En deux blocs [1 à l'intérieur (évaporateur) et 1 à l'extérieur (compresseur et condenseur)]



2.2 Centrale de climatisation

Lorsque les locaux à climatiser sont d'une superficie importante (magasin, salle de cinéma,...) on utilise une centrale de climatisation.



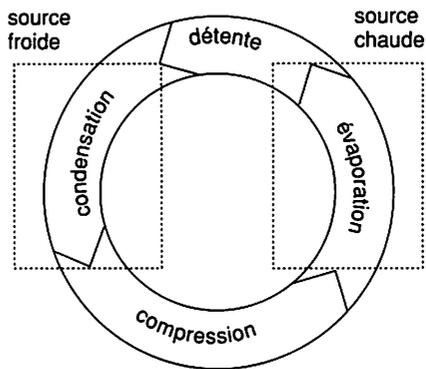
Certains climatiseurs sont réversibles. Ils sont capables de chauffer ou de rafraîchir un local ou une habitation selon les besoins. C'est le cas du système "split" qui peut assurer soit le rafraîchissement seul, soit le chauffage et le rafraîchissement. C'est également le cas de la pompe à chaleur.

2.3 Pompe à chaleur

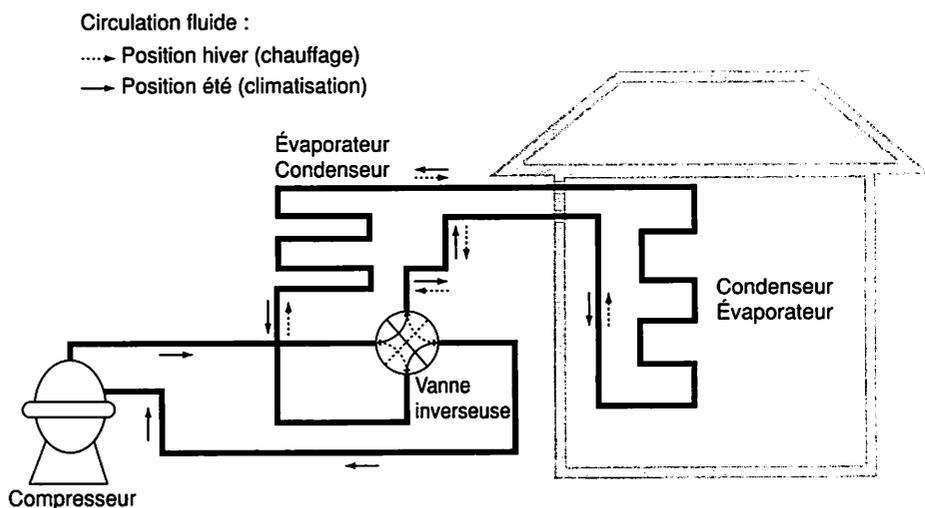
Dans un cycle de réfrigération, nous venons de voir que les calories prises à une source chaude sont transmises à une source froide sous l'effet d'un changement d'état du fluide caloporteur.

Avec la pompe à chaleur, nous pouvons absorber des calories à une source froide (air extérieur, eau d'un puits, ...) et sous l'effet du changement d'état du fluide caloporteur restituer ces calories à une source chaude (intérieur d'un local, d'une habitation, ...). En inversant le sens de circulation du fluide, nous retrouvons un générateur de froid.

Cycle de production du chaud dans une pompe à chaleur fonctionnant en chauffage.



Installation d'une pompe à chaleur réversible dans une habitation.



3. FORMULES

Bilan énergétique : la quantité de chaleur récupérée au condenseur (Q_c) est égale à la somme de l'énergie aspirée à la source froide (Q_f) et de l'énergie électrique absorbée par le compresseur (W).

$$Q_c = Q_f + W.$$

Coefficient de performance d'une pompe à chaleur : $COP = \frac{Q_c}{W}$.

Le coefficient de performance est également appelé coefficient d'amplification.

Un COP de 3 signifie que lorsqu'on consomme 1 kWh d'énergie électrique, la pompe à chaleur restitue 3 kWh de chaleur.

La grande majorité des COP varient entre 2 et 5, avec généralement une valeur de 3.

Fluides caloporteurs

Désignation	Utilisation	Température d'ébullition
R12	Réfrigération	- 30 °C
R22	Climatisation	- 40 °C
R502	Congélation	- 46 °C
R717	Grosses installations	- 33 °C





Exercice ①

■ *Donnez pour chacune des unités, la température de fusion de la glace et la température d'ébullition de l'eau.*

Température en degré	° C	K
Fusion de la glace		
Ébullition de l'eau		



Exercice ②

Une pompe à chaleur à un COP de 3,2. Lorsqu'elle est en fonctionnement maximal, elle fournit une puissance calorifique de 3 400 W.

■ 1. *Quelle est la valeur de la puissance électrique absorbée ?*

.....

.....

.....

■ 2. *Quel sera le calibre du disjoncteur de protection si cette pompe à chaleur est alimentée sous une tension de 230 V, avec un facteur de puissance de 0,85 ?*

$P_a = UI \cos \varphi$

.....

.....



Exercice ③

Pour climatiser une salle de cinéma, vous devez choisir un appareil réversible ayant une puissance frigorifique de 3 000 W.

■ 1. *Choisissez dans la documentation de la page suivante la référence du climatiseur.*

Référence :

■ 2. *Quelle est la puissance électrique absorbée lors de la production ?*

– du froid :

– du chaud :

■ 3. *Quelles sont les caractéristiques électriques de ce climatiseur ?*

.....

.....



Modèles		51 AKA 006	AKB 008
Version		électromécanique	
Puissance frigorifique	kW	1,83	2,30
Puissance calorifique – résistance électrique	W	–	–
Déshumidification	litres/h	–	1
Puissance absorbée Froid	W	750	1 000
Intensité en fonctionnement Froid	A	3,3	4,4
Intensité en fonctionnement Chaud-Résistance	A	–	–
Dimensions (H x L x P)	mm	840 x 440 x 350	
Poids	kg	27,5	28
Débit d'air (Grande/Basse)	m³/h	320/260	324/270
Niveau de puissance acoustique (Gde/Basse)	Db (A)	58/56	58/56
Longueur flexible/diamètre	mm	1 100/100	
Alimentation électrique	V-Ph-Hz	230-1-50	
PRIX	TTC	690 €	840 €

Modèles		51 AKC 009	51 AKC 012
Version		électromécanique	
Déconnectable		oui	
Puissance frigorifique	kW	2,59	3,27
Puissance calorifique – résistance électrique	W	–	–
Déshumidification	litres/h	1	1,3
Puissance absorbée	W	980	1 180
Intensité en fonctionnement Froid	A	4,3	5,2
Intensité en fonctionnement Chaud-Résistance	A	–	–
Dimensions (H x L x P) unité intérieure	mm	840 x 440 x 350	
Dimensions (H x L x P) unité extérieure	mm	430 x 413 x 230	
Poids - unité int./ext.	kg	29/10,5	30/11,5
Débit d'air (Grande / Basse)	m³/h	490/350	
Niv. de puiss. acoust. (Gde/Basse) – unité ext.	Db (A)	56/52-60	57/53-60
Longueur liaison frigorifique	m	3,6	3,6
Alimentation électrique	V-Ph-Hz	230-1-50	
PRIX	TTC	1 150 €	1 370 €

Modèles		42 HWF 007	42 HWF 012	42 HQF 07	42 HQF 012
		Froid seul		Réversible « froid/chaud »	
Puissance frigorifique	kW	2,05	3,14	2,05	3,16
Puissance absorbée	W	780	1 190	780	1 180
Puissance calorifique	kW	–	–	2,13	3,35
Puissance absorbée	W	–	–	700	1 070
C.O.P.		–	–	3,0	3,1
Déshumidification	litres/h	0,8	1,3	0,8	1,3
Débit d'air (haute/moyenne basse vitesse)	m³/s	310/290/250	470/430/395	310/290/250	470/430/395
Niv. de pression acoustique – unité int.	Db (A)	36/33/28	39/36/34	36/33/28	39/36/34
Niv. de pression acoustique – unité ext.	Db (A)	35	36	36	37
Longueur liaison frigorifique souple	m	4			
Raccords frigorifiques		Déconnectables			
Dimensions (H x L x P) unité intérieure	mm	290 x 800 x 145	337 x 800 x 170	290 x 800 x 145	337 x 800 x 170
Dimensions (H x L x P) unité extérieure	mm	504 x 660 x 220			
Poids - unité int.	kg	9,5	10	9,5	10
Poids - unité ext.	kg	26,5	32	30	36
Alimentation électrique	V-Ph-Hz	230-1-50			
PRIX	TTC	1 520 €	1 820 €	1 680 €	1 980 €



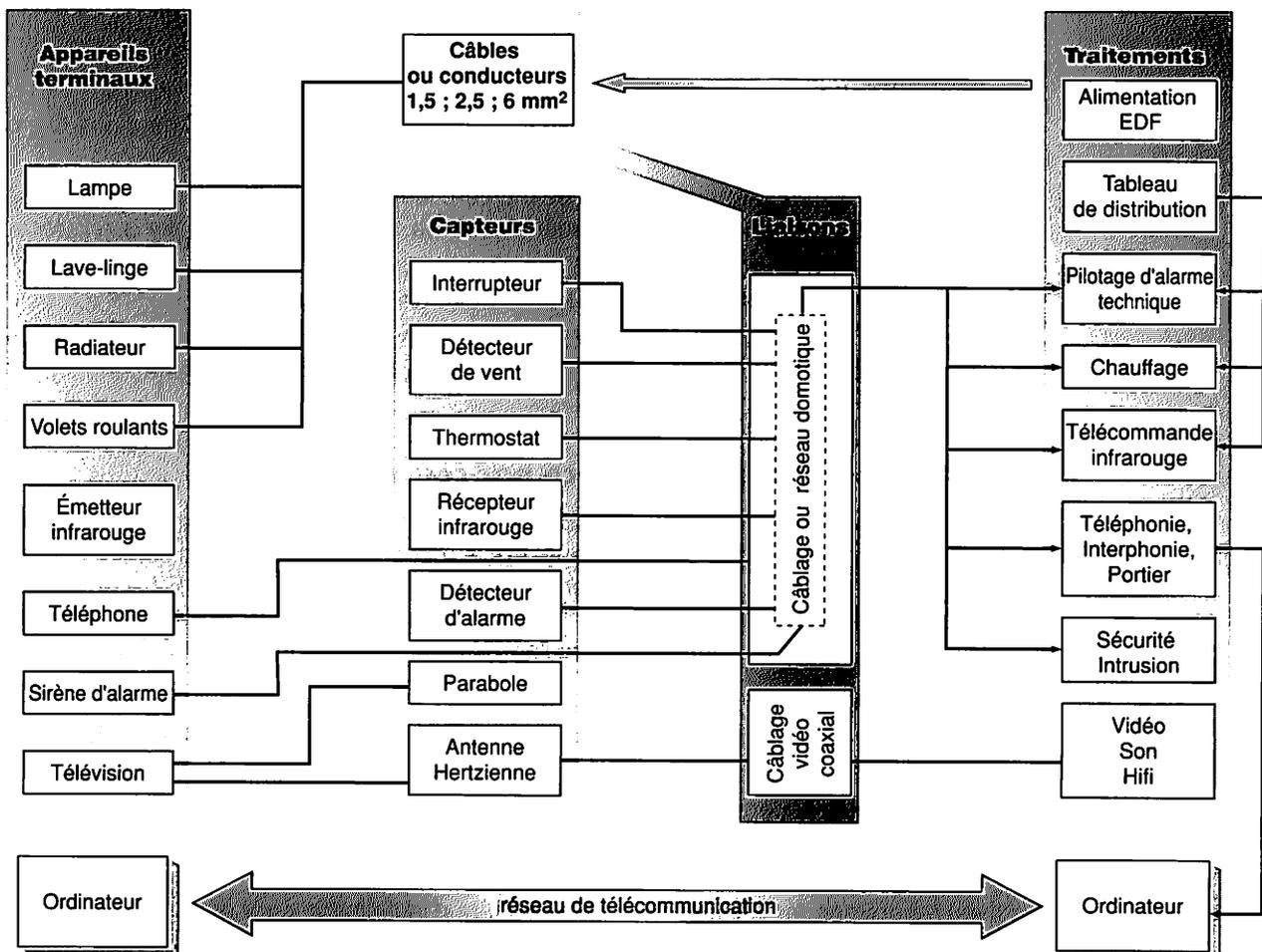
DOMOTIQUE

Le mot DOMOTIQUE est la contraction de deux mots :
 – domo, issu du latin *domus* signifiant maison ou domicile,
 – tique qui évoque la technologie, l'automatisme.

La domotique est donc un concept d'habitat qui intègre tous les automatismes en matière de confort, de gestion de l'énergie, de communication et de sécurité. La domotique va permettre un nouveau type d'habitat que l'on pourrait qualifier de « maison intelligente ».

Le même concept existe également pour les immeubles et on parlera alors d'IMOTIQUE.

Fig.1
Schéma
de principe
d'un réseau
domotique.



■ ■ 1. CONFORT

■ 1.1 Commande à distance par infrarouge (IR)

Principe (fig. 2.a) : l'appareil de commande (émetteur) envoie l'ordre d'allumage ou d'extinction sous forme d'un faisceau lumineux IR à un récepteur.

Il n'y a donc aucune liaison filaire entre l'émetteur et le récepteur.

Commentaires :

L'émetteur est alimenté par une pile, il n'est pas raccordé au secteur. Il peut être fixe ou mobile.

L'émetteur et le récepteur sont codés de manière identique afin d'éviter les interférences avec d'autres commandes utilisant le même principe.

Les récepteurs situés dans les faux plafonds peuvent être codés à distance. Il ne doit pas y avoir d'objets entre l'émetteur et le récepteur sinon le rayon IR ne passe pas.

L'installation s'adapte facilement aux modifications de cloisonnement des bureaux.

Il est possible d'implanter des appareils de commande dans les lieux humides.

La portée de l'émetteur est d'environ 10 m.

■ 1.2 Commande à distance par onde radio

Principe (fig. 2.b) : le principe est identique à la commande à distance par IR mais dans ce cas l'ordre est transmis par un signal à hyperfréquence.

Commentaires :

L'émetteur est alimenté par une pile, il n'est pas raccordé au secteur. Il peut être fixe ou mobile.

L'émetteur et le récepteur sont codés de manière identique afin d'éviter les interférences avec d'autres commandes utilisant le même principe. Il n'est pas nécessaire que le récepteur soit visible pour être commandé.

Le récepteur peut se situer au niveau du tableau de répartition.

La portée de l'émetteur est d'environ 50 m. Il est possible d'envoyer des ordres simples (allumage, extinction, ...) mais aussi des ordres évolués (régulation, variation, ...).

■ 1.3 Commande à distance par courant porteur

Principe (fig. 2.c) : on utilise les liaisons filaires existantes de l'installation pour véhiculer une information codée de l'émetteur vers le récepteur. L'information est transformée en signal électrique qui vient se superposer à la tension du réseau EDF. Le signal émis comprend entre autre une adresse et un ordre. Tous les récepteurs de l'installation reçoivent le message mais seul celui ayant l'adresse correspondante exécute l'ordre.

Commentaires :

Chaque émetteur et chaque récepteur sont alimentés par la phase et le neutre de l'installation.

L'émetteur et le récepteur peuvent se situer dans des pièces différentes. Un émetteur mobile peut se brancher dans une prise de courant afin de commander n'importe quel autre circuit.

Il est recommandé d'installer des filtres en tête d'installation pour que :

- le fonctionnement de l'installation ne soit pas perturbé par des signaux provenant de l'extérieur,
- les signaux n'aillent pas perturber les autres circuits (zones voisines, maisons voisines,...).

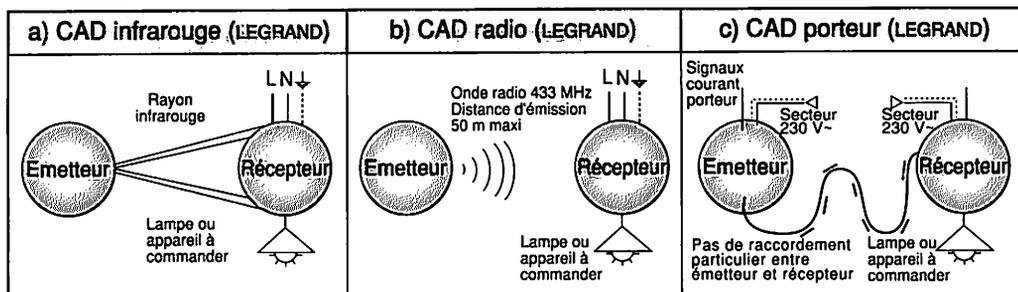
Il n'y a pas de limite de portée, ni de contrainte de maintenance (absence de piles).

La communication est bidirectionnelle (l'émetteur envoie un ordre au récepteur et le récepteur communique son état à l'émetteur).

La commande peut aussi se faire à distance par téléphone, Minitel, ordinateur à l'aide d'une interface.



Fig. 2
Commandes
à distance.



■ 1.4 Commande par bus EIB (European Installation Bus)

La commande par bus EIB est utilisée pour la gestion technique des bâtiments (souvent administratifs). Son utilisation permet :

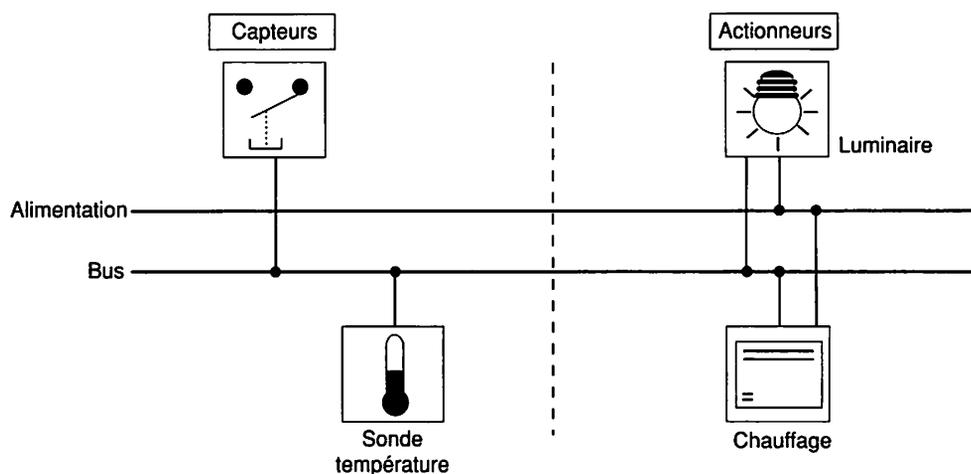
- une simplicité de mise en œuvre,
- une réduction du câblage,
- une gestion centralisée des équipements,
- une flexibilité,
- l'évolutivité des locaux.

Principe : l'utilisation d'un système bus EIB dans une installation électrique a pour conséquence de répartir les équipements en capteurs et en actionneurs. Les capteurs (bouton poussoirs, sonde de température, détecteur de luminosité,...) sont reliés uniquement au bus EIB, les actionneurs (éclairage, radiateurs électriques, moteurs de volets roulants,...) sont également reliés au bus EIB mais aussi au réseau de distribution.

Les ordres de commande émis par les capteurs ne transitent vers les actionneurs que par le bus EIB (câble comportant 2 paires torsadées : rouge et noir pour le bus EIB, jaune et blanc pouvant être utilisé en TBTS pour d'autres besoins).

Le capteur émet un ordre sous la forme d'un message qui ne peut être reconnu que par le récepteur auquel il est rattaché.

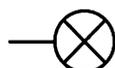
Fig. 3
Commandes
par Bus.



■ 2. GESTION DE L'ÉNERGIE

Afin de réaliser des économies, il faut veiller à la consommation de l'énergie (ne pas éclairer inutilement, ne pas chauffer à 19°C un local ou il n'y a personne,...).

Pour cela, il existe des moyens permettant la gestion automatique d'un circuit, d'un équipement, d'un appareil par sa mise hors tension, en veille, ...



■ 2.1 Programmation des chauffages

La programmation des appareils de chauffage permet de limiter la température lorsqu'un local n'est pas habité.

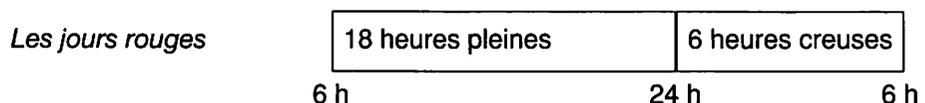
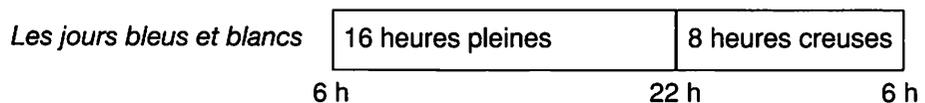
Par exemple :

- mettre en position hors gel les radiateurs si l'absence est longue (vacances).
- baisser la température des pièces à 15 °C dans la journée lorsqu'elles ne sont pas occupées.
- assurer un chauffage différent des pièces d'une habitation suivant la période de la journée (division de l'installation en zones : jour, nuit, grand confort,...).

■ 2.2 Maîtrise des coûts de l'énergie

Pour les installations domestiques, le fournisseur d'énergie propose le tarif bleu qui comprend 3 options :

- option de **base** : abonnement suivant la puissance souscrite (de 3 à 18 kW) auquel s'ajoute le prix unique du kWh toute l'année,
- option **heures creuses** : abonnement suivant la puissance souscrite (de 6 à 36 kW), un peu plus élevé qu'en option de base, auquel s'ajoute le prix du kWh réduit d'environ 40% durant 8 h par jour (souvent de 22 h à 6 h). Le reste du temps, le prix du kWh est identique à l'option de base,
- option **tempo** : abonnement suivant la puissance souscrite (de 9 à 18 kW), moins cher que l'option heures creuses, auquel s'ajoute le prix du kWh variant en fonction de la période blanc, bleu ou rouge et des heures (pleines ou creuses),
 - 43 jours blancs situés aléatoirement au cours de l'année, le prix du kWh est d'environ 40 % du tarif heures pleines,
 - 300 jours bleus, prix du kWh accusant des réductions d'environ 40 à 50 % des prix en options heures creuses,
 - 22 jours rouges situés aléatoirement entre le 1^{er} novembre et le 31 mars ou le prix du kWh est plus élevé (en moyenne plus de 4 fois plus cher).



Pour chacune des options on peut réduire la facturation en limitant la puissance souscrite. Pour cela on divise l'installation en circuits prioritaires (éclairage, prise de courant, appareils de cuisson, ...) et en circuits non prioritaires (certains chauffages, lave-vaisselle, lave-linge,...).

Pour les deux dernières options, il est préférable de faire fonctionner les appareils qui le permettent durant les heures où l'énergie est moins chère (pendant les heures creuses).

Les solutions envisageables sont :

Le **délesteur** : lorsque la puissance consommée dépasse la puissance souscrite, les circuits non prioritaires sont coupés les uns après les autres en fonction de leur rang de non-priorité.

La **prise programmable** : elle permet de mettre en marche les appareils ménagers (lave-vaisselle, lave-linge, ...) aux heures voulues (HC).

Le **relais heures creuses** : il assure l'alimentation de certains circuits durant la période heures creuses. On l'utilise surtout pour la commande de l'alimentation des chauffe-eau à accumulation, l'eau est chauffée durant les heures creuses dans une cuve isolée thermiquement afin d'être disponible dans la journée.



Le contacteur heures creuses possède 3 positions :

- position arrêt (0) : le circuit en aval ne peut pas être alimenté (utilisée par exemple lorsque l'habitation n'est pas habitée durant plusieurs jours),
- la position automatique (C) : le circuit sera alimenté durant les heures creuses (définies par une horloge ou un relais de changement de tarif),
- la position marche forcée (⊛) : on force l'alimentation du circuit durant les heures pleines (utilisée par exemple lorsqu'il n'y a plus d'eau chaude disponible).

Le relais décaleur ou optimiseur : il permet de décaler l'alimentation du chauffe-eau pendant les heures creuses afin de limiter les déperditions thermiques entre la fin du chauffage et la fin de la tarification heures creuses.

Exemple : considérons la durée de chauffe d'un ballon de 2 h.

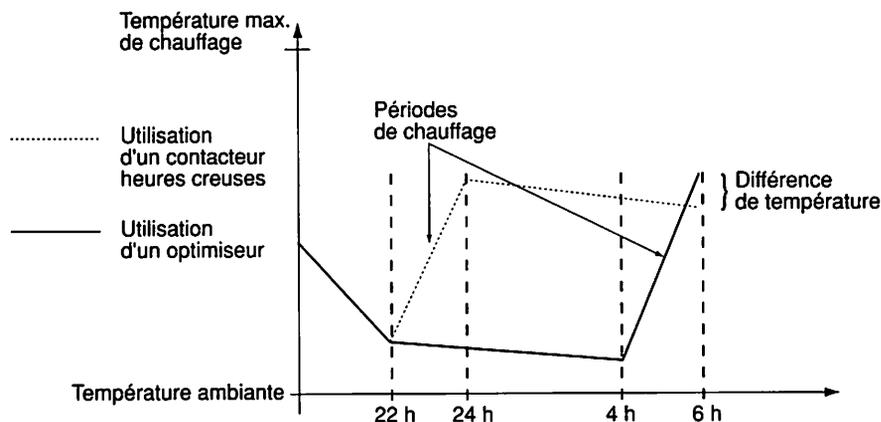


Fig. 4
Graphique de variation de la température de l'eau chaude dans un ballon

■ ■ ■ 3. COMMUNICATION

La communication prend une place de plus en plus importante dans les installations électriques. Elle évite des déplacements inutiles, permet la gestion à distance des équipements et assure la sécurité. Cette communication s'effectue par la transmission de sons, d'information et d'image (cela s'appelle la VDI pour Voix Données Images) et on la retrouve sous plusieurs formes.

Portier : il permet de savoir qui se présente à votre domicile et d'autoriser ou non l'entrée. Un visiteur sonne, si vous êtes présent, vous répondez et pouvez ouvrir la porte en commandant une gâche électrique. Les systèmes plus élaborés possèdent en plus une caméra vidéo permettant d'identifier visuellement le visiteur.

Digicode : il assure l'ouverture d'une porte à partir d'un code composé sur un clavier. Si le code est correct, un signal électrique est envoyé à une gâche électrique qui déverrouille la porte.

Téléphonie : elle commande des équipements d'un foyer à partir du réseau téléphonique. Le foyer doit être équipé d'un module d'interface (axiophone chez Legrand, télécommande téléphonique TS003 chez Hager,...)

Internet : le réseau Internet permet également la commande des équipements d'une installation via une interface.

■ ■ ■ 4. SÉCURITÉ

Les alarmes permettent une surveillance des locaux et de leurs équipements. Elles détectent toute anomalie (fuites, intrusions, incendies,...)

La transmission des informations entre les capteurs, la centrale d'alarme et la sirène peut se faire soit par conducteurs (alarme filaire) soit par ondes radio (alarme radio). Les équipements doivent posséder une source d'alimentation autonome afin d'être toujours opératifs, même lors de coupure du réseau.



■ 4.1 Alarme technique et incendie

Elle est composée d'un bloc central, de capteurs, de moyens d'avertissement.

Le bloc central : c'est lui qui reçoit les informations émanant des capteurs et qui déclenche les différentes alertes.

Les capteurs : ils ont pour rôle de détecter les défauts,

- détecteur de fuites (fuite d'un lave-linge,...),
- détecteur de gaz (fuite d'une canalisation de gaz, incendie...),
- détecteur de température (arrêt d'un congélateur,...),
- détecteur de fumée (incendie),
- déclencheur manuel.

Les moyens d'avertissements :

Ils permettent d'avertir les utilisateurs ou les services techniques. Ils peuvent être sonores, visuels, téléphoniques ou informatiques.

Remarques : les dispositifs de sécurité incendie sont soumis à une réglementation spécifique concernant la protection des personnes (signalisation lumineuse, nombre et emplacement des déclencheurs manuels,...).

■ 4.2 Alarme anti-intrusion

Lorsqu'il y a risque de vol dans un local ou une habitation, on peut installer un système d'alarme anti-intrusion. Il avertit les habitants, une société de gardiennage, la gendarmerie... qu'une effraction est en train de se commettre. Dans 95 % des cas, il met en fuite les intrus.

Pour une habitation, il y a trois niveaux de protections :

- la protection périphérique (à l'extérieur) : détecteur de mouvement, cellule photo électrique...
- la protection périmétrique (sur les accès : portes, fenêtres, ...) : détecteur de bris de glace, détecteur d'ouverture de porte ou de fenêtre...
- la protection volumétrique (à l'intérieur) : détecteur volumétrique à infrarouge, à hyperfréquence...

Pour être efficace, une alarme doit :

- détecter par des capteurs l'ouverture de tous les moyens d'accès,
- permettre la sortie du local après la mise en service de l'alarme,
- assurer une protection de jour comme de nuit qui peut être différente,
- permettre au propriétaire d'entrer dans la maison sans déclencher l'alarme afin de la désactiver,
- la sirène peut être incorporée à la centrale ou déportée. Dans ce cas elle possédera une auto-alimentation.

Le bloc central : c'est lui qui reçoit les informations émanant des capteurs et qui déclenche les différentes alertes.

Les détecteurs : ils sont équipés d'un contact à ouverture. L'ensemble des contacts est mis en série. Dès qu'un contact est ouvert, il y a coupure du circuit et détection par la centrale.

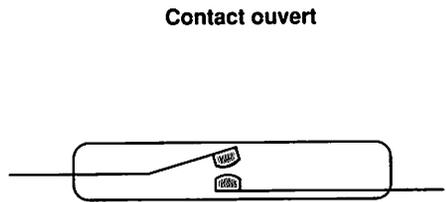
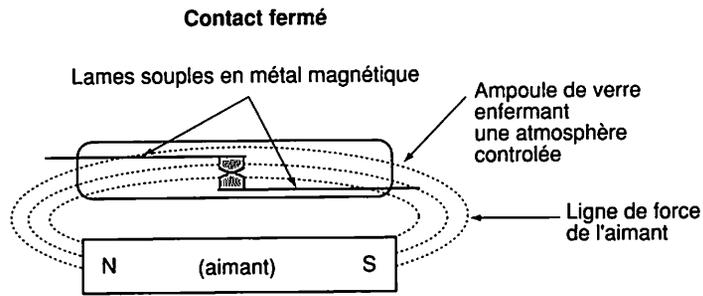
Les moyens d'avertissements : ils peuvent être, sonores, visuels, téléphoniques ou informatiques.

■ 4.3 Détecteurs

Les détecteurs magnétiques d'ouverture (ILS : interrupteur à lames souples) sont généralement en deux parties, une vissée sur la partie fixe et l'autre sur la partie mobile de la porte. Certains modèles peuvent être encastrés.

Principe (voir schéma page suivante) : lorsque l'aimant s'éloigne, il n'y a plus de champ magnétique au niveau du contact ; les deux lames se séparent et le contact s'ouvre.





Les tapis contact : ils se placent sur les lieux de passage, sous la moquette ou un tapis.

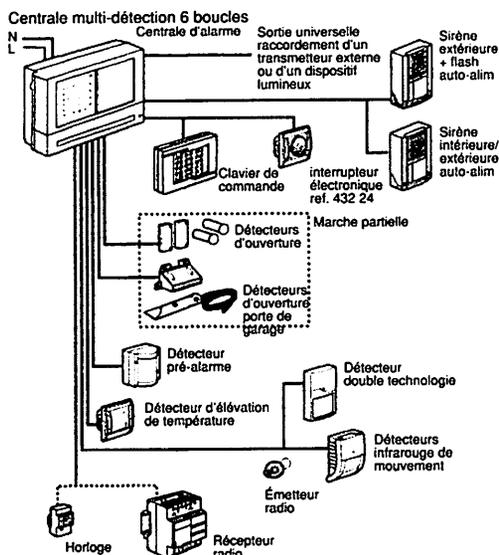
Les détecteurs de bris de glace : ils sont fixés sur les vitres par collage et détectent les ultrasons produits lors de la coupure du verre ou lors d'un choc sur la vitre.

Les détecteurs infrarouges : ils protègent les pièces à risques en détectant les rayons infrarouges émis par les corps vivants. Ils sont également utilisés pour la détection à l'extérieur (périphérique).

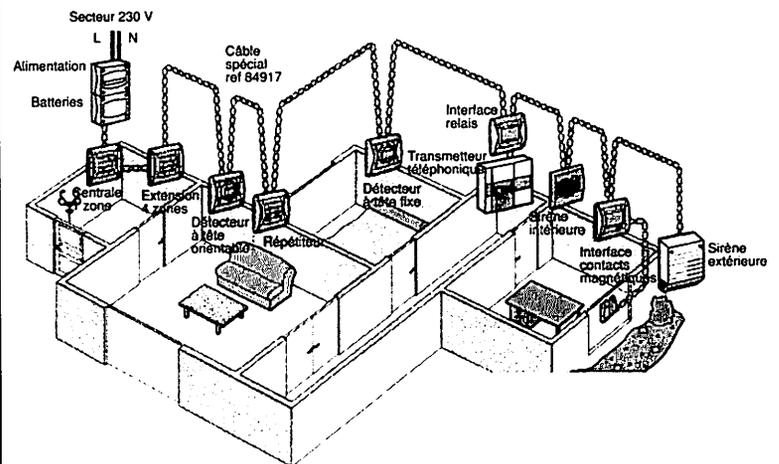
Les détecteurs hyperfréquence : ils détectent les mouvements en utilisant le principe du radar. On évite les fausses alarmes en les associant à un détecteur infrarouge (l'alarme déclenche lorsqu'il y a à la fois détection infrarouge et hyperfréquence).

4.4 Schéma de principe (d'après Legrand)

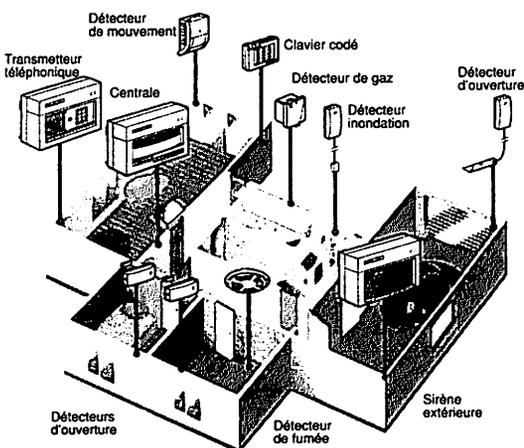
Filaire



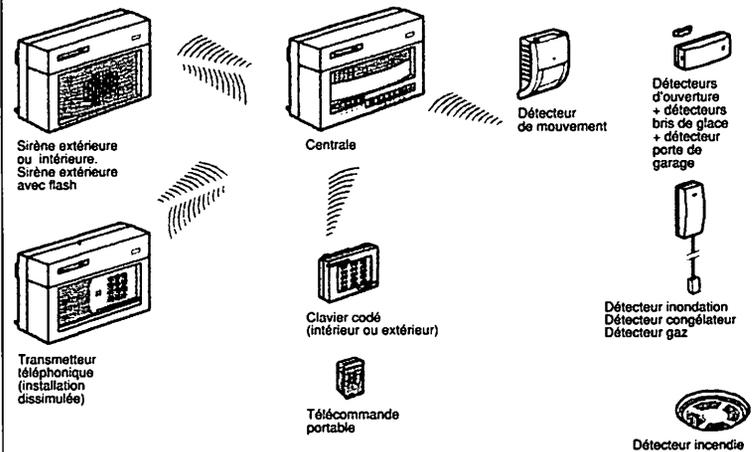
Exemple d'installation



Alarme intrusion radio



Centrale radio multi-détection



Remarques : les alarmes, lorsqu'elles sont équipées de transmetteur, peuvent donner l'alerte par téléphone en composant un ou plusieurs numéros et en envoyant des messages pré-enregistrés.



Exercice ①

Le pavillon de M. et Mme Ducastel et leurs deux enfants est équipé de chauffage électrique. Sur une semaine, M. et Mme Ducastel se lèvent à 6h et leurs enfants à 7 h. M. Ducastel part travailler à 7 h 30 et rentre le soir à 17 h 30. Mme Ducastel part au travail à 8 h 30 après avoir déposé les deux enfants à l'école. Mme Ducastel rentre déjeuner le midi avec un de ses enfants et repart à 13 h 30 pour revenir à 17 h 45 avec ses deux enfants, cela du lundi au vendredi. Le mercredi après-midi, les deux enfants sont présents à la maison.

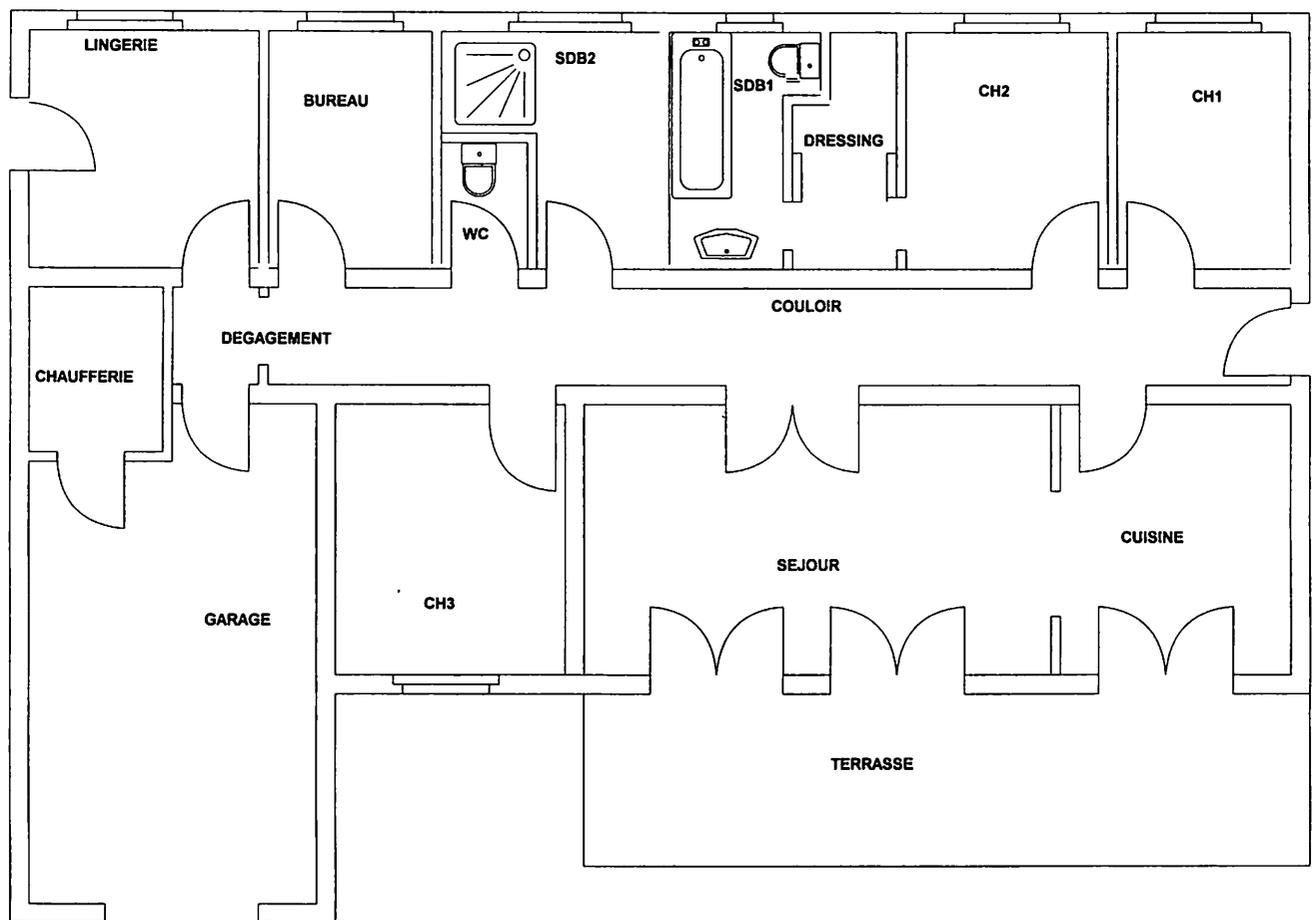
Le week-end, la famille se lève vers 9 h.

Tous les soirs, les enfants vont se coucher à 21 h après s'être douchés et les parents vont se coucher à 22 h 30.

L'installation est divisée en 3 zones (jour, nuit, grand confort).

Afin de gérer convenablement l'énergie, les pièces sont chauffées à température réduite de 15 °C lorsqu'elles ne sont pas occupées et à une température confort de 19 °C lorsqu'elles sont occupées. Lorsqu'une zone va être occupée, on passe en température confort 30 minutes avant l'occupation.

■ 1. Sur le plan de l'habitation de M. et Mme Ducastel, coloriez en rouge les zones de grand confort, en jaune les zones de jour, en bleu les zones de nuit.

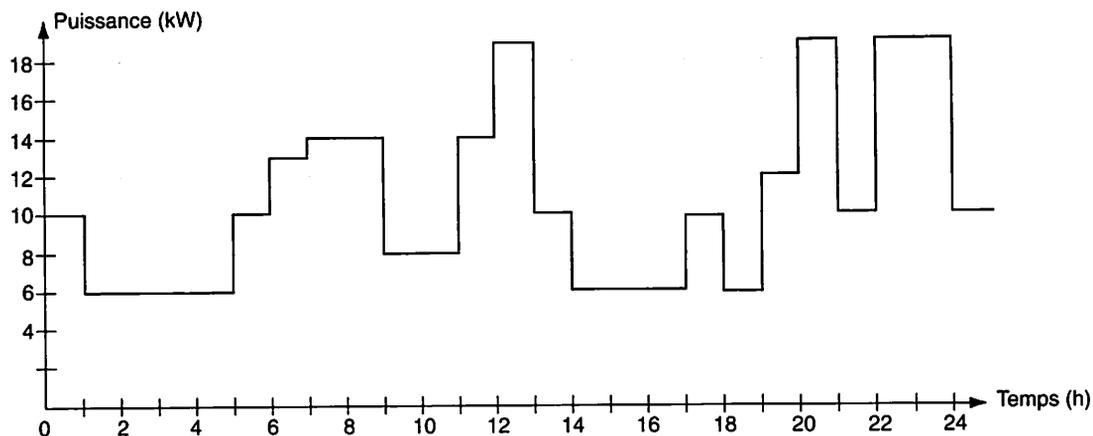


■ 2. Sur le graphique ci-dessous coloriez en jaune la programmation en hors gel, en bleu la programmation en chauffage réduit, en rouge la programmation en confort pour le séjour de l'habitation de M. et Mme Ducastel.

Jour	Zone	Horaire				
		1	6	12	18	23
Lundi	Grand confort					
	Nuit					
	Jour					
Mardi	Grand confort					
	Nuit					
	Jour					
Mercredi	Grand confort					
	Nuit					
	Jour					
Jeudi	Grand confort					
	Nuit					
	Jour					
Vendredi	Grand confort					
	Nuit					
	Jour					
Samedi	Grand confort					
	Nuit					
	Jour					
Dimanche	Grand confort					
	Nuit					
	Jour					

Exercice 2

Le graphique ci-dessous représente la variation de la consommation d'une habitation sur une journée.



■ 1. Quels sont les horaires où il faut délester si l'abonnement est de :

- 18 kW :
- 12 kW :
- 6 kW :

■ 2. Quel abonnement choisiriez-vous ?

■ 3. Pour un abonnement de 18 kW, combien de fois dépasse-t-on la puissance souscrite ?

-

■ 4. À votre avis, qu'est ce qui entraîne ce dépassement de puissance souscrite ?

.....

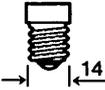
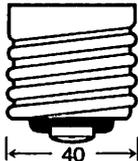
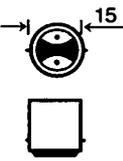
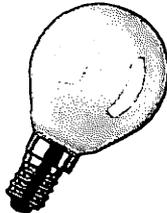
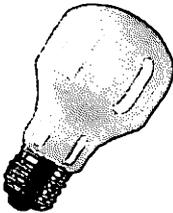
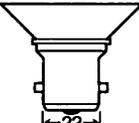
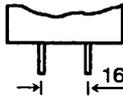
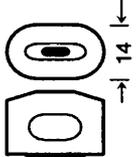
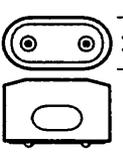
.....

.....



FICHE TECHNIQUE 11

Lampes à incandescence

Formes d'ampoules			Forme de culots			
Standard	Flamme	Réflecteur	E14	E27	E40	B22
						
Linolite						
Sphérique	Tube	Globe	BA 15 D	S 14 d	GX 16 d	S 14 s
						

Exemple de pages catalogue (Osram)

W Puissance en Watt

lm Flux lumineux en Lumen

L
[mm] Longueur en mm

L2 max.
[mm] Longueur L1 max. en mm

 Longueur du corps lumineux en mm

d
[mm] Diamètre en mm

TUBE
d [mm] Diamètre du tube en mm

IRC IRC

 Température de couleur

t [h] Durée d'utilisation / de vie, moyenne

LCL
a [mm] Distance a en mm LCL

 Intensité efficace en mA

V/Hz Tension / Fréquence en V/Hz

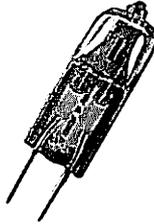
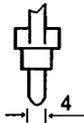
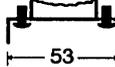
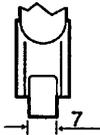
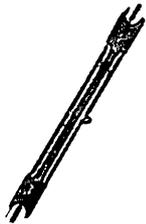
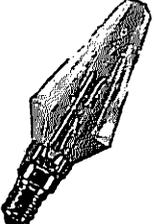
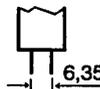
CLASSIC A-STANDARD - CULOT B22

Désignation	W	lm	d [mm]	L max. [mm]
Dépolie/frosted				
CLAS A FR 40 B22	40	430	60	105
CLAS A FR 60 B22	60	730	60	105
CLAS A FR 75 B22	75	960	60	105
CLAS A FR 100 B22	100	1380	60	105
CLAS A FR 150 B22	150	2160	65	122
Claire/clear				
24 V				
CLAS A CL 60 B22	60	1000	60	103,5
CLAS A CL 100 B22	100	1700	60	103,5
230 V				
CLAS A CL 40 B22	40	430	60	105
CLAS A CL 60 B22	60	730	60	105
CLAS A CL 75 B22	75	960	60	105
CLAS A CL 100 B22	100	1380	60	105
CLAS A CL 150 B22	150	2160	65	122
CLAS A CL 200 B22	200	3000	80	144



FICHE TECHNIQUE 12

Lampes à halogène

Formes d'ampoules			Forme de culots			
Double enveloppe	Capsule	Réflecteur	Fa 4	G 53	GY 4	R7s-7
						
Tubulaire double culot	Halogène de luxe	On retrouve également les formes de culot des lampes à incandescences				
		G4	GY 6,35	GU 10	GX 5,3	
						

Exemple de pages catalogue (Osram)

HALOLUX® BT LAMPE HALOGÈNE 230 V, CULOT E27

Désignation	W	lm	t (h)	d max. (mm)	l max. (mm)
Claire / clear, temp. de couleur env. 2900 K					
64472 BT	60	840	2000	48	117
64476 BT	100	1600	2000	48	117
64478 BT	150	2550	2000	48	117
Opale / silicated					
64472 BT SIL	60	780	2000	48	117
64476 BT SIL	100	1450	2000	48	117
64478 BT SIL	150	2100	2000	48	117



Exemple de pages catalogue (Osram)

HALOLUX[®] CERAM, LAMPE HALOGÈNE DOUBLE ENVELOPPE 230 V, CULOT E27

Désignation W lm t [h]  d max. [mm]  l max. [mm]

Claire / clear, temp. de couleur env. 2900 K

64472	60	820	1500	32	105
64474	75	1100	1500	32	105
64476	100	1500	2000	32	105
64478	150	2500	2000	32	105
64480	250	4200	2000	32	105

Dépolie

64472IM	60	780	1500	32	105
64474IM	75	1050	1500	32	105
64476IM	100	1430	2000	32	105
64478IM	150	2400	2000	32	105
64480IM	250	4000	2000	32	105

HALOLINE[®] LAMPE HALOGÈNE CRAYON DOUBLE CULOT, TENSION SECTEUR

Désignation W lm t [h]  

Toutes positions de fonctionnement, temp. de couleur env. 3000 K

64688	60	840	2000	26	74,9
64690	100	1650	2000	26	74,9
64695	150	2600	2000	26	74,9
64696	150	2200	1500	60	114,2
64698	200	3200	2000	60	114,2
64701 ²	300	5000	2000	60	114,2
64702 ²	500	9500	2000	60	114,2

Position de fonctionnement p15

64560	750	16500	2000	125	185,7
64740 ²	1000	22000	2000	125	185,7
64760 ²	1500	33000	2000	165	250,7
64783	2000	44000	2000	215	334,4 max.
64784	2000	44000	2000	220	327,4

Les lampes ne peuvent être utilisées que dans des luminaires fermés aussi bien en intérieur qu'en extérieur (selon norme CEI 598).

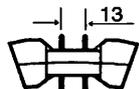
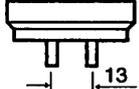
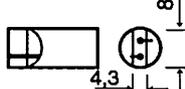
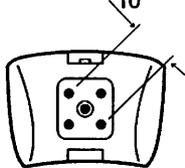
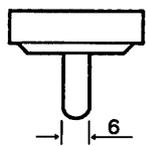


Notes personnelles



FICHE TECHNIQUE 13

Tubes fluorescents

Formes de tubes		Forme de culots	
Standard 	En forme de cercle 	2G x 13 	G 13 
En forme de U 	Miniature 	W 4,3 	G5 
Allumage instantané 		G 10 Q 	Fa 6 

Choix du tube en fonction de l'activité

Teintes	lumière du jour	blanc industrie	blanc brillant	blanc universel	blanc chaud	blanc solaire	blanc confort	APPLICATIONS SPÉCIALES		
Température de couleur	6 500 K	4 300 K	4 000 K	4 000 K	3 000 K	3 000 K	2 700 K	8 500 K	10 000 K	3 800 K
IRC	75	64	85	76	53	85	85	6	48	88
Magasin										
Alimentation										
Boucherie										
Boulangerie										
Vêtements										
Chaussures										
Meubles et tapis										
Livres et disques										
Fleuriste										
Magasin d'animaux										
Hôtel et salle de conférence										
Hall / galerie										
Salle à manger										
Chambre à coucher										
Salle de réunion										
École										
Salle de sport										
Salle de classe										
Couloir										
Hôpital										
Soins, opérations										
Salle d'attente										
Chambre de malade										
Bureau										
Pan de travail										
Salle de dessin										
Direction, accueil, bibliothèque										
Centre de tri										
Banque										
Industrie										
Atelier										
Stockage										
Textiles, imprimerie										
Industrie chimique										
Garage										
Laboratoire										
Inspection de qualité										
Habitation privée										
Salle de séjour										
Cuisine, salle de bain										
Cave, garage										
Couloir, escalier										

 choix conseillé



Appareils d'éclairage

Pour éclairage des ateliers, halls industriels, garages, locaux agricoles, surfaces commerciales, salles de sport, ...

Désignation	V/Hz	W
RFI E 1L36C	230 V/50 Hz	36
RFI E 1L58C	230 V/50 Hz	58
RFI E 2L36C	230 V/50 Hz	2 x 36
RFI E 2L58C	230 V/50 Hz	2 x 58
RFI E 3L58C	230 V/50 Hz	3 x 58
RFI E 1L58HF	230 V/50 Hz	58
RFI E 2L36HF	230 V/50 Hz	2 x 36
RFI E 2L58HF	230 V/50 Hz	2 x 58

Symboles photométriques

- 1L36 : 0,76 E
- 1L58 : 0,81 E
- 2L36 : 0,75 E
- 2L58 : 0,78 E
- 3L58 : 0,72 E

Pour l'éclairage des espaces tertiaires, bureaux paysagers, écoles, lycées, universités, commerces, ...

Dedra V parabolique aluminium satiné éco	
Désignation	
DED VASE 2L36C	G13L36W
DED VASE 4L18C	G13L18W

Symboles photométriques

- 2L36 : 0,62 C
- 4L18 : 0,56 C

Tubes fluorescents

Désignation



LUMILUX® PLUS - CULOT G13

L 10 W/21-840 PLUS	10	LUMILUX Blanc de luxe	85	650	26	470
L 10 W/41-827 PLUS	10	LUMILUX INTERNA	85	650	26	470
L 15 W/11-860 PLUS	15	LUMILUX Lumière du jour	85	950	26	438
L 15 W/21-840 PLUS	15	LUMILUX Blanc de luxe	85	950	26	438
L 15 W/31-830 PLUS	15	LUMILUX Blanc chaud	85	950	26	438
L 15 W/41-827 PLUS	15	LUMILUX INTERNA	85	950	26	438
L 16 W/21-840 PLUS	16	LUMILUX Blanc de luxe	85	1250	26	720
L 16 W/41-827 PLUS	16	LUMILUX INTERNA	85	1250	26	720

LUMILUX® PLUS ECO - CULOT G13



L 18 W/11-880 PLUS	18	LUMILUX Lumière du jour	85	1300	26	590
L 18 W/21-840 PLUS	18	LUMILUX Blanc de luxe	85	1350	26	590
L 18 W/31-830 PLUS	18	LUMILUX Blanc chaud	85	1350	26	590
L 18 W/41-827 PLUS	18	LUMILUX INTERNA	85	1350	26	590
L 30 W/11-860 PLUS	30	LUMILUX Lumière du jour	85	2250	26	895
L 30 W/21-840 PLUS	30	LUMILUX Blanc de luxe	85	2350	26	895
L 30 W/31-830 PLUS	30	LUMILUX Blanc chaud	85	2350	26	895
L 30 W/41-827 PLUS	30	LUMILUX INTERNA	85	2350	26	895
L 36 W/21-840-1 PLUS	36	LUMILUX Blanc de luxe	85	3000	26	970
L 36 W/41-827-1 PLUS	36	LUMILUX INTERNA	85	3000	26	970
L 36 W/11-860 PLUS	36	LUMILUX Lumière du jour	85	3250	26	1200
L 36 W/21-840 PLUS	36	LUMILUX Blanc de luxe	85	3350	26	1200
L 36 W/31-830 PLUS	36	LUMILUX Blanc chaud	85	3350	26	1200
L 36 W/41-827 PLUS	36	LUMILUX INTERNA	85	3350	26	1200
L 38 W/21-840 PLUS	38	LUMILUX Blanc de luxe	85	3000	26	1047
L 38 W/31-830 PLUS	38	LUMILUX Blanc chaud	85	3000	26	1047
L 58 W/11-860 PLUS	58	LUMILUX Lumière du jour	85	5000	26	1500
L 58 W/21-840 PLUS	58	LUMILUX Blanc de luxe	85	5200	26	1500
L 58 W/31-830 PLUS	58	LUMILUX Blanc chaud	85	5200	26	1500
L 58 W/41-827 PLUS	58	LUMILUX INTERNA	85	5200	26	1500

Désignation



RAPID START - CULOT G13

L 20W/20 SA	20	Blanc Industrie	62	1150	38	590
L 20W/28 SA	20	Blanc brillant de luxe	75	850	38	590
L 40W/20 SA	40	Blanc Industrie	62	2600	38	1200
L 40W/28 SA	40	Blanc brillant de luxe	75	2100	38	1200
L 65W/20 SA	65	Blanc Industrie	62	4400	38	1200
L 65W/28 SA	65	Blanc brillant de luxe	75	3300	38	1200

SURPUISSANT - CULOT G13

L 115W/20 RS	115	Blanc Industrie	62	6900	38	1200
L 140W/20 RS	140	Blanc Industrie	60	8700	38	1500

TYPE S

L 20W/10 S	20	Lumière du jour	75	1050	38	590
L 40W/10 S	40	Lumière du jour	75	2500	38	1200
L 65W/10 S	65	Lumière du jour	75	4000	38	1500

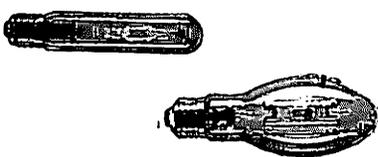
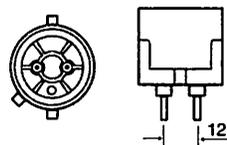
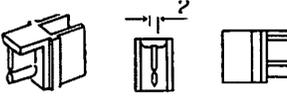
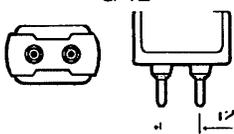
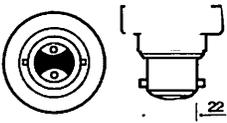
TUBE À RÉFLECTEUR INCORPORÉ - CULOT G13

L 65W/20 R	65	Blanc Industrie	60	5100	38	1500
------------	----	-----------------	----	------	----	------



FICHE TECHNIQUE 14

Lampes à décharge

Formes d'ampoules		Formes de culots	
Vapeur de mercure		E 27 	E 40 
Iodure métallique		PG 12-3 	Fc 2 
Vapeur de sodium		G 12 	By 22 d 

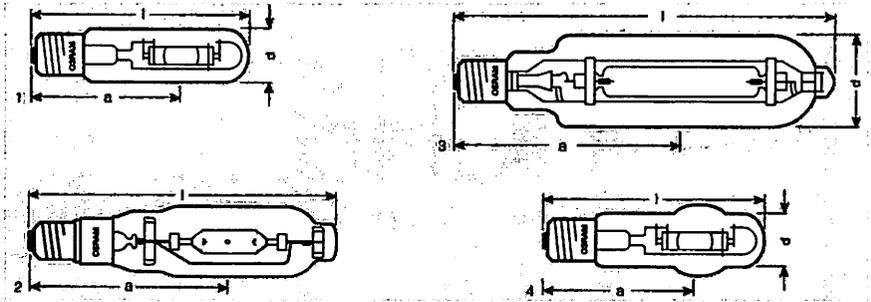
Choix des lampes en fonction de l'activité

	Puissance	La lampe produit 80% de son flux nominal au bout de :	Lorsque la lampe s'éteint, le réamorçage s'effectue au bout de :	Exemple d'utilisation
Mercure haute pression	50 à 1 000 W	5 min	10 min	Atelier, halls, parcs et jardins
Iodure métallique	70 à 250 W	3 à 5 min	10 min	Éclairage commercial intérieur et extérieur
Sodium haute pression	50 à 1 000 W	4 min de 50 à 400 W 8 min pour 1 000 W	1 min de 50 à 400 W 3 min pour 1 000 W	Installation sportives, grands espaces, éclairage public

	Critères à prendre en compte					Lampes à utiliser		
	Efficacité lumineuse	Rendu des couleurs	ambiance	Durée de vie	sécurité	Iodure métallique	Vapeur de sodium	Vapeur de mercure
Éclairage public								
Zone piétonne								
Zone résidentielle								
Voie urbaine								
Carrefour								
Route/autoroute								
Tunnel								
Parking								
Illuminations								
Monument								
Site classé								
Parc et jardin								
Installations sportives								
Stade (prise de vue TV)								
Stade d'entraînement								
Salle de sport								
Terrain de sport								
Industrie								
Atelier								
Entrepôt								
Parc de stockage								
Commerce								
Grande surface								
Vitrine								
Panneau publicitaire								
Tertiaire								
Bureau								
Halls								

 choix conseillé





Vapeur de sodium

VIALOX® NAV® SUPER

Désignation	W	lm	\varnothing (mm)	l max. (mm)	LCL à (mm)
-------------	---	----	--------------------	-------------	------------

Ellipsoïdale, dépolie
Amorceur externe requis

NAV-E 35 SUPER	35	2300	55	130	
NAV-E 100 SUPER	100	8500	75	186	
NAV-E 150 SUPER	150	15500	80	226	
NAV-E 250 SUPER	250	30000	80	226	
NAV-E 400 SUPER	410	54000	120	280	

Tubulaire, claire
Amorceur externe requis

NAV-T 50 SUPER	50	4000	37	156	104
NAV-T 70 SUPER	70	6500	37	156	104
NAV-T 100 SUPER	100	10000	46	211	127
NAV-T 150 SUPER	150	17000	46	211	132
NAV-T 250 SUPER	250	33000	46	257	158
NAV-T 400 SUPER	410	55500	46	285	175
NAV-T 600 SUPER	600	80000	52	285	175

Forme tube rectiligne à deux culots d'extrémité, claire
Amorceur externe requis - réamorçage à chaud possible

NAV-TS 70 SUPER	70	7000	20	114,2 ¹⁾	57
NAV-TS 150 SUPER	150	15000	23	132 ¹⁾	66

Iodure métallique

POWERSTAR® HQI®-T

Désignation	W	lm	\varnothing (mm)	l max. (mm)	LCL à (mm)
-------------	---	----	--------------------	-------------	------------

Tubulaire claire
Amorceur requis.

HQI-T 250/D	250	20000	46	225	150
HQI-BT 400/D	420	32000	62	275	175
HQI-T 400/N	420	42000 ⁹⁾	46	275	175
HQI-T 1000/D	1000	80000	76	340	220
HQI-T 2000/D	2000	180000	100	430	265
HQI-T 2000/N/E SUPER	2000	240000	100	430	265
HQI-T 2000/N/SN/ SUPER	2000	240000	100	430	265
HQI-T 2000/N/230 V	2000	190000	100	430	265
HQI-T 3500/D	3500	320000	100	430	265

Amorceur requis - 0,9 à 1,3 kVs

HQI-T 250/N/SI	250	20000	57	248	
HQI-T 400/N/SI	400	31000	57	248	

Amorceur requis - teintes spéciales

HQI-T 400 BLUE	360		46	260	175
HQI-T 400 GREEN	360		46	260	175

Amorceur incorporé

HQI-T 2000/D/I	2000	180000	100	430	265
HQI-T 2000/N	2000	200000	100	430	265

Vapeur de mercure

Désignation	W	lm	\varnothing (mm)	l max. (mm)
-------------	---	----	--------------------	-------------

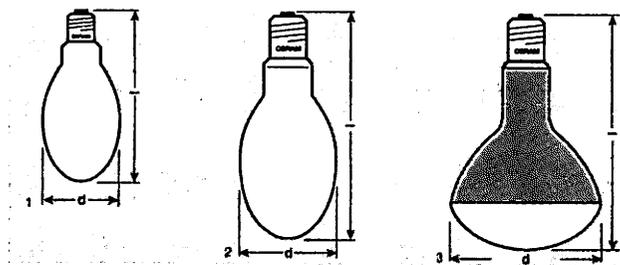
HQL® STANDARD

Ellipsoïdale

HQL 50	50	1800	55	E27	130
HQL 80	80	3800	70	E27	156
HQL 125	125	6300	75	E27	170
HQL 250	250	13000	80	E40	226
HQL 400	400	22000	120	E40	290
HQL 700	700	38500	140	E40	330
HQL 1000	1000	58000	165	E40	390

Forme oignon à réflecteur argenté

HQL R 250	250	11500 ¹⁾	165	E40	260
HQL R 400	400	20500 ¹⁾	180	E40	300



FICHE TECHNIQUE 15

Lampes économiques

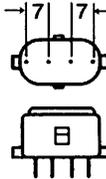
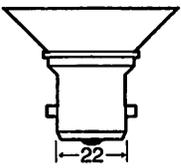
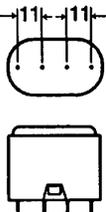
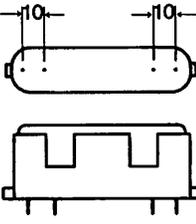
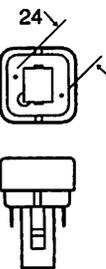
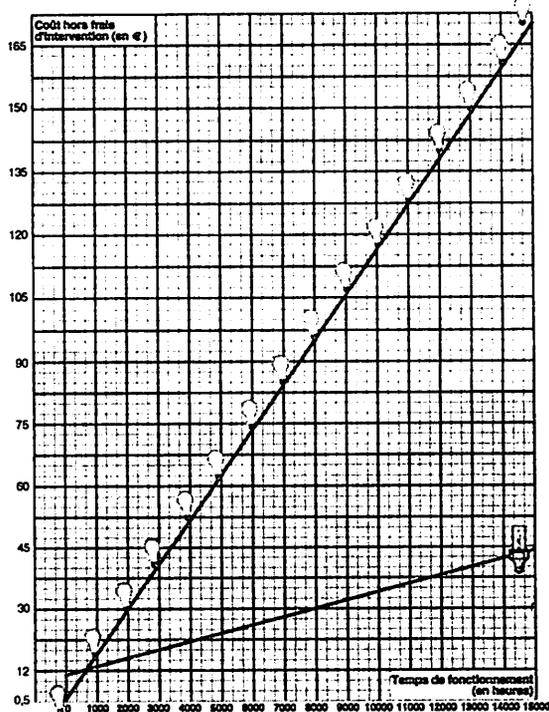
Formes d'ampoules		Formes de culots			
Tube simple	Tube double	E 27	G 23	2 G 7	B 22
					
Alimentation déparée	Forme incandescence	2G 24 d	2 G 11	2 G 10	G 24 q
					

Tableau de comparaison des puissances

Incandescence	Économique	Fluorescence
15 W	3 W	
25 W	5 W	
40 W	7 W	8 W
60 W	11 W	15 W
75 W	15 W	
100 W	20 W	16 W
125 W	23 W	
150 W	26 W	25 W
200 W	36 W	36 W



Courbe de comparaison entre éclairage par incandescence et éclairage par lampe économique (d'après Osram).



OSRAM DULUX® EL LONGLIFE E27 - TEINTE 827¹⁾

Désignation	W	V/Hz			IRC
DULUX EL LL 5 W/41-827 E27	5	220-240/50-60	40	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 7 W/41-827 E27	7	220-240/50-60	70	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 11 W/41-827 E27	11	220-240/50-60	115	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 15 W/41-827 E27	15	220-240/50-60	130	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 20 W/41-827 E27	20	220-240/50-60	165	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 23 W/41-827 E27	23	220-240/50-60	185	LUMILUX INTERNA®	85

Désignation	lm		
DULUX EL LL 5 W/41-827 E27	240	36	121 ± 2
DULUX EL LL 7 W/41-827 E27	400	45	129 ± 3
DULUX EL LL 11 W/41-827 E27	600	45	138 ± 3
DULUX EL LL 15 W/41-827 E27	900	52	140 ± 3
DULUX EL LL 20 W/41-827 E27	1200	52	153,5 ± 3
DULUX EL LL 23 W/41-827 E27	1500	58	173 ± 3

OSRAM DULUX® EL LONGLIFE B22 - TEINTE 827¹⁾

Désignation	W	V/Hz			IRC
DULUX EL LL 5 W/41-827 B22	5	220-240/50-60	40	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 7 W/41-827 B22	7	220-240/50-60	65	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 11 W/41-827 B22	11	220-240/50-60	115	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 15 W/41-827 B22	15	220-240/50-60	130	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 20 W/41-827 B22	20	220-240/50-60	165	LUMILUX INTERNA®	85
DULUX EL LL 23 W/41-827 B22	23	220-240/50-60	185	LUMILUX INTERNA®	85

Désignation	lm		
DULUX EL LL 5 W/41-827 B22	240	36	121 ± 2
DULUX EL LL 7 W/41-827 B22	400	42	129 ± 3
DULUX EL LL 11 W/41-827 B22	600	42	138 ± 3
DULUX EL LL 15 W/41-827 B22	900	52	140 ± 3
DULUX EL LL 20 W/41-827 B22	1200	52	153,5 ± 3
DULUX EL LL 23 W/41-827 B22	1500	58	173 ± 3

OSRAM DULUX® EL LONGLIFE E27 - TEINTE 840

Désignation	W	V/Hz			IRC
DULUX EL LL 7 W/21-840 E27	7	220-240/50-60	70	BLANC DE LUXE	85
DULUX EL LL 11 W/21-840 E27	11	220-240/50-60	115	BLANC DE LUXE	85
DULUX EL LL 15 W/21-840 E27	15	220-240/50-60	130	BLANC DE LUXE	85
DULUX EL LL 20 W/21-840 E27	20	220-240/50-60	165	BLANC DE LUXE	85
DULUX EL LL 23 W/21-840 E27	23	220-240/50-60	185	BLANC DE LUXE	85

Désignation	lm							
DULUX EL LL 7 W/21-840 E27	400	45	129 ± 3	70	1	E27	10	292373
DULUX EL LL 11 W/21-840 E27	600	45	138 ± 3	75	1	E27	10	292397
DULUX EL LL 15 W/21-840 E27	900	52	140 ± 3	100	2	E27	10	292410
DULUX EL LL 20 W/21-840 E27	1200	52	153,5 ± 3	105	2	E27	10	292434
DULUX EL LL 23 W/21-840 E27	1500	58	173 ± 3	150	2	E27	10	326429

Les lampes OSRAM DULUX® EL LONGLIFE sont utilisables en extérieur exclusivement dans des luminaires fermés et bien aérés.

Ne fonctionne pas sur variateur. Ne pas utiliser sur minuterie.

UTILISATION DE L'ÉNERGIE



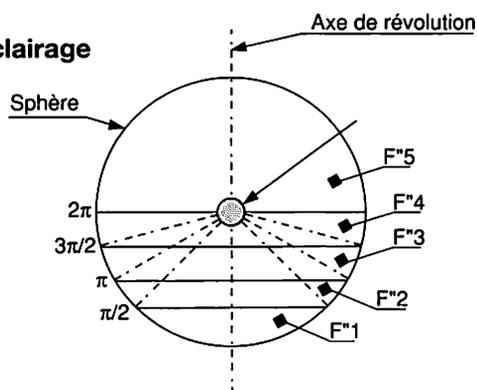
FICHE DOCUMENTATION 16

Projet d'éclairage

① Niveau d'éclairage moyen à maintenir

Ateliers d'horlogerie bijouterie, taille de pierres précieuses.	1 500 lux
Bureaux paysagers avec facteurs de réflexion moyens. Contrôle de couleurs, colorimétrie. Fabrication de bijoux. Mécanique de précision.	1 000 lux
Grandes salles d'enseignement.	
Blanchisserie. Bureaux paysagers avec facteurs de réflexion élevés. Couture. Imprimerie : impression, tri du papier. Soins de beauté. Amphithéâtre sans fenêtre.	750 lux
Ateliers de réparation : machines, radios, TV. Bureaux. Coiffure. Hôtels/restaurants, cuisines.	500 lux
Imprimerie : travaux de presse, clichés rotative. Infirmier. Local courrier : télex. Mécanique générale : tournage, fraisage, rabotage (pour précision > 0,1 mm). Poste de travail CAO (conception assistée par ordinateur). Salle d'enseignement spécialisé : cuisine, couture, dessin industriel. Zone de caisse. Amphithéâtre avec fenêtre. Surface de vente magasin.	
Bibliothèque. Cannage, repassage, tissage. Hôtels/restaurants, salle de conférence.	300 lux
Laboratoires. Mécanique générale : tournage fraisage, rabotage. Salle d'enseignement général.	
Hôtels-restaurants : réceptions, salles à manger.	
Cantines. Entrepôts : stockage avec nécessité de lecture. Observation d'images vidéo (régie surveillance...). Restaurants universitaires.	200 lux
Circulations. Entrepôts : stockage avec nécessité de recherches. Escaliers, halls d'entrée. Salles d'exposition. Vestiaires, toilettes.	100 lux
Entrepôts : stocks de grandes pièces. Préau.	50 lux

② Système d'éclairage



③ Types de luminaires



④ Définition du facteur de réflexion

Plafond		Mur		Sol	
Matériau ou couleur	Coeff. de réflexion	Matériau ou couleur	Coeff. de réflexion	Matériau ou couleur	Coeff. de réflexion
Plâtre blanchi	0,8	Blanc	0,7	Carrelage clair	0,3
Faux plafond blanc	0,7	Couleurs pastels	0,7	Moquette blanche	0,3
Plafond en lames claires	0,5	Carrelages clairs	0,7	Moquette ambre	0,2
Bois clair	0,5	Pierre blanche	0,5	Plancher clair	0,2
Bois foncé	0,3	Ciment	0,5	Moquette bleu clair	0,1
		Couleurs vives	0,3	Carrelage foncé	0,1
		Couleurs foncées	0,1	Plancher foncé	0,1

Pour obtenir le facteur de réflexion, on prend les coefficients de réflexion du plafond, des murs et du sol et on note 7 pour 0,7 ; 5 pour 0,5 ; etc.
Par exemple pour un plafond en plâtre, des murs blancs et un sol en carrelage clair, on notera : 873

⑤ Tableau des classes photométriques (d'après OSRAM)

F° 1		F° 1 + F° 2		F° 1 + F° 2 + F° 3		F° 1 + F° 2 + F° 3 + F° 4		Classe	Catégorie
900	830 à 970	967	897 à 1 000	1 000	930 à 1 000	1 000	930 à 1 000	A	Direct intensif
767	697 à 837	933	863 à 1 000	1 000	930 à 1 000	1 000	930 à 1 000	B	
633	563 à 703	900	830 à 970	967	897 à 1 000	1 000	930 à 1 000	C	
533	463 à 603	833	763 à 903	967	897 à 1 000	1 000	930 à 1 000	D	
433	363 à 503	767	697 à 837	967	897 à 1 000	1 000	930 à 1 000	E	
400	330 à 470	867	797 à 937	1 000	930 à 1 000	1 000	930 à 1 000	F	Direct extensif
367	297 à 437	667	597 à 737	900	830 à 970	1 000	930 à 1 000	G	
333	263 à 403	600	530 à 670	833	763 à 903	1 000	930 à 1 000	H	
267	197 à 337	667	597 à 737	933	863 à 1 000	1 000	930 à 1 000	I	
233	163 à 303	500	430 à 570	733	663 à 803	1 000	930 à 1 000	J	
L'ensemble du flux est réparti dans l'hémisphère supérieur à F°5								T	



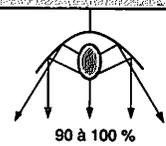
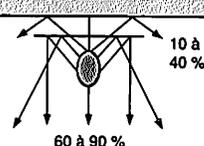
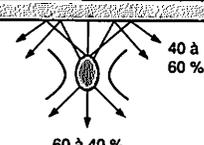
⑥ **Tableau des classes de qualité relatives à la limitation de l'éblouissement**
(d'après OSRAM)

Classe	Tâches ou activités
A	Exécution de tâches visuelles très exigeantes, par exemple assemblages électroniques minutieux.
B	Exécution de tâches avec des exigences visuelles particulières, par exemple contrôle fin. Exécution de tâches avec des exigences visuelles modérées mais demandant une concentration importante et continue, par exemple travail de bureau, assemblage de composants de petite taille.
C	Exécution de tâches avec des exigences visuelles et une concentration modérée. Par exemple travail d'atelier en position assise, assemblage de pièces de taille moyenne pour un travail debout.
D	Exécution de tâches avec des exigences visuelles simples exigeant une concentration normale pour des travailleurs qui se déplacent dans une zone très limitée, par exemple manutention de service autour d'une grosse machine, montage de pièces de dimensions importantes.
E	Locaux dans lesquels les personnes n'ont pas de poste de travail fixe et se déplacent pour exécuter des tâches de très faibles exigences visuelles. Locaux qui ne sont pas utilisés de façon continue par les mêmes personnes.

⑦ **Facteur compensateur de dépréciation**

Facteur d'empoussièrement f_e	Faible 0,95	Moyen 0,85	Fort 0,75
Facteur de vieillissement des lampes f_L	Incandescence 0,9	Halogène 0,95	Fluorescence 0,85 Décharge 0,9
Facteur d'altération du luminaire f_ℓ	Luminaire courant 0,85		Luminaire spécial 0,95

⑧ **Coefficient δ (distance entre luminaires)**

Catégorie du luminaire	Classe	δ	Caractéristiques	Représentation	
F°1 direct intensif	A	1	Le flux lumineux est dirigé directement sur la surface à éclairer. Il y a des risques d'éblouissement.		
	B	1,1			
	C	1,3			
	D	1,6			
	E	1,9			
F°2 direct extensif	F	2		Cet éclairage permet d'éclairer légèrement le plafond, ce qui permet d'améliorer l'ambiance lumineuse.	
	G	2			
	H	1,9			
	I	2			
	J	2,3			
F°3 semi direct	K		C'est un compromis entre l'éclairage direct et indirect, avec les avantages et inconvénients des deux systèmes.		
	L				
	M				
	N				
F°4 mixte	O		Il supprime l'éblouissement mais diminue les ombres et le relief. Son rendement est très mauvais.		
	P				
	Q				
	R				
F°5 indirect	S				
	T	1			



FICHE DOCUMENTATION 17

Tableaux d'utilance

A interdistance : 1,0 m										
Indice du local										
	0,60	0,80	1,10	1,38	1,65	2,20	2,75	3,30	4,40	5,50
000	99	108	113	119	122	127	130	132	135	138
050	91	98	102	105	108	110	112	113	116	117
090	98	106	111	117	119	123	127	129	131	133
048	91	97	101	105	107	109	111	112	114	116
088	88	97	102	108	111	117	121	123	128	130
028	84	91	96	100	102	106	108	110	112	114
004	80	87	92	97	99	103	106	108	111	113
022	77	85	89	95	97	101	103	107	110	112
008	84	90	95	99	101	105	107	108	110	112
094	79	87	91	96	98	102	105	107	109	111
082	77	85	89	94	96	100	102	105	108	110
084	79	87	90	95	97	101	103	105	108	109
042	77	84	88	94	95	99	101	103	107	109
000	77	83	87	91	94	97	99	101	105	106

B interdistance : 1,1 m										
Indice du local										
	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
073	81	91	97	103	107	112	116	118	122	124
071	75	83	87	92	94	98	100	101	103	105
073	80	88	95	101	104	109	112	115	118	120
071	74	81	86	90	93	96	99	100	102	103
075	69	79	85	92	95	100	106	109	114	116
071	65	75	80	85	88	93	95	98	100	102
071	61	70	76	81	84	90	93	95	98	100
071	56	66	72	78	81	86	90	93	97	99
051	65	74	79	84	86	91	94	96	98	100
031	61	69	75	80	83	88	91	94	97	99
011	58	66	72	77	80	85	89	92	95	98
031	61	68	74	79	82	87	90	92	95	97
011	58	65	71	77	80	85	88	91	94	96
000	58	64	70	75	78	83	86	88	92	94

C interdistance : 1,3 m										
Indice du local										
	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
073	72	83	91	96	102	108	112	115	119	121
071	66	76	81	87	90	94	97	99	101	102
073	70	81	88	95	99	106	109	111	115	117
071	65	74	80	85	88	93	96	97	100	101
075	59	70	77	85	90	97	102	105	109	112
071	56	66	72	79	82	88	91	94	96	98
071	50	60	67	73	77	84	87	90	94	96
071	46	55	62	69	73	80	84	87	91	94
051	55	65	71	77	81	86	89	91	94	96
031	49	58	65	72	76	82	85	88	92	94
011	45	55	62	69	73	80	83	86	90	92
031	49	58	65	72	75	81	85	87	90	92
011	45	55	62	68	72	78	82	85	89	91
000	44	53	60	66	70	76	80	83	86	88

D interdistance : 1,6 m										
Indice du local										
	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
073	66	78	86	93	98	105	110	113	117	120
071	61	71	77	83	86	92	95	97	100	101
073	65	75	83	90	96	102	106	109	113	116
071	60	69	76	81	85	91	93	96	98	100
075	52	63	71	79	85	93	98	102	108	111
071	50	60	66	73	78	84	88	91	95	97
071	43	52	60	67	72	80	84	87	92	95
071	38	47	55	62	67	75	80	84	89	92
051	49	58	65	72	76	82	86	89	93	95
031	42	52	59	66	71	78	82	86	90	93
011	38	47	54	62	67	74	79	83	88	91
031	42	51	58	65	70	77	81	84	89	91
011	38	47	54	62	68	74	78	82	86	89
000	36	45	52	59	64	71	76	79	84	87

E interdistance : 1,9 m										
Indice du local										
	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
073	61	72	81	89	94	102	108	111	115	119
071	56	66	72	79	83	89	93	95	99	101
073	59	70	78	86	91	100	104	107	112	115
071	55	64	71	77	81	87	91	94	97	99
075	48	58	65	74	80	89	95	100	106	110
071	43	53	61	68	73	81	85	89	93	96
071	36	45	53	61	66	75	80	85	90	93
071	30	40	47	56	61	70	76	81	87	91
051	42	52	59	68	71	78	83	87	91	94
031	35	45	52	60	65	73	79	83	88	91
011	30	39	47	55	61	69	75	80	86	89
031	35	44	51	59	64	72	78	81	87	90
011	30	39	47	55	62	70	76	81	86	89
000	29	37	44	52	58	66	72	76	82	85

F interdistance : 2,0 m										
Indice du local										
	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
073	57	71	80	90	96	104	108	113	117	119
071	52	64	72	80	84	90	94	97	99	101
073	56	68	77	87	92	101	105	109	113	115
071	51	62	70	78	82	89	93	95	98	100
075	40	54	64	74	81	91	97	102	107	110
071	38	51	60	69	75	82	87	90	94	97
071	30	43	52	62	68	77	83	86	91	94
071	24	37	46	57	63	73	79	83	88	91
051	37	49	58	67	73	80	85	89	92	94
031	29	42	51	61	67	76	81	85	89	92
011	24	37	46	55	63	72	78	82	87	90
031	29	42	51	60	65	75	80	83	88	90
011	24	36	45	55	62	71	77	81	86	88
000	22	34	44	53	60	69	74	78	83	85

401

G interdistance : 2xh

		Indice du local									
		0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
873	873	58	69	77	85	90	98	104	108	113	116
871	871	53	62	69	75	79	86	89	92	96	98
773	773	56	66	74	82	87	95	100	103	109	112
771	771	52	61	67	73	77	84	88	90	94	97
753	753	42	52	60	68	74	83	90	94	101	108
751	751	40	49	56	63	68	75	81	84	89	92
731	731	32	41	48	55	60	69	75	79	85	89
711	711	26	34	41	49	54	63	69	74	81	85
551	551	39	47	54	61	66	73	78	82	87	90
531	531	32	40	47	54	59	67	73	77	83	87
511	511	28	34	41	49	54	62	69	73	80	84
331	331	31	40	46	53	58	66	72	75	81	85
311	311	26	34	41	48	53	62	68	72	78	82
000	000	24	32	38	45	51	59	65	69	75	79

		Indice du local									
		0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
873	873	53	63	71	80	85	94	100	104	110	114
871	871	50	59	66	72	77	84	88	91	95	98
773	773	52	62	70	78	83	92	97	101	107	110
771	771	49	58	64	71	75	82	86	89	94	96
753	753	39	49	56	64	70	80	87	91	99	103
751	751	38	47	54	61	66	74	79	83	88	92
731	731	31	39	46	54	59	67	73	77	84	88
711	711	28	34	41	48	53	62	68	73	80	84
551	551	38	46	53	60	65	72	77	81	86	90
531	531	31	39	46	53	58	66	72	76	82	86
511	511	26	34	40	48	53	62	68	72	79	83
331	331	31	39	45	52	57	65	71	75	81	85
311	311	26	34	40	48	53	61	67	72	78	82
000	000	24	32	38	45	51	59	65	69	75	79

H interdistance : 1,9xh

		Indice du local									
		0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
873	873	57	67	74	82	87	95	101	105	110	113
871	871	52	61	67	73	77	83	87	90	93	96
773	773	55	64	71	80	84	91	97	100	106	109
771	771	51	59	65	71	75	81	85	88	92	94
753	753	40	50	57	65	70	79	86	90	97	102
751	751	38	47	53	60	64	72	77	81	86	89
731	731	30	38	44	51	56	64	70	74	80	84
711	711	25	32	38	45	50	58	64	69	76	80
551	551	37	45	51	58	62	69	74	78	83	86
531	531	30	37	43	50	55	63	68	73	78	82
511	511	24	31	38	44	49	57	63	68	74	79
331	331	29	37	43	49	54	61	67	71	77	81
311	311	24	31	37	44	48	57	62	67	73	77
000	000	22	29	35	41	46	54	59	64	70	74

		Indice du local									
		0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
873	873	52	61	69	77	82	91	97	101	107	111
871	871	48	57	63	70	74	81	85	88	92	95
773	773	51	60	67	75	81	88	94	98	103	107
771	771	48	56	62	68	73	79	83	87	91	93
753	753	38	46	53	61	67	76	82	87	94	99
751	751	37	44	51	58	62	70	75	79	85	88
731	731	29	37	43	50	55	63	69	73	79	84
711	711	24	31	37	44	49	57	63	68	75	79
551	551	36	44	50	56	61	68	73	77	82	86
531	531	29	36	42	49	54	62	67	72	78	82
511	511	24	31	37	44	48	57	62	67	74	78
331	331	29	36	42	49	53	61	66	71	76	80
311	311	24	31	37	44	49	56	62	67	73	77
000	000	22	29	35	41	46	54	59	64	70	74

I interdistance : 2xh

		Indice du local											
		0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00		
873	873	51	63	72	81	88	98	103	107	113	116		
871	871	47	58	65	72	77	84	89	92	96	98		
773	773	49	61	69	79	84	93	99	103	109	112		
771	771	46	56	63	70	75	82	87	90	94	97		
753	753	34	45	54	64	71	82	89	94	101	108		
751	751	32	43	51	59	65	74	80	84	89	93		
731	731	23	33	42	51	57	67	73	78	85	89		
711	711	17	27	35	44	50	61	68	73	81	85		
551	551	31	41	50	57	63	72	77	81	87	90		
531	531	23	33	41	49	56	65	72	77	83	87		
511	511	17	27	35	43	50	60	67	72	80	84		
331	331	22	32	40	48	55	64	70	75	81	85		
311	311	17	26	34	43	49	59	66	71	78	83		
000	000	15	24	32	40	47	57	64	69	75	80		

		Indice du local											
		0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00		
873	873	46	58	67	76	83	93	99	104	110	114		
871	871	43	54	61	69	75	82	87	91	95	98		
773	773	45	57	65	74	81	90	96	101	106	110		
771	771	42	53	60	68	73	81	86	89	93	96		
753	753	31	42	51	51	67	61	66	91	98	103		
751	751	30	41	48	57	63	72	77	83	88	92		
731	731	22	32	40	49	55	65	72	77	84	88		
711	711	17	26	34	43	50	60	67	72	80	85		
551	551	30	40	48	56	62	70	76	81	86	90		
531	531	22	32	40	48	55	64	71	76	82	86		
511	511	17	26	34	43	49	59	67	72	79	83		
331	331	22	32	39	48	54	64	70	75	81	86		
311	311	17	26	34	43	49	59	66	71	78	82		
000	000	15	24	32	40	47	57	64	69	75	80		

J interdistance : 2,3xh

		Indice du local									
		0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
873	873	51	61	69	76	82	90	95	99	105	109
871	871	47	55	61	68	72	79	82	85	89	92
773	773	49	60	66	73	78	86	91	95	100	104
771	771	45	54	60	66	70	76	80	83	87	90
753	753	33	42	49	57	63	72	78	83	90	95
751	751	31	40	46	53	58	66	70	74	79	83
731	731	23	30	36	43	48	56	62	66	73	77
711	711	16	23	29	36	41	49	55	60	67	72
551	551	30	38	44	51	55	62	67	71	77	80
531	531	22	30	36	42	47	55	60	65	71	75
511	511	16	23	29	35	40	48	54	59	65	70
331	331	22	29	35	41	46	53	59	63	69	73
311	311	16	23	28	35	40	48	53	58	64	69
000	000	14	20	26	32	37	44	50	54	61	66

		Indice du local									
		0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
873	873	46	55	63	71	77	85	91	96	102	106
871	871	43	51	58	64	69	76	80	84	88	91
773	773	45	54	61	69	74	82	88	92	98	102
771	771	42	50	56	63	67	74	78	82	86	89
753	753	30	39	46	54	59	68	75	80	87	93
751	751	29	37	44	51	55	63	68	73	78	82
731	731	21	29	35	42	47	55	60	65	72	76
711	711	16	23	29	35	40	48	54	59	66	71
551	551	29	37	43	49	54	61	66	70	76	80
531	531	21	29	34	41	46	54	60	64	70	75
511	511	16	23	28	35	40	47	53	58	65	70
331	331	21	28	34	41	45	53	58	62	68	73
311	311	16	23	28	35	39	47	53	57	64	69
000	000	14	20	26	32	37	44	50	54	61	66

T interdistance : 1,7h

		Indice du local									
		0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
873	873	47	56	63	69	74	80	85	88	92	94
871	871	43	51	56	61	65	70	73			

FICHE DOCUMENTATION 18

Projet d'éclairage simplifié

	LOCAL :		CLIENT :			
CARACTÉRISTIQUES DU LOCAL	Activité du local :					
	Longueur : a =					
	Largeur : b =					
	hauteur : ht =					
	Hauteur du plan utile : hu =					
	Couleur du plafond :		Couleur des murs :		Couleur du sol :	
	Risques relatifs :					
	à l'environnement :		à l'utilisation :		à la construction :	
	Obstacles éventuels :			Indice de protection : IP		
	Niveau d'éclairage minimum requis : E =					
CHOIX DES LUMINAIRES	Système déclaireage (entourer la valeur retenue)	F"1 direct intensif	F"2 direct extensif	F"3 semi direct	F"4 mixte	F"5 indirect
	Type de luminaire : (entourer la valeur retenue)	Encastré h' = 0	En plafonnier h' = 0	Suspendu hauteur de suspension : h' =		
	Constructeur :			Désignation :		
	Nb de lampes dans un luminaire : n =					
	Symbole photométrique : Ph =					
	Type de source : (entourer la valeur retenue)	Incandescence		Fluorescence		
	Autre source lumineuse :					
	Type de lampe ou tube :					
CHOIX DES LAMPES	Flux lumineux : F_L =					
	Température de couleur ou couleur :					
	Indice de rendu des couleurs : IRC =					
	Système d'amorçage :					
	Puissance : P =					
	Tension : U =					
	Constructeur :			Désignation :		



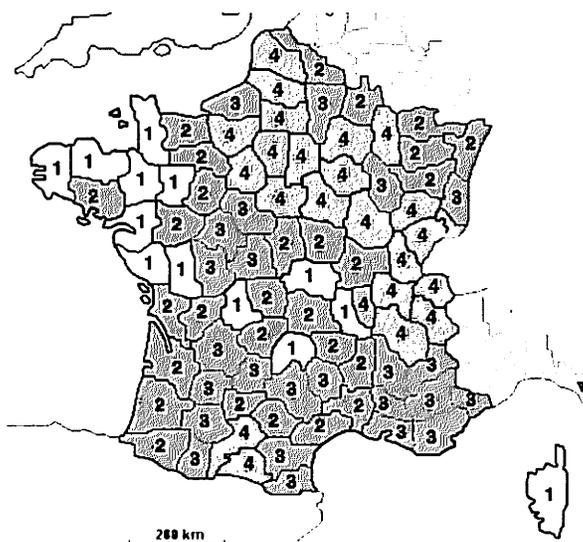
PROJET D'ÉCLAIRAGE SIMPLIFIÉ (suite)

CALCUL DU FLUX LUMINEUX TOTAL	Indice du local : $h = h_t - h_u =$		$k = \frac{(a \times b)}{h \times (a + b)} =$		
	Rapport de suspension : $j = \frac{h'}{h + h'} =$				
	J retenu : (entourer la valeur retenue)		J = 0 Luminaire au plafond		J = 1/3 Luminaire suspendu
	Coefficient de réflexion	Plafond :	Mur :	Sol :	
	Facteur de réflexion :				
	Classe photométrique :				
	Facteur d'utilance : U = (Diviser la valeur du tableau par 100)				
	Facteur compensateur de dépréciation				
	Facteur d'empoussièrement : $f_e =$				
	Facteur de vieillissement de la lampe : $f_L =$				
Facteur d'altération du luminaire : $f_l =$					
Facteur compensateur de dépréciation : $d = \frac{1}{f_e} \times \frac{1}{f_L} \times \frac{1}{f_l} = \text{---} \times \text{---} \times \text{---} =$					
Flux lumineux total : $F = \frac{E \times a \times b \times d}{U \times \eta} =$ Arrondir par excès					
Nombre de sources lumineuses : $N = \frac{F}{n \times F_L} =$					
Coefficient de distance entre luminaires : $\delta =$					
IMPLANTATION DES LUMIÈRES	Espacement maximal entre appareils : $d1 = \delta \times h =$				
	Nombre minimal de luminaires sur la longueur : $N_a = \frac{a}{d_1} =$ Arrondir par excès				
	Nombre minimal de luminaires sur la largeur : $N_b = \frac{b}{d_1} =$ Arrondir par excès				
	Nombre de rangées :				
	Nombre de luminaires par rangées :				
	Puissance totale installée : $P = P_l \times N =$				
	Vérification du niveau d'éclairément : $E = \frac{N \times n \times F_L \times U \times \eta}{a \times b \times d} =$				



FICHE DOCUMENTATION 19

Chauffage



Extrait du catalogue Atlantic :
Chauffe eau VM ACI VISIO

VM ACI VISIO							
Capacité Litre	Tension Volt	Puissance Watt	Temps de chauffe Réel	Temps de chauffe Théorique	Constante de refroidissement Wv/24h/°C	Consommation d'entretien Kwh/24h	Code
50	230 mono	1200	2h45	3h30	0,34	0,85	351105
75 Δ	230 mono	1200	4h20	5h15	0,24	0,92	351107
100	230 mono	1200	5h20	6h25	0,26	1,30	051110
150	230 mono	1800	5h20	6h25	0,19	1,40	051115
200	230 mono	2200	5h15	6h10	0,17	1,70	051120
150	TC	1800	5h20	6h25	0,19	1,40	051315
200	TC	2200	5h15	6h10	0,17	1,70	051320
GAMME ACCELEREE							
50	TC	1800	1h40	2h10	0,34	0,73	351204
75 Δ	TC	3000	1h40	1h55	0,24	0,92	351207
100	TC	3000	2h25	2h55	0,26	1,30	051210
150	TC	3000	3h30	4h15	0,19	1,40	051215
200	TC	3000	4h15	5h10	0,17	1,70	051220

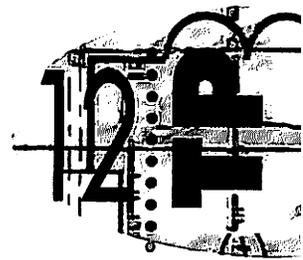
- 1 Eau fortement agressive
- 2 Eau moyennement agressive
- 3 Eau moyennement calcaire
- 4 Eau fortement calcaire

Extrait du catalogue Atlantic : Radiateur

	Puissance (w)	500	750	1000	1250	1500	2000
HAUT	Epaisseur (mm)	78					
	Largeur (mm)	220		370		520	665
	Hauteur (mm)	670		670		670	670
	Poids (Kg)	4		6		8	9
	Code Blanc	519205		519210		519215	519220
	Code Sable	619205		619210		619215	619220
	MEDIUM	Largeur (mm)	370	370	445	520	590
Hauteur (mm)		450	450	450	450	450	450
Poids (Kg)		4	4,1	4,8	5,3	6,2	7,6
Code Blanc		519705	519707	519710	519712	519715	519720
Code Sable		619705	619707	619710	619712	619715	619720
BAS		Largeur (mm)		590	665		890
	Hauteur (mm)		340	340		340	340
	Poids (Kg)		5	5		7	8
	Code Blanc		519107	519110		519115	519120
	Code Sable		619107	619110		619115	619120
PLINthe	Largeur (mm)	665		1110	1185		
	Hauteur (mm)	250		250	250		
	Poids (Kg)	5		5,9	6,6		
	Code Blanc	519605		519610	519612		



Classe :	Grp :	Date :
Nom :	Prénom :	



DÉLESTEUR

■ □ Données

Le pavillon de M. Ducastel est équipé d'un délesteur monophasé. Son rôle est de couper l'alimentation de certains circuits lorsque l'intensité absorbée par l'installation dépasse celle souscrite dans le contrat.

1. Caractéristiques de l'appareil

Répondez aux questions ci-dessous en fonction du matériel mis à votre disposition.

Marque du délesteur : Référence :

Le tore de détection est-il incorporé ? oui non

Si non : Marque : Référence :

Caractéristiques électriques : U = f =

Temps de délestage :

Intensité du circuit prioritaire : I mini : I maxi :

Nombre de circuits délestés : 1 2 3 plus : combien ?

Intensité maximale des circuits non prioritaires :

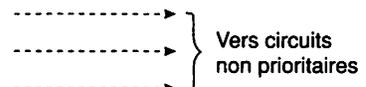
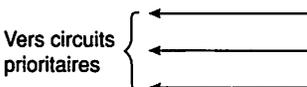
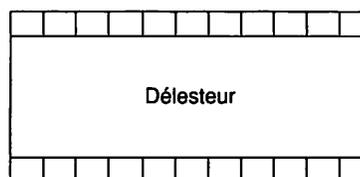
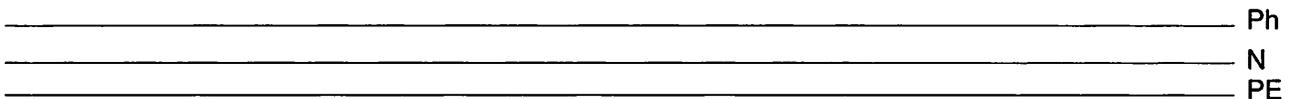
Y a-t-il un délestage forcé ? oui non

Sur quelles bornes faut-il raccorder le contact de délestage forcé ?

2. Schéma de câblage

En utilisant les documents constructeurs, tracez le schéma de raccordement du délesteur.

- dessinez les bornes sur la représentation ci-dessous,
- effectuez les raccordements (sans oublier les protections),
- raccordez un contact de délestage forcé.



3. Réalisation

Réalisez le montage à l'aide du matériel à votre disposition.

- Mettez sur le circuit non prioritaire une lampe en parallèle avec une charge de 500 W.
- Réglez le calibre minimum sur le circuit prioritaire.
- Mettez sur le circuit prioritaire une charge permettant d'atteindre le calibre du délesteur.
- Placez sur le circuit d'alimentation un appareil permettant de connaître l'intensité.

4. Table de fonctionnement

Testez le fonctionnement. Les tests doit être réalisés en respectant les règles de sécurité.

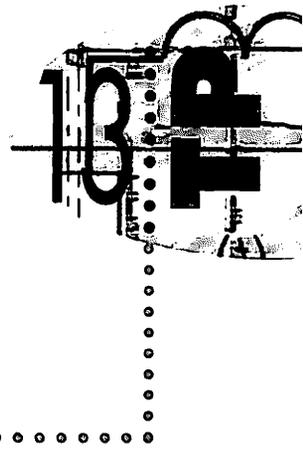
Actions	Constatations	Fonctionnement correct	
		Oui	Non
Mettez sous tension sans charger le circuit prioritaire			
Chargez le circuit jusqu'au calibre minimum du circuit prioritaire			
Chargez le circuit afin de dépasser le calibre minimum du circuit prioritaire de 2 A			
Attendez le temps du relestage plus trois minutes			
Diminuez la charge du circuit prioritaire			
Attendez quelques minutes			
Fermez l'interrupteur de délestage forcé			
Ouvrez l'interrupteur de délestage forcé			

	Temps		Travail demandé	Capacité évaluée	Travail évalué	Note	Degré d'acquisition*
	prévu	passé					
1			Caractéristiques de l'appareil				
2			Complétez le schéma de câblage				
3			Réalisez le montage				
4			Testez le fonctionnement				

* degré d'acquisition **rouge** : non acquis à retravailler ; **bleu** : en acquisition à revoir ; **noir** : acquis.



Classe :	Grp :	Date :
Nom :	Prénom :	



THERMOSTAT PROGRAMMABLE

■ Données

Le chauffage du pavillon de M. Ducastel est équipé d'un thermostat programmable 2 zones. Le réglage de la température confort s'effectue directement sur les convecteurs.

Zone 1 : pièces de jour (cuisine, séjour, bureau, lingerie, couloir).

Zone 2 : pièces de nuit (chambres, salles de bain, dressing).

1. Caractéristiques de l'appareil

Répondez aux questions ci-dessous en fonction du matériel mis à votre disposition.

Marque du thermostat : Référence :

Marque des sondes : Référence :

Caractéristiques électriques : U = f =

Consommation :

Nombre de contacts de sortie : 1 2 3 plus : combien ?

Intensité maximale des circuits :

Plage de réglage des températures réduites :

Température hors gel : Précision de régulation :

Nombre de programmes : Réserve de marche :

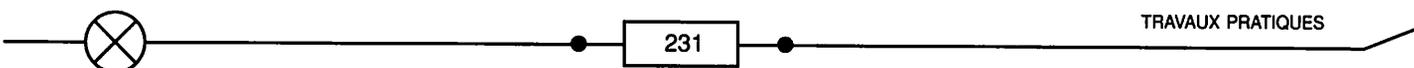
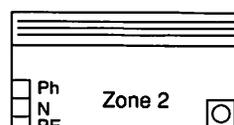
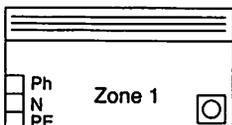
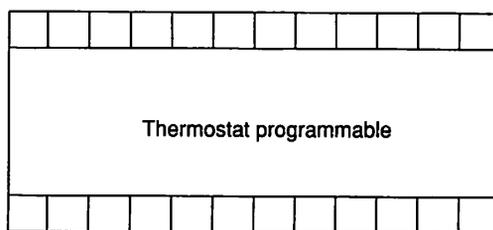
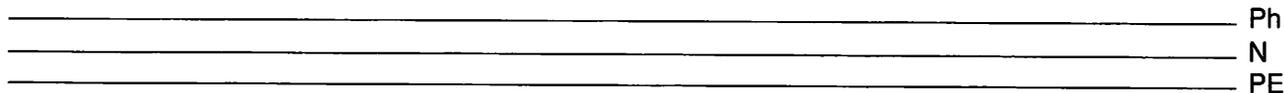
Comment se fait le passage en mode manuel à la température confort ou réduite ?
.....

2. Schéma de câblage

En utilisant les documents constructeurs, tracez le schéma de raccordement du thermostat programmable.

– Dessinez les bornes sur la représentation ci-dessous.

– Effectuez les raccordements (sans oublier les protections).



DÉCOUVERTE

3. Réalisation

Réalisez le montage à l'aide du matériel à votre disposition.

Réglage du programmeur :

- réglez les températures réduites à 15 °C en zone 1 et 12 °C en zone 2.
- programmez le thermostat. Température confort
 Température réduite

	Du lundi au vendredi																							
	Heures																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Zone 1																								
Zone 2																								

	Le samedi et le dimanche																							
	Heures																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Zone 1																								
Zone 2																								

4. Table de fonctionnement

Testez le fonctionnement. Les tests doivent être réalisés en respectant les règles de sécurité.

- La température de confort est supposée être de 20 °C.
- Pour chaque essai, faites varier la température au niveau des sondes puis constatez les résultats observés dans un tableau comme celui de l'exemple ci-dessous.

Essai n° 0	Zone 1			Zone 2		
	$\theta < 15^\circ\text{C}$	$15^\circ\text{C} < \theta < 20^\circ\text{C}$	$\theta > 20^\circ\text{C}$	$\theta < 12^\circ\text{C}$	$12^\circ\text{C} < \theta < 20^\circ\text{C}$	$\theta > 20^\circ\text{C}$
Pas d'action sur les boutons poussoirs des sondes	Chauffage en marche	Chauffage en marche	Chauffage à l'arrêt	Chauffage en marche	Chauffage à l'arrêt	Chauffage à l'arrêt
Action sur les boutons poussoirs des sondes	Chauffage en marche	Chauffage à l'arrêt	Chauffage à l'arrêt	Chauffage en marche	Chauffage en marche	Chauffage à l'arrêt

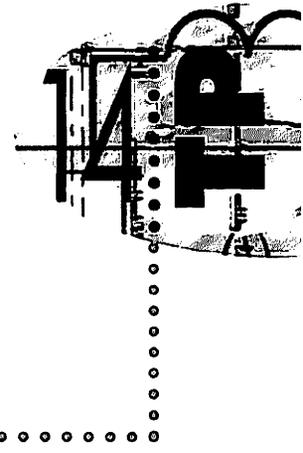
Essai n°	Essais demandé	Fonctionnement correct	
		Oui	Non
0	Exemple : réglez l'horloge sur samedi 15 h	X	
1	Réglez l'horloge sur mardi 4 h		
2	Réglez l'horloge sur mercredi 7 h		
3	Réglez l'horloge sur mercredi 10 h		
4	Appuyez sur le poussoir de la sonde zone 1		
5	Appuyez sur le poussoir de la sonde zone 2		
6	Réglez l'horloge sur jeudi 12 h		

	Temps		Travail demandé	Capacité évaluée	Travail évalué	Note	Degré d'acquisition*
	prévu	passé					
1			Caractéristiques de l'appareil				
2			Complétez le schéma de câblage				
3			Réalisez le montage				
4			Réglez le thermostat				
5			Testez le fonctionnement				

* degré d'acquisition rouge : non acquis à retravailler ; bleu : en acquisition à revoir ; noir : acquis.



Classe :	Grp :	Date :
Nom :	Prénom :	



DÉTECTEUR DE MOUVEMENT POUR COMMANDE D'ÉCLAIRAGE

1. Caractéristiques de l'appareil

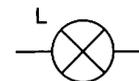
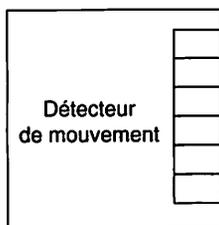
Utilisez le matériel à votre disposition et le catalogue constructeur pour compléter le tableau suivant :

Référence du détecteur :	Nom du constructeur :
Type d'alimentation :	Tension d'alimentation :
Hauteur d'installation :	Degré de protection IP :
Portée de détection :	Angle de détection :
Durée d'éclairement : < t <	Gamme de luminosité : < E <
Puissance ou intensité commutable par le détecteur.....	

2. Schéma de câblage

Complétez le schéma de câblage en utilisant les documents constructeurs (sans oublier les protections).

_____ Ph
 _____ N
 _____ PE



3. Réalisation

Réalisez le montage à l'aide matériel mis à votre disposition.
 Le détecteur commandera une lampe.

4. Table de fonctionnement

Testez le fonctionnement. Les tests doivent être réalisés en respectant les règles de sécurité.

DÉCOUVERTE

Complétez le tableau suivant :

Actions	Constatations	Fonctionnement correct	
		Oui	Non
Mettez sous tension			
Réglez la luminosité au maxi et la durée d'éclairage au mini puis passez la main lentement devant le détecteur			
Attendez quelques instants			
Passez la main rapidement devant le détecteur			
Attendez quelques instants			
Réglez la luminosité au mini puis passez la main devant le détecteur			
Attendez quelques instants			
Placez le détecteur dans l'obscurité puis passez la main devant			
Attendez quelques instants			

5. Conclusion

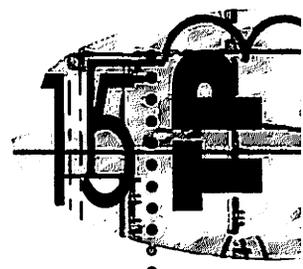
- Quelle est la fonction de ce détecteur ?
- Quelle est l'utilité du réglage de luminosité ?
- Détecte-t-on mieux les mouvements rapides ou lents ?
- Comment peut-on détecter les mouvements dans l'obscurité ?

	Temps		Travail demandé	Capacité évaluée	Travail évalué	Note	Degré d'acquisition*
	prévu	passé					
1			Relevez les caractéristiques du détecteur				
2			Complétez le schéma de câblage				
3			Réalisez le montage				
4			Testez le fonctionnement				
5			Conclure				

* degré d'acquisition **rouge** : non acquis à retravailler ; **bleu** : en acquisition à revoir ; **noir** : acquis.



Classe :	Grp :	Date :
Nom :		Prénom :



COMPARAISON DES COMMANDES À DISTANCES

1. Caractéristiques des appareils

Utilisez les matériels à votre disposition et les catalogues constructeur pour compléter le tableau suivant :

Commande à distance par infrarouges

Référence de l'appareil : Nom du constructeur :

Mode d'alimentation de l'émetteur : Portée :

Longueur d'onde du signal : Nb de canaux disponibles :

Nombre de directions : Nb de groupes disponibles :

Puissance ou intensité commutable par le récepteur :

Commande à distance par signaux radio

Référence de l'appareil : Nom du constructeur :

Mode d'alimentation de l'émetteur : Portée :

Fréquence des signaux : Nb de canaux disponibles :

Nombre de directions : Nb de groupes disponibles :

Puissance ou intensité commutable par le récepteur :

Commande à distance par courant porteur

Référence de l'appareil : Nom du constructeur :

Mode d'alimentation de l'émetteur : Portée :

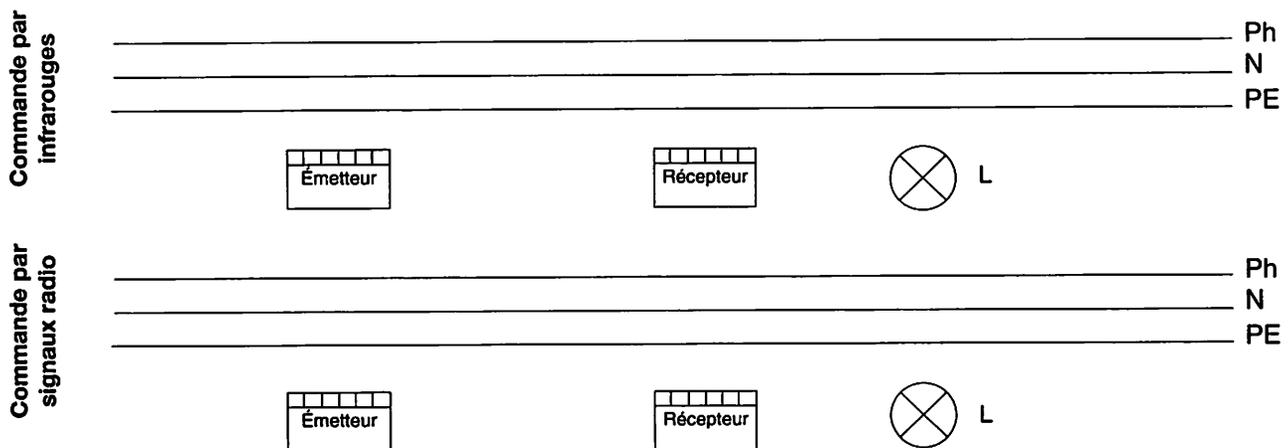
Fréquence du signal : Nb de canaux disponibles :

Nombre de directions : Nb de groupes disponibles :

Puissance ou intensité commutable par le récepteur :

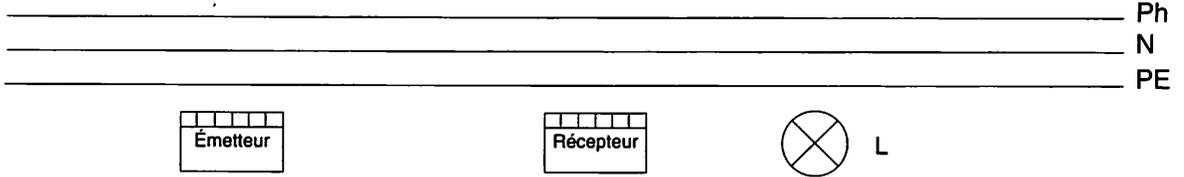
2. Schéma de câblage

Donnez le schéma pour chaque type de commande. En utilisant les documents constructeurs, dessinez les bornes sur la représentation et effectuez les raccordements (sans oublier les protections).



DES COUVERTS

Commande par
courant porteur



3. Réalisation

Réalisez le montage à l'aide du matériel à votre disposition.

4. Table de fonctionnement

Essayez chaque montage en complétant le tableau suivant. Les tests doivent être réalisés en respectant les règles de sécurité. Le récepteur commandera une lampe (100 W).

	Mode de transmission		
	Infrarouges	Radio	Courant porteur
N° du groupe			
N° du canal			
1. Visez le récepteur puis :			
actionnez l'allumage, que se passe t-il ?			
actionnez l'extinction, que se passe t-il ?			
2. Mettez un carton épais entre l'émetteur et le récepteur puis :			
actionnez l'allumage, que se passe t-il ?			
actionnez l'extinction, que se passe t-il ?			
3. Mettez le récepteur dans une boîte métallique puis :			
actionnez l'allumage, que se passe t-il ?			
actionnez l'extinction, que se passe t-il ?			

5. Conclusion

Mettez une croix dans la case correspondante lorsque le fonctionnement est correct.

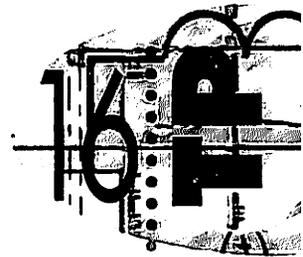
	Mode de transmission		
	Infrarouges	Radio	Courant porteur
En visée directe			
Avec un écran cartonné			
Avec un écran métallique			

	Temps		Travail demandé	Capacité évaluée	Travail évalué	Note	Degré d'acquisition*
	prévu	passé					
1			Relevez les caractéristiques des appareils				
2			Complétez le schéma de câblage				
3			Réalisez le montage				
4			Testez le fonctionnement				
5			Conclure				

* degré d'acquisition **rouge** : non acquis à retravailler ; **bleu** : en acquisition à revoir ; **noir** : acquis.



Classe :	Grp :	Date :
Nom :		Prénom :



ALARME ANTI-INTRUSION

■ Données

M. Ducastel désire protéger son pavillon contre les voleurs. Pour cela, il fait installer une centrale d'alarme anti-intrusion filaire.

1. Caractéristiques de l'appareil

Complétez le tableau ci-dessous en fonction du matériel mis à votre disposition.

Marque de l'alarme : Référence :

Caractéristiques électriques : U = f :

Caractéristiques de la batterie d'auto-alimentation : U = Q =

Autonomie :

Entrée temporisée : oui non plage :

Sortie temporisée : oui non plage :

Durée de l'alarme :

Nombre de boucles : 1 2 3 plus : combien ?

Sirène intégrée : oui non si non, marque :

référence :

Détecteur volumétrique : marque : référence :

Type : infrarouge hyperfréquence

Champ : fixe réglable angle : portée :

Détecteur périmétrique intérieur : marque : type : à contact magnétique

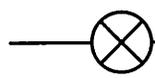
Autres détecteurs type : marque : référence :

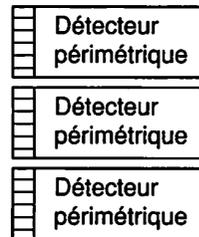
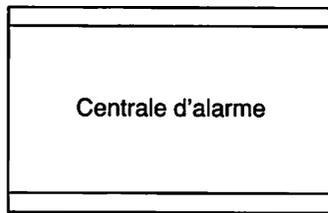
2. Schéma de câblage

En utilisant les documents constructeurs, donnez le schéma de principe de l'alarme du pavillon (en page suivante).

- dessinez les bornes sur la représentation,
- effectuez les raccordements (sans oublier les protections).

DÉCOUVERTE





3. Réalisation

- Réalisez le montage à l'aide du matériel à votre disposition.
- Remplacez la sirène par un voyant.
- Réglez la durée de l'alarme sur 30 secondes ; le temps de sortie sur 20 s et le temps d'entrée sur 25 s.
- Enregistrez le code d'accès donné par votre professeur :
- Mettez l'alarme en position maintenance pour faire les essais (pas de sirène).

4. Table de fonctionnement

Testez le fonctionnement. Les tests doivent être réalisés en respectant les règles de sécurité.

Action	Constatations	Fonctionnement correct	
		Oui	Non
Mettez sous tension l'alarme			
Activer la centrale d'alarme en prenant garde de ne pas actionner les détecteurs			
Simulez une intrusion périmétrique			
Coupez l'alarme			
Activer la centrale d'alarme en prenant garde de ne pas actionner les détecteurs			
Simulez une intrusion volumétrique			
Coupez l'alarme			

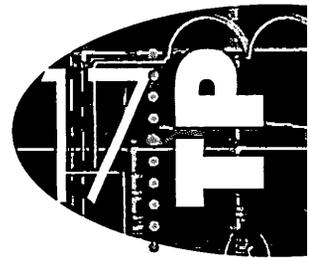
Vous pouvez faire d'autres essais afin de vérifier d'autres cas (activez l'alarme alors qu'un détecteur périmétrique est ouvert, vérification du temps de sortie,...).

	Temps		Travail demandé	Capacité évaluée	Travail évalué	Note	Degré d'acquisition*
	prévu	passé					
1			Caractéristiques de l'appareil				
2			Complétez le schéma de câblage				
3			Réalisez le montage				
4			Testez le fonctionnement				

* degré d'acquisition **rouge** : non acquis à retravailler ; **bleu** : en acquisition à revoir ; **noir** : acquis.



Classe :	Grp :	Date :
Nom :		Prénom :



ACCÈS D'UN HÔTEL

■ Données

Le propriétaire d'un hôtel comprenant 30 chambres désire faire installer un contrôle d'accès avec commande digitale de la gâche durant la nuit et certaines heures du jour.

Fonctionnement :

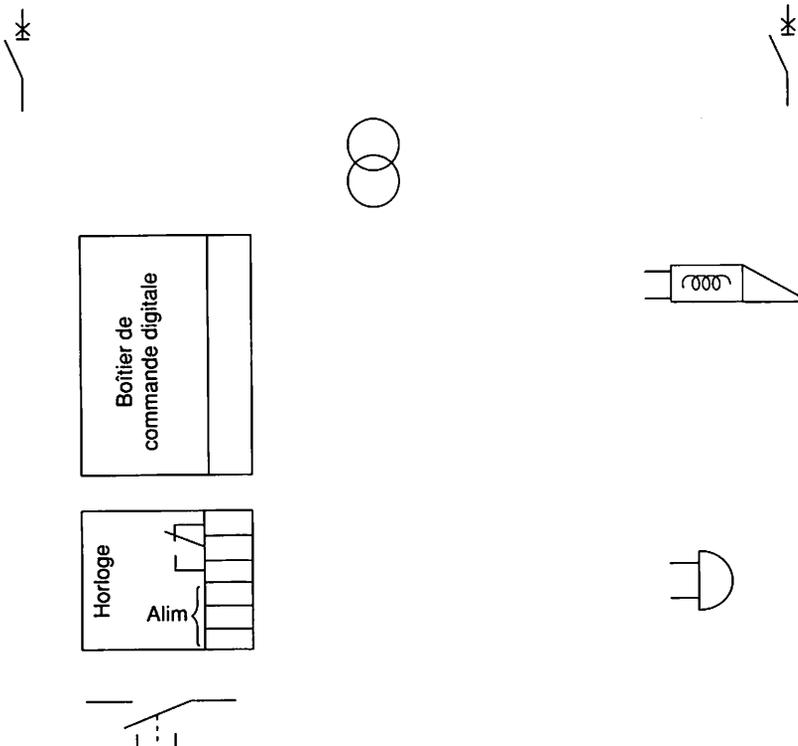
- de 11 h à 17 h et de 22 h à 6 h, l'accès à l'hôtel ne pourra s'effectuer qu'avec un code d'accès distinct pour chaque chambre,
- de 6 h à 11 h et de 17 h à 22 h, l'appui sur le bouton poussoir libère la gâche,
- si un client oublie son code, il devra appuyer sur le bouton poussoir afin d'avertir le réceptionniste qui pourra autoriser l'ouverture de la porte depuis son bureau.

1. Montage du boîtier de commande

À l'aide des documents constructeurs du boîtier de commande digitale, de l'horloge et de la gâche, tracez le bornier du boîtier de commande digitale et donnez l'affectation des repères de ce bornier.

2. Schéma de câblage

Complétez le schéma développé de l'installation.



RÉALISATION

3. Réalisation

Réalisez le montage à l'aide du matériel à votre disposition.

4. Programmation des codes

Donnez le mode opératoire conduisant à la programmation des codes d'accès.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Programmez le code de 10 chambres.

Chambres	Codes utilisateurs					Touches actionnées
01	2	5	8	5	1	
02	5	8	9	3	4	
03	5	2	4	8	2	
04	2	5	5	0	0	
05	4	2	8	6	9	
06	8	6	1	9	8	
07	6	4	0	3	1	
08	1	8	5	0	9	
09	5	7	8	7	3	
10	9	2	8	3	4	

5. Réglage des temporisations

Donnez les modes opératoires permettant le réglage du temps :

- d'éclairage,
- de commande de la gâche (5 s).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

REALISATION



6. Tables de fonctionnement

Testez le fonctionnement.
Mettez l'horloge sur 7 h.

Actions	Constatations	Fonctionnement correct	
		Oui	Non
Appuyez sur le poussoir du boîtier de commande			
Faites le code 64031			
Faites le code 19852			
Ouvrez le disjoncteur			

Mettez l'horloge sur 13 h.

Actions	Constatations	Fonctionnement correct	
		Oui	Non
Appuyez sur le poussoir du boîtier de commande			
Appuyez sur le bouton poussoir du réceptionniste			
Faites le code 57873			
Faites le code 19852			
Ouvrez le disjoncteur			

RÉALISATION



7. Dépannage

7.1 Essai de l'installation

Constatations :

Quelles anomalies constatez-vous par rapport au fonctionnement normal ?

.....

.....

.....

.....

.....

Causes possibles :

Localisez en entourant sur le schéma le ou les circuits qui peuvent être incriminés.

Quels éléments peuvent être à l'origine de la panne ?

—

—

—

—

—

—

7.2 Recherche de la panne

Méthode de recherche :

Quels essais de continuité avez-vous fait sur l'installation ? (Points tests).

—

—

—

—

—

—

En déduire l'origine de la panne.

.....

.....

.....

7.3 Remise en état

Que faire pour remettre l'installation en état de fonctionnement ?

.....

.....

.....

	Temps		Travail demandé	Capacité évaluée	Travail évalué	Note	Degré d'acquisition*
	prévu	passé					
1			Tracez et affectez les bornes du boîtier				
2			Complétez le schéma de câblage				
3			Réalisez le montage				
4			Programmation des codes				
5			Réglage des temporisations				
6			Testez le fonctionnement				
7			Dépannage				

* degré d'acquisition **rouge** : non acquis à retravailler ; **bleu** : en acquisition à revoir ; **noir** : acquis.

RÉALISATION



3. Réalisation

Réalisez le montage à l'aide du matériel à votre disposition.

4. Réglage de l'anémomètre

Régalez le seuil de vent admissible à la valeur donnée par votre professeur.

– Valeur :

Mode opératoire :

.....
.....
.....
.....

5. Réglage du capteur solaire

Régalez le seuil du capteur solaire à la valeur 1 500 lux.

Mode opératoire :

.....
.....
.....
.....

6. Table de fonctionnement

Mettez le boîtier de commande en position automatique.

Actions	Constatations	Fonctionnement correct	
		Oui	Non
Simulez un ensoleillement excessif en éclairant la cellule photoélectrique		
Créez un déplacement d'air sur l'anémomètre pour simuler un vent violent.		
Arrêtez le déplacement d'air		
Masquez la cellule photoélectrique		
Donnez une impulsion sur le poussoir ↓		
Donnez une impulsion sur le poussoir ↑		

RÉALISATION



Mettez le boîtier de commande en position manuelle.

Actions	Constatations	Fonctionnement correct	
		Oui	Non
Simulez un ensoleillement excessif en éclairant la cellule photoélectrique			
Donnez une impulsion sur le poussoir ↓			
Donnez une impulsion sur le bouton ■			
Donnez une impulsion sur le poussoir ↑			
Donnez une impulsion sur le poussoir ↓			
Créez un déplacement d'air sur l'anémomètre pour simuler un vent violent			

RÉALISATION



7. Dépannage

7.1 Essai de l'installation

Constatations :

Quelles anomalies constatez-vous par rapport au fonctionnement normal ?

.....

.....

.....

Causes possibles :

Localisez en entourant sur le schéma le ou les circuits qui peuvent être incriminés.

Quels éléments peuvent être à l'origine de la panne ?

-

-

-

-

7.2 Recherche de la panne

Méthode de recherche :

Quels essais de continuité avez-vous fait sur l'installation ? (Points tests).

-

-

-

-

En déduire l'origine de la panne.

.....

.....

7.3 Remise en état

Que faire pour remettre l'installation en état de fonctionnement ?

.....

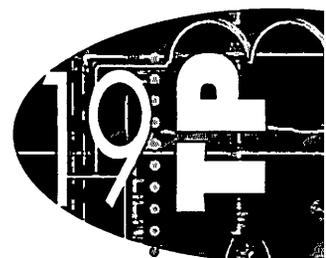
.....

	Temps		Travail demandé	Capacité évaluée	Travail évalué	Note	Degré d'acquisition*
	prévu	passé					
1			Tracez et affectez les bornes				
2			Complétez le schéma de câblage				
3			Réalisez le montage				
4			Réglage de l'anémomètre				
5			Réglage du capteur solaire				
6			Testez le fonctionnement				
7			Dépannage				

* degré d'acquisition rouge : non acquis à retravailler ; bleu : en acquisition à revoir ; noir : acquis.



Classe :	Grp :	Date :
Nom :		Prénom :



ÉQUIPEMENT D'UN SECRÉTARIAT

■ Données

Descriptif :

Un secrétariat comprend 3 postes de travail équipés chacun de :

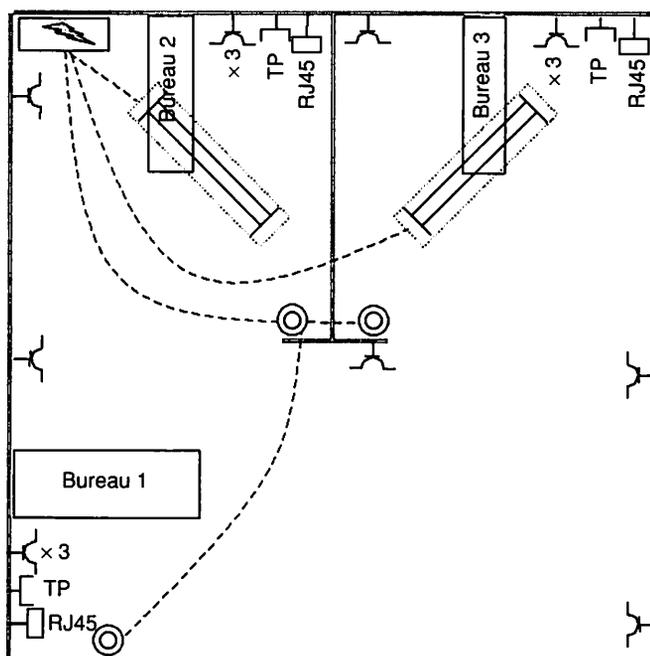
- 3 prises de courant 2 P + T - 16 A,
- une prise téléphonique,
- une prise RJ 45.

L'éclairage est réalisé par tubes fluorescents (2 tubes par appareils) commandés par télérupteur.

6 prises de courant sont également réparties dans le bureau.

L'installation est réalisée sous moulure.

Schéma architectural



RÉALISATION

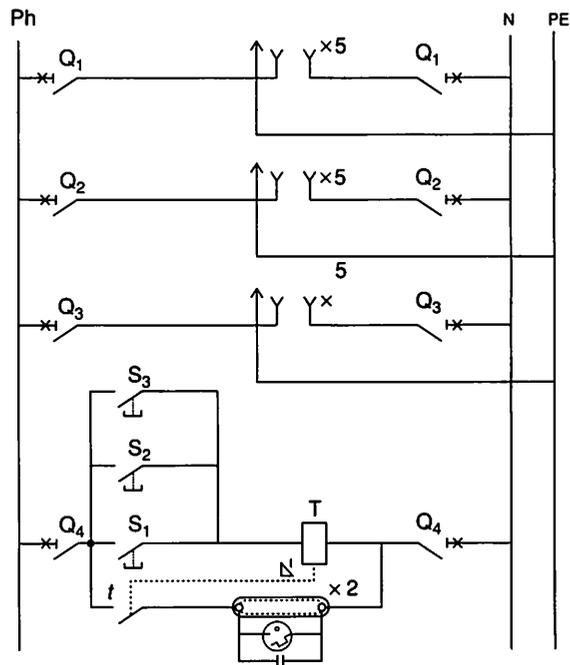
	Temps		Travail demandé	Capacité évaluée	Travail évalué	Note	Degré d'acquisition*
	prévu	passé					
1			Prendre connaissance du dossier				
2			Complétez la liste du matériel				
3			Réalisez le montage en respectant le PPSPS				
4			Complétez la table de fonctionnement				
5			Conclure				
6			Localisez la cause d'un dysfonctionnement et réparez				

* degré d'acquisition **rouge** : non acquis à retravailler ; **bleu** : en acquisition à revoir ; **noir** : acquis.



1. Schéma développé

Circuits électriques :



Raccordement des prises spéciales :

Prises téléphoniques RJ12		
N° borne	Couleur de la paire	Couleur du conducteur

Prises RJ45		
N° borne	Couleur de la paire	Couleur du conducteur

2. Schéma d'implantation

Implantez l'appareillage et tracez le schéma unifilaire (en utilisant la perspective de l'espace habitat/tertiaire page 153).

Collez ici la perspective de l'espace habitat/tertiaire.

RÉALISATION



3. Liste du matériel

Complétez en utilisant le(s) catalogue(s) constructeur(s), papier(s) ou informatique(s).

Repère	Désignation	Nbre	Référence	Constructeur
	Bouton poussoir			
	Tube fluorescent			
	Télérupteur			
	Prise de courant 2 P + T - 16 A			
	Prise RJ 12			
	Prise RJ 45			
	Moulure			

4. Réalisation

À l'aide du matériel à votre disposition, réalisez l'installation électrique de la partie du secrétariat dont vous avez la charge en respectant le PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé et de l'environnement).

Remarques professeur :

.....

.....

5. Mise en service

En respectant les normes de sécurité, essayez votre réalisation et complétez la table de fonctionnement.

Action	Constatation



Conclusion

Le circuit fonctionne-t-il correctement ?

Oui

Non

6. Maintenance

Le professeur aura provoqué une panne.

- Essayez le montage.
- Repérez ce qui ne fonctionne plus correctement sur votre réalisation.

.....
.....
.....
.....

- Localisez (en entourant) sur le schéma développé, la partie responsable du dysfonctionnement.
- Notez dans un ordre de probabilité les éléments susceptibles de provoquer la panne.

1.
2.
3.
4.
5.
6.

- Quelles sont les opérations à effectuer pour localiser la défaillance ?

Attention l'installation est initialement sous tension.

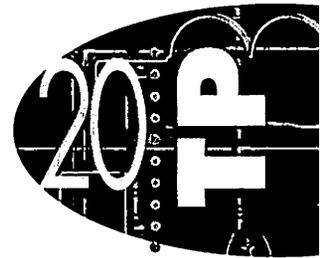
Vous devez réaliser un dépannage hors tension.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- Procédez à la remise en état.
- Vérifiez le fonctionnement.



Classe :	Grp :	Date :
Nom :	Prénom :	



ÉQUIPEMENT D'ÉCLAIRAGE DOMOTIQUE D'UNE SALLE DE RÉUNION

Données

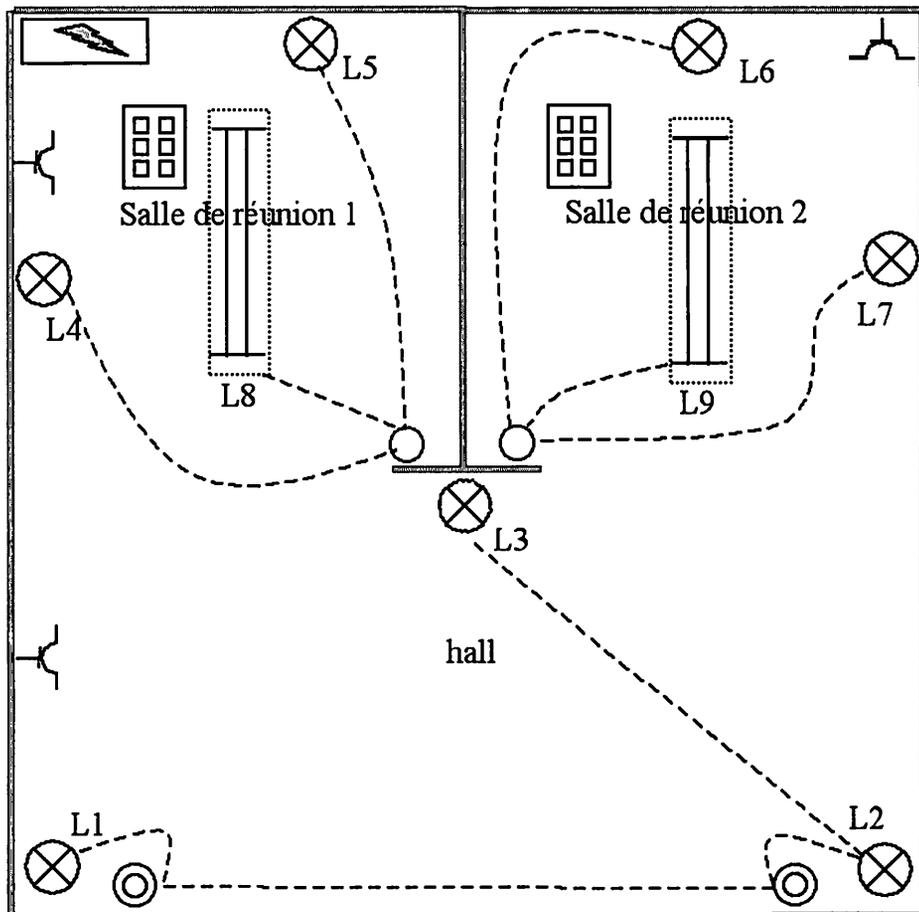
Descriptif :

Un local de réunion est équipé d'un dispositif d'éclairage domotique.

- La salle de réunion 1 est équipée d'un système de commande à courant porteur.
- L'éclairage de la salle de réunion 1 peut être commandé à distance par un boîtier de table.
- La salle de réunion 2 est équipée d'un système de commande à infrarouge.
- L'éclairage de la salle de réunion 2 peut être commandé par une commande à distance mobile.
- L'éclairage du hall est réalisé en câblage filaire.
- La luminosité des lampes à incandescences L1 à L7 est variable.
- L'éclairage fluorescent L8 et L9 n'est pas variable.
- Les points de commande du schéma architectural peuvent comporter plusieurs appareils de commande.
- Chaque appareil d'éclairage des salles de réunion peut fonctionner indépendamment.

Schéma architectural

- Points de commande fixe
- ⊙ Bouton poussoir
- ⊞ Point de commande mobile



4. Configuration des appareils

Appareils de commande		Appareils d'éclairage	
Repère	Configuration	Repère	Configuration
S		L4	
S			
S		L5	
S			
S		L6	
S			
S		L7	
S			
S		L8	
S			
S		L9	
S			

5. Réalisation

À l'aide du matériel à votre disposition et des notices techniques de chaque appareil, implantez les appareils et réalisez les connexions de la partie de l'équipement dont vous avez la charge en respectant le PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé et de l'environnement).

Remarques professeur :

.....

.....

6. Mise en service

En respectant les normes de sécurité, essayez votre réalisation et complétez la table de fonctionnement.

Action	Constatation

RÉALISATION

Conclusion

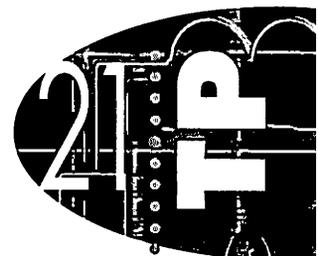
Le circuit fonctionne-t-il correctement ?

Oui

Non



Classe :	Grp :	Date :
Nom :	Prénom :	



INSTALLATION D'ALARME DANS UN LOCAL D'ARCHIVAGE

■ Données

Descriptif :

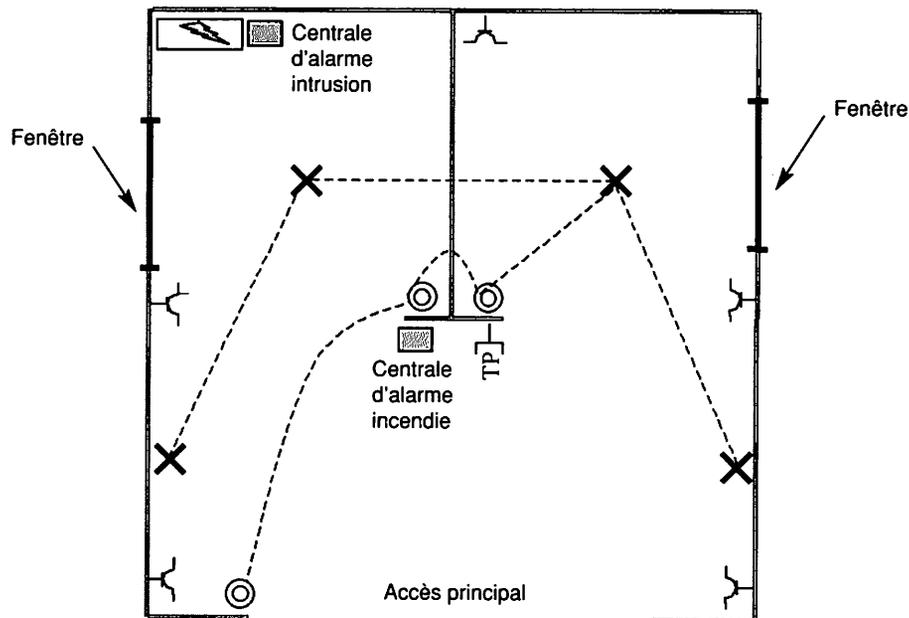
Vous devez installer un système de protection contre l'intrusion et l'incendie dans un local d'archivage.

Le client désire :

- une protection volumétrique à l'intérieur du local ;
- une protection incendie de l'ensemble du local ;
- une protection périmétrique sur tous les accès ;
- un éclairage par 4 lampes économiques commandées depuis 3 endroits ;
- un circuit de 5 prises de courant.

L'installation sera réalisée sous conduits apparents.

Schéma architectural



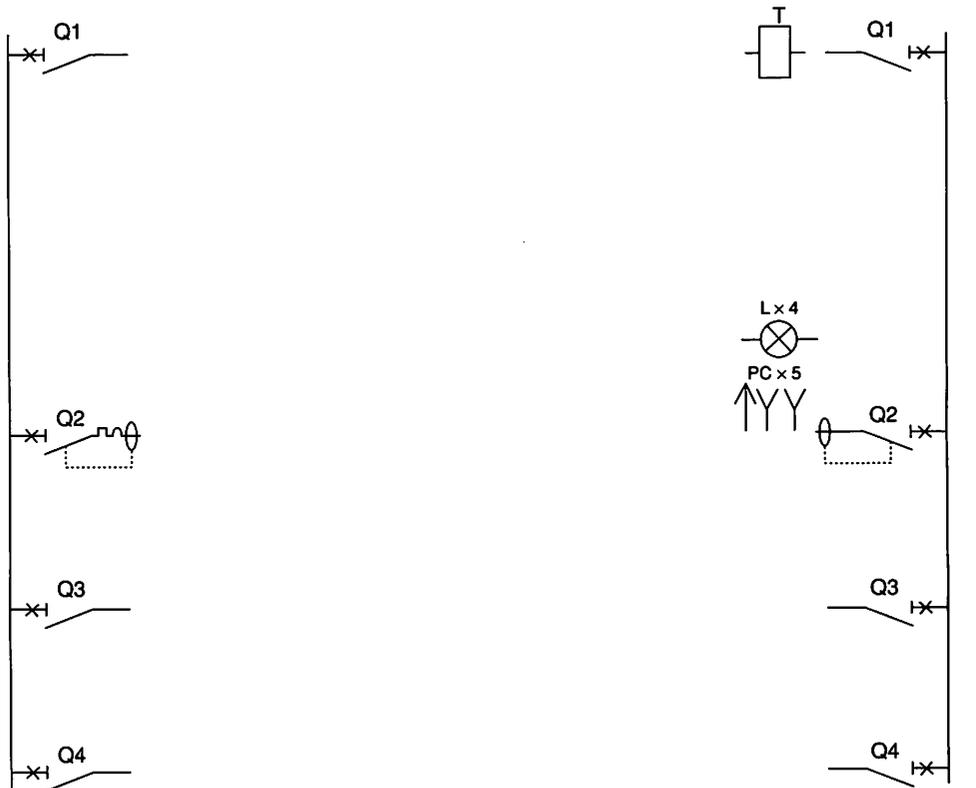
	Temps		Travail demandé	Capacité évaluée	Travail évalué	Note	Degré d'acquisition*
	prévu	passé					
1			Complétez le schéma du circuit électrique				
2			Complétez la liste du matériel				
3			Réalisez le montage en respectant le PPSPS				
4			Complétez le tableau de mise en service				
5			Conclure				

* degré d'acquisition **rouge** : non acquis à retravailler ; **bleu** : en acquisition à revoir ; **noir** : acquis.



1. Schéma développé

Circuits électriques : Complétez le schéma développé du circuit d'éclairage, des prises de courant ainsi que les départs protégés vers les centrales d'alarme.

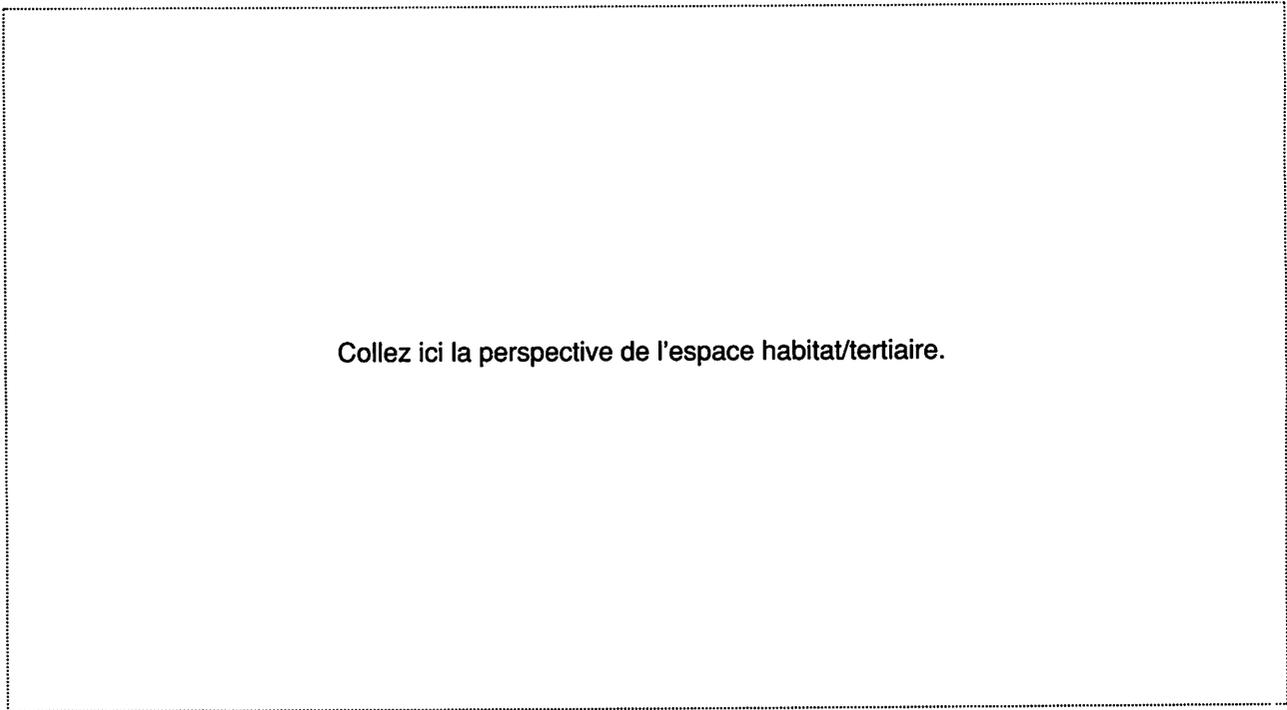


Les **circuits d'alarmes** seront raccordés en respectant les notices des constructeurs.

L'implantation des différents capteurs ou détecteurs devra tenir compte de l'infrastructure du local, des besoins du client et des recommandations du constructeur.

2. Schéma d'implantation

Implantez les appareils de détection et tracez le schéma des canalisations (en utilisant la perspective de l'espace habitat/tertiaire page 153).



Collez ici la perspective de l'espace habitat/tertiaire.

RÉALISATION



3. Liste du matériel

Complétez en utilisant le(s) catalogue(s) constructeur(s), papier(s) ou informatique(s).

Repère	Désignation	Nbre	Référence	Constructeur
Q1	Disjoncteur uni + neutre 10 A	1		
Q2	Disjoncteur 16 A différentiel 30 mA uni + neutre	1		
Q3	Disjoncteur	1		
Q4	Disjoncteur	1		
PC1 à PC5	Prise de courant	5		
S1 à S3	Bouton poussoir	3		
TL	Télérupteur	1		
TP	Prise téléphonique	1		
	Centrale d'alarme incendie de type 1	1		
	Détecteur de fumée	2		
	Déclencheur manuel	1		
	Centrale d'alarme intrusion filaire	1		
	Détecteur volumétrique infrarouge	3		
	Détecteur périmétrique intérieur	4		
	Conduit apparent			

4. Réalisation

À l'aide du matériel à votre disposition, réalisez l'implantation, le raccordement et le réglage du circuit du local d'archivage dont vous avez la charge en respectant le PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé et de l'environnement).

Circuit dont vous avez la charge :

- Circuit électrique (éclairage, prise de courant).
- Circuit d'alarme incendie.
- Circuit d'alarme intrusion.

Remarques professeur :

.....

.....

.....



PARTIE 3

Habilitation

■ ■ ■ OBJECTIFS

- Respecter et appliquer les normes et décrets en vigueur.
- Identifier les risques.
- Indiquer les moyens de protections.
- Proposer des solutions préventives.
- Exécuter hors tension des opérations après consignation pour travaux avec voisinage.
- Exécuter hors tension des opérations après consignation pour travaux sans voisinage.
- Veiller à la sécurité des personnes intervenant sur un ouvrage.
- Mesurer des grandeurs électriques.

■ ■ ■ ■ SAVOIRS ET CONNAISSANCES

Remarque : ne figurent dans ce tableau que les savoirs et les connaissances développés dans cet ouvrage.

				Leçon
				17
				Habilitation
Savoirs		Connaissances		
S1	Distribution de l'énergie	S1.3	Distribution	
		S1.4	Comptage et tarification	
S2	Utilisation de l'énergie électrique	S2.1	Éclairage	
		S2.2	Électrothermie	
S3	Installation et équipements électriques	S3.1	Installation électrique des bâtiments	
		S3.3	Canalisations électriques	
		S3.4	Protection des installations	
		S3.5	Appareillage basse tension	
S4	Installations communicantes	S4.1	Systèmes communicants	
		S4.2	Installations électriques des bâtiments	
S5	Sécurité des personnes, des biens et de l'environnement	S5.1	Le risque électrique	
		S5.2	Formation et habilitation	
		S5.3	Principes généraux de prévention	
		S5.4	Principaux risques dans le secteur professionnel	
		S5.5	Conduite à tenir en cas d'accident	
		S5.6	Protection de l'environnement	
S6	Représentation graphique et modélisation	S6.1	Descripteurs	
		S6.2	Domaine bâtiment	

Les TP découverte et réalisation regroupent les fonctions suivantes du référentiel des activités professionnelles :

- F1 – Organisation
- F2 – Réalisation
- F3 – Mise en service
- F4 – Maintenance

ainsi que les tâches principales qui se rapportent à ces fonctions.

HABILITATION

Avertissement important : dans cette leçon nous ne donnons que les informations en rapport avec les habilitations B1 et B1V (titre d'habilitation demandé au niveau V).

■ 1. CONDITIONS D'HABILITATION

■ 1.1 Formation et habilitation

■ 1.1.1 Formation à la prévention des risques électriques

La formation a pour but de donner au personnel concerné, en plus de ses connaissances professionnelles déjà acquises, la connaissance des risques inhérents à l'exécution des opérations au voisinage ou sur les ouvrages électriques et des moyens de les prévenir.

■ 1.1.2 Habilitation

Définition : C'est la reconnaissance, par son employeur, de la capacité d'une personne à accomplir en sécurité les tâches fixées. L'habilitation n'est pas directement liée à la classification professionnelle. **L'habilitation est matérialisée par un document établi par l'employeur, il est signé par l'employeur et par l'habilité.**

La délivrance d'une habilitation par l'employeur ne dégage pas pour autant nécessairement la responsabilité de ce dernier.

■ 1.2 Domaines d'utilisation

Une habilitation appropriée est nécessaire notamment pour :

- accéder sans surveillance aux locaux à accès réservés aux électriciens,
- exécuter des travaux, des interventions d'ordre électrique et certaines manœuvres,
- diriger des travaux ou interventions d'ordre électrique,
- effectuer des essais, mesurages ou vérifications d'ordre électrique,
- assurer la fonction de surveillant de sécurité électrique.

■ 1.3 Conditions d'habilitation

L'employeur ne peut habilitier que les personnes appartenant à son entreprise et après s'être assuré que celles-ci :

- possèdent la connaissance des précautions à prendre pour éviter les accidents d'origine électrique encourus lors de l'exécution des tâches qui leur sont confiées. Cette connaissance doit porter sur :
 - les dangers de l'électricité,
 - les règles de sécurité à appliquer pour se prémunir contre ces dangers,
 - la conduite à tenir en cas d'accidents d'origine électrique,
 - les mesures de prévention à prendre vis-à-vis des autres risques liés à son activité propre et à son environnement usuel,
- possèdent les aptitudes nécessaires à l'accomplissement des tâches visées par le titre d'habilitation,
- présentent un comportement compatible avec la bonne exécution des opérations qui peuvent leur être confiées.



■ ■ ■ 2. CADRE RÉGLEMENTAIRE

Les recueils UTE sont destinés à faire connaître les prescriptions à observer en vue d'éviter les accidents corporels au cours des opérations entreprises lors de la construction, de l'exploitation ou de l'entretien des ouvrages électriques, quelle que soit la tension.

Publication **UTE C 18-510** : RECUEIL D'INSTRUCTIONS GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ D'ORDRE ÉLECTRIQUE (c'est le recueil d'application du décret du 14 novembre 1988).

Publication **UTE C 18-530** : CARNET DE PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DESTINÉ AU PERSONNEL HABILITÉ (cette publication concerne le personnel habilité B0 ; H0 ; B1 ; H1 ; BR).

Publication **UTE C 18-540** : CARNET DE PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DESTINÉ AU PERSONNEL HABILITÉ : BASSE TENSION - HORS TENSION (cette publication concerne le personnel habilité B0 ; B1 ; BR ; B2 ; BC).

■ ■ ■ 3. RISQUES D'ACCIDENTS D'ORIGINE ÉLECTRIQUE

■ ■ 3.1 Protection des personnes (voir leçon n° 4)

■ ■ 3.2 Grandeurs électriques intervenant comme facteur de gravité

Ces paramètres dépendent les uns des autres et se retrouvent dans les équations de base de l'électricité qui s'écrivent selon plusieurs formules équivalentes.

Tableau récapitulatif des grandeurs et unités électriques				
Grandeurs	Symboles	Unités	Notations	Relations entre les grandeurs
Tension	U	Volt	V	
Intensité	I	Ampère	A	
Résistance	R	Ohm	Ω	$U = RI$
Temps	t	seconde	s	
Puissance	P	Watt	W	$P = UI$
Énergie	W	Joule Wattheure	J Wh	$W = R \times I^2 \times t$ $W = P \times t$ (1Wh = 3 600 Joules)

■ ■ 3.3 Domaines de tension

Il est dangereux de maintenir pendant plus de 5 secondes une tension de contact (encore appelée tension limite UL) supérieure à :

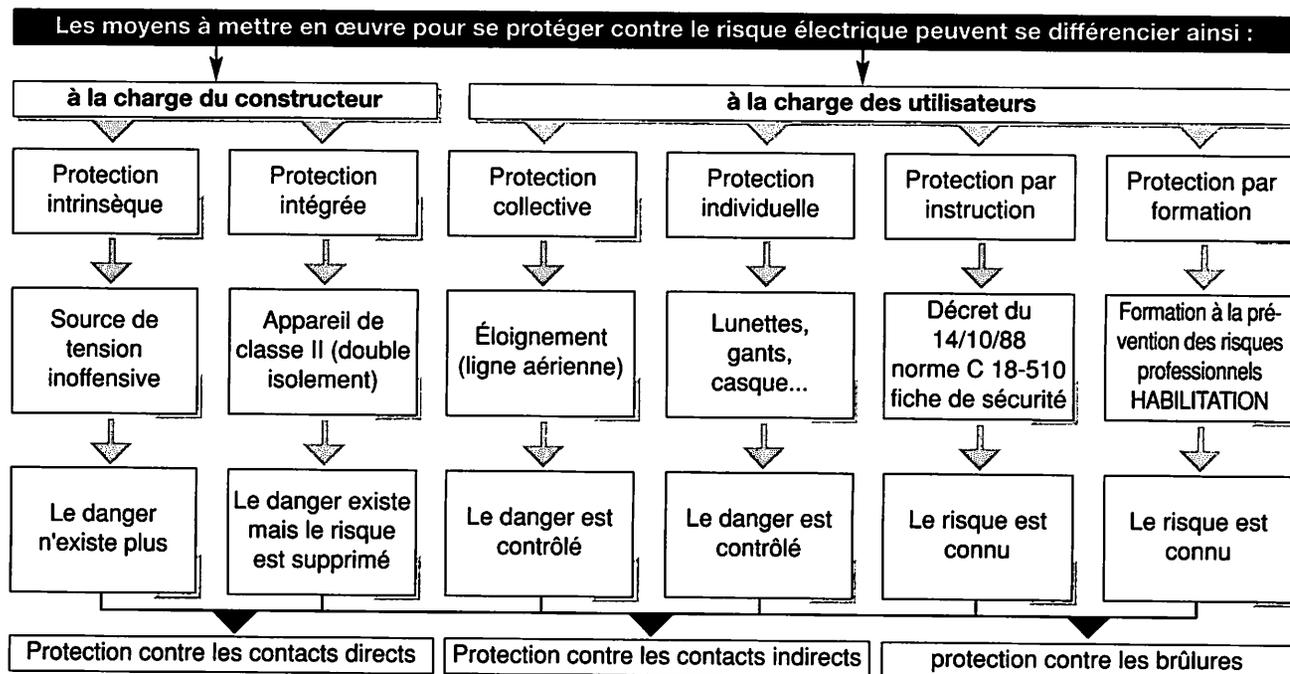
- 12 volts pour les emplacements immergés ou à parois conductrices,
- 25 volts sur les emplacements de travail mouillés (chantiers extérieurs par exemple),
- 50 volts sur les autres lieux de travail.



Les trois domaines de tension (d'après UTE C 18-510)			
Domaines de tension		Valeur de la tension nominale Un exprimée en volts	
		en courant alternatif	en courant continu lissé*
Très basse tension (domaine TBT)		$Un \leq 50$	$Un \leq 120$
Basse tension (domaine BT)	Domaine BTA	$50 < Un \leq 500$	$120 < Un \leq 750$
	Domaine BTB	$500 < Un \leq 1\ 000$	$750 < Un \leq 1\ 500$
Haute tension (domaine HT)	Domaine HTA	$1\ 000 < Un \leq 50\ 000$	$1\ 500 < Un \leq 75\ 000$
	Domaine HTB	$50\ 000 < Un$	$75\ 000 < Un$

* Le courant continu lissé est celui défini conventionnellement par un taux d'ondulation inférieur à 10 % en valeur efficace, la valeur maximale de crête ne devant pas être supérieure à 15 %. Pour les autres courants continus, les valeurs des tensions nominales sont les mêmes que pour le courant alternatif.

■ ■ ■ 4. PRÉVENTION DES RISQUES ÉLECTRIQUES



■ ■ ■ 5. DÉFINITIONS RELATIVES AUX OUVRAGES ÉLECTRIQUES

Ouvrages électriques : par abréviation, on appelle ouvrages, les ouvrages électriques comprenant l'ensemble des matériels, des appareillages, des canalisations, assurant la production, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique.

Ouvrages de production : ensemble des matériels électriques (machines tournantes, appareillages, canalisations et postes de transformation associés) destinés à produire de l'énergie électrique.

Ouvrages de distribution - Réseaux : (Réseaux d'alimentation générale et ouvrages de distribution publics) : ensemble de matériels (lignes aériennes, canalisations souterraines et dans les bâtiments, postes) exploités par des distributeurs d'énergie électrique en application de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique. Cet ensemble comprend un réseau d'alimentation générale, des réseaux de distribution aux services publics et des réseaux de distribution publics. Il inclut également les installations d'éclairage public posées sur les mêmes supports que la distribution publique en utilisant les mêmes câbles, à l'exclusion des luminaires.

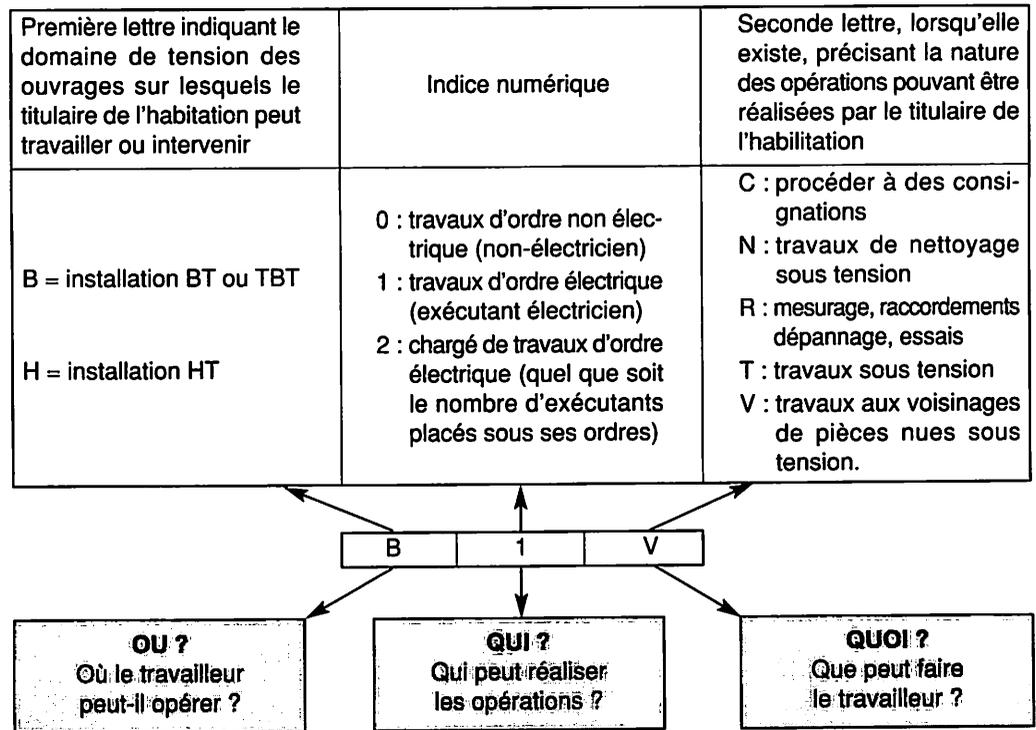
Installations électriques : dans le cadre du présent document, le terme installation regroupe l'ensemble des matériels électriques qui transforment et distribuent, au moyen de canalisations fixes, l'énergie électrique d'une façon globale et permanente aux divers équipements qui l'utilisent localement.

Équipements électriques : canalisations et appareillage (y compris les circuits de commande et de protection) des moteurs et autres appareils utilisant l'énergie électrique. Les circuits et appareils auxiliaires BT des installations BT, HT sont considérés comme des équipements.



6. SYMBOLES D'HABILITATION

La nature de l'habilitation est symbolisée par des lettres majuscules et un indice numérique.



7. TABLEAU DES HABILITATIONS

Habilitation du personnel	Opérations		
	Travaux		Intervention du domaine BT
	Hors tension	Sous tension	
Non-électricien	B0 ou H0		
Exécutant électricien	B1 ou H1	B1T ou H1T	BR
Chargé d'intervention			
Chargé de travaux	B2 ou H2	B2T ou H2T	
Chargé de consignation	BC ou HC		BC
Agent de nettoyage sous tension		BN ou HN	

Remarques : Pour les personnes habilitées à travailler au voisinage des ouvrages sous tension du même domaine de tension, il y a lieu d'adjoindre la lettre V aux symboles B0, B1, B2, H0, H1 et H2 (il n'y a pas lieu de l'adjoindre pour les symboles T, R et N).

Une habilitation d'indice numérique déterminé entraîne l'attribution des habilitations d'indice inférieur, mais exclusivement pour les opérations sur les ouvrages du même domaine de tension pour une même nature d'opérations.

Une habilitation BR entraîne l'habilitation B1. Le titulaire d'une habilitation BR peut remplir les fonctions du chargé de consignation pour son propre compte et celui des exécutants qu'il dirige lors d'une intervention.

Une habilitation BC ou HC n'entraîne pas l'attribution des autres types d'habilitation et réciproquement.

Une même personne peut cumuler des habilitations de symboles différents.

Des habilitations spéciales non symbolisées peuvent être délivrées pour des besoins particuliers ; elles doivent alors définir sans ambiguïté le domaine de tension ainsi que la nature et les limites des opérations auxquelles elles s'appliquent.



■ ■ 8. DISTANCES LIMITES DE VOISINAGE

Quatre zones sont déterminées en fonction, notamment, de la distance minimale d'approche et de la distance limite de voisinage. D'après les recueils UTE, ces zones sont les suivantes :

 Zone 1 : toute zone située à l'intérieur d'un local ou emplacement d'accès réservé aux électriciens, au-delà de la distance limite de voisinage, par rapport aux pièces nues sous tension.

L'accès aux locaux ou emplacements d'accès réservés aux électriciens n'est autorisé qu'aux personnes désignées par l'employeur. Ces personnes doivent être, soit habilitées à travailler sur les ouvrages du domaine de tension considéré dans le local, soit, si elles ne sont pas ainsi habilitées, avoir reçu notification d'une consigne écrite ou verbale et être surveillées par une personne habilitée et désignée à cet effet.

Pour les travaux ou interventions exécutés à proximité des installations dans le domaine TBTS ou TBTP, il convient de prendre en compte, si nécessaire, les risques d'explosion et, dans tous les cas, les risques de court-circuit ou de brûlures.

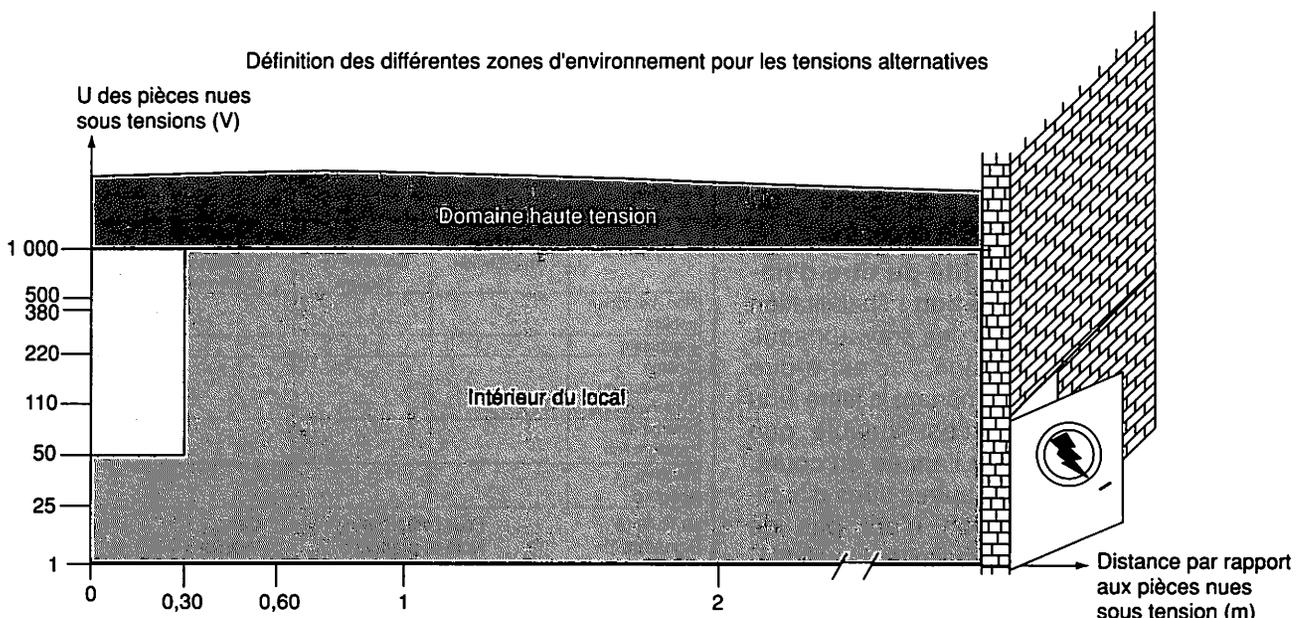
 Zone 2 et 3 : ces zones ne sont définies que pour le domaine HT.

 Zone 4 : cette zone, qui n'est définie que pour le domaine BT, peut être considérée soit comme une zone de travail sous tension, soit comme une zone de voisinage. Elle est comprise, par rapport aux pièces nues sous tension, entre ces pièces et la distance minimale d'approche, soit 0,30 m. Les zones des ouvrages du domaine TBTF sont assimilées à celles des ouvrages du domaine BT.

Dans cette zone, les travaux ne peuvent être effectués qu'en appliquant les règles relatives aux travaux sous tension. Les travaux doivent être réalisés en appliquant soit :

- les règles relatives aux travaux sous tension,
- les règles des interventions en BT,
- les règles de travail au voisinage, c'est-à-dire :
 - établissement et notification au personnel d'une consigne précisant les mesures de sécurité à respecter,
 - désignation par l'employeur du personnel autorisé à travailler au voisinage de pièces nues sous tension du domaine de tension considéré,
 - délimitation matérielle de la zone de travail.

Définition des différentes zones d'environnement pour les tensions alternatives



Rôles des personnes habilitées

Indices d'habilitation	Dénomination	Rôles
B0 H0	Non-électricien habilité	Cette personne peut accéder sans surveillance aux locaux d'accès réservés aux électriciens et effectuer ou diriger des travaux d'ordre non électrique dans l'environnement de pièces nues sous tension du domaine de tension correspondant à son habilitation.
B1 H1	Exécutant électricien	Cette personne agit toujours sur instructions verbales ou écrites et veille à sa propre sécurité. Elle peut exécuter des travaux et des manœuvres.
B2 H2	Chargé de travaux	Cette personne assure la direction effective des travaux ou des interventions et prend les mesures nécessaires pour assurer sa propre sécurité et celle du personnel placé sous ses ordres. Elle doit veiller à l'application de ces mesures.
BR	Chargé d'intervention	Elle doit assurer la surveillance permanente du personnel dans la mesure où cette surveillance est nécessaire et en cas de difficultés (par exemple, étendue du chantier), elle désigne un surveillant de sécurité électrique pour la suppléer dans sa mission de surveillance.
BC HC	Chargé de consignation	Cette personne effectue ou fait effectuer la consignation et prend les mesures de sécurité correspondantes.
BN HN	Agent chargé de nettoyage sous tension	Cette personne exécute ou dirige des travaux de nettoyage sur des ouvrages maintenus sous tension. L'indice de son habilitation est 1 lorsqu'elle est exécutant et 2 lorsqu'elle est chargé de travaux. Sauf indication contraire, une habilitation B1T ou B2T permet également l'exécution des nettoyages en BT. Une habilitation H1T ou H2T permet l'exécution des nettoyages en HT après formation complémentaire.
B0 H0 B1 H1 B2 H2 BR	Surveillant de sécurité électrique	Cette personne, désignée par l'employeur pour surveiller les exécutants, est chargée pendant l'exécution d'opérations au voisinage de pièces nues sous tension, de prévenir les exécutants s'ils s'approchent ou risquent de s'approcher dangereusement de ces pièces.
BC HC	Chargé de réquisition	Cette personne assure les fonctions correspondant à celles d'un chargé d'exploitation ou de consignation
B2 H2 BR	Chargé d'essais	Cette personne assure les fonctions correspondant à celles d'un chargé de travaux ou d'interventions.

9. TITRE D'HABILITATION

C'est un document écrit, attestant la délivrance de l'habilitation, qui doit être conforme au modèle ci-contre.

Validité du titre d'habilitation : l'habilitation pour les travaux sous tension, c'est-à-dire comportant la lettre T ou N, n'est valable que pour l'année en cours. Les autres titres d'habilitation n'ont pas de durée limite de validité.

TITRE D'HABILITATION				
Nom :		Employeur :		
Prénom :		Affectation :		
Fonction :				
Personnel	Symbole d'habilitation	Champ d'application		
		Domaine de tension	Ouvrages concernés	Indications supplémentaires
Non-électricien habilité				
Électricien				
Chargé de travaux ou d'interventions				
Chargé de consignation				
Habilités spéciaux				
Le titulaire :		Pour l'employeur :		Date :
Signature :		Nom et prénom :		Validité :
		Fonction :		
		Signature :		



Maintien ou renouvellement de l'habilitation : l'habilitation doit être révisée chaque fois que cela s'avère nécessaire en fonction de l'évolution des aptitudes de l'intéressé, notamment dans les cas suivants :

- mutation avec changement de dépendance hiérarchique,
- changement de fonction,
- interruption de la pratique des opérations pendant une longue durée,
- restriction médicale,
- constat de non-respect des règles régissant les opérations ou d'inaptitude.

L'habilitation doit également être révisée en cas :

- de modifications importantes des ouvrages (évolution de matériel ou de structure),
- d'évolution des méthodes de travail ou d'intervention.

■ 10. TRAVAUX OU INTERVENTIONS EN BTA

Il est nécessaire de faire la différence entre les travaux et les interventions.

Les travaux sont des opérations dont le but est de **réaliser, modifier, entretenir ou réparer un ouvrage électrique**. Ils font l'objet d'une étude préalable générale ou, au coup par coup, définissant la succession des opérations et les consignes de sécurité.

Les **travaux d'ordre électrique** concernent, pour un ouvrage, les parties actives, leurs isolants, la continuité des masses et autres parties conductrices des matériels électriques ainsi que le conducteur de protection.

Les **travaux d'ordre non électrique** ne requièrent pas de formation en électricité (maçonnerie, peinture, nettoyage, ...) ou concernent d'autres parties d'ouvrages électriques non liées directement à la sécurité électrique (gaines,...).

Les **interventions** sont des **opérations de courte durée** et n'intéressent qu'une faible étendue de l'ouvrage, réalisées sur une installation ou un équipement, faisant l'objet d'une analyse sur place et limitées aux domaines très basse tension (TBT) et basse tension (BT). Plus particulièrement, une intervention de dépannage a pour but de remédier rapidement à un défaut susceptible de nuire :

- à la sécurité des personnes,
- à la conservation des biens,
- au bon fonctionnement d'un équipement ou d'une installation vitale.

On distingue ainsi :

- les interventions de dépannage,
- les interventions de connexion avec présence de tension (domaine BTA),
- les interventions particulières de remplacement (fusibles, lampes,...).

■ 11. TRAVAUX HORS TENSION EN BTA

■ 11.1 Rôle du chef d'établissement

Le chef d'établissement ou le chargé d'exploitation est responsable de l'accès aux ouvrages. Il peut déléguer ses prérogatives (tout ou partie) à une entreprise intervenante.

L'employeur ou le chargé d'exploitation, après avoir étudié les différents travaux, prend des dispositions correspondant aux travaux hors tension et les notifie aux intéressés :

- il organise les opérations,
- il désigne les chargés de consignation,
- il détermine les rôles,
- il veille à l'application des consignes.

Les habilités niveau 0 et 1 ne doivent commencer les travaux qu'après avoir reçu l'ordre exprès du chargé de travaux (ordre donné après consignation de l'ouvrage et après délimitation de la zone de travail).



■ : 11.2 Rôle de l'exécutant

Il est habilité B1, il doit veiller à sa propre sécurité :

- suivre les instructions du chargé de travaux,
- n'entreprendre un travail que s'il en a reçu l'ordre,
- respecter les limites de la zone de travail et les dispositions de sécurité,
- porter les équipements de protection individuelle (EPI),
- n'utiliser que du matériel et des outils adaptés au travail à effectuer,
- Vérifier le matériel et les outils avant leur utilisation.

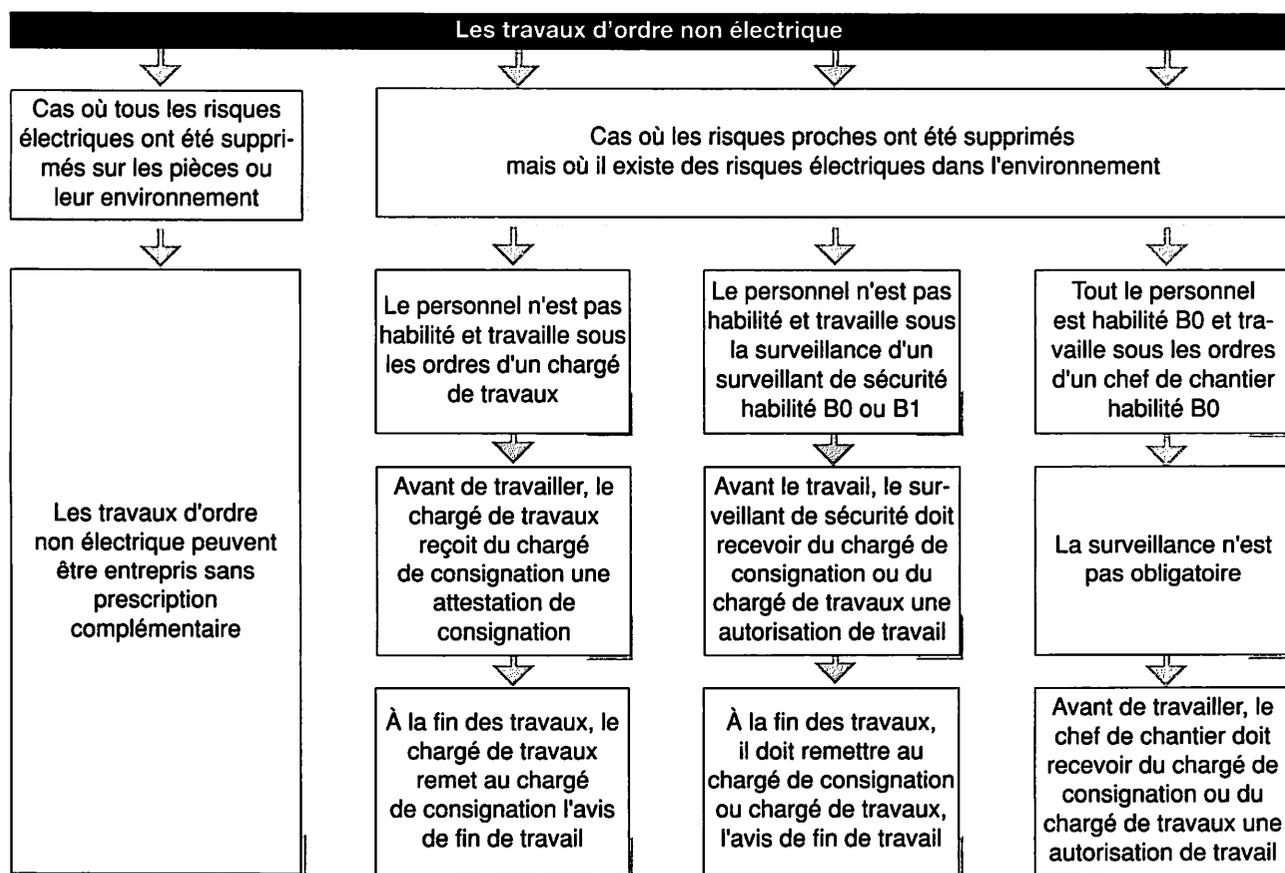
■ ■ 11.3 Rôle du surveillant de sécurité

Habilité au minimum B0, il a une connaissance approfondie en matière de sécurité. Il est désigné par l'employeur pour surveiller les exécutants pendant l'exécution de travaux au voisinage de pièces nues sous tension et pour les prévenir s'ils s'approchent ou risquent de s'approcher dangereusement de ces pièces. Il doit être habilité pour les mêmes ouvrages que ceux concernés par les dites opérations.

■ ■ ■ 12. TRAVAUX HORS TENSION EN BTA D'ORDRE NON ÉLECTRIQUE

Conditions atmosphériques : en cas de précipitations atmosphériques importantes, de brouillard épais, de vent violent rendant impossible la surveillance par le chargé de travaux et compromettant de ce fait la sécurité ou en cas d'orage (apparition d'éclairs ou perception de tonnerre), aucun travail ne doit être entrepris ou poursuivi sur les ouvrages situés à l'extérieur, y compris ceux réalisés en câbles isolés aériens. Toutefois la phase des travaux en cours peut être achevée provisoirement, notamment pour assurer la sécurité des tiers ou pour permettre la remise en service de l'ouvrage.

Pour les ouvrages situés à l'intérieur, le travail peut être entrepris et achevé quelles que soient les conditions atmosphériques, sauf en cas d'orage. Cette restriction ne s'applique pas aux ouvrages alimentés exclusivement par un réseau souterrain.



■ ■ 13. INTERVENTIONS EN TBT ET BTA

Intervention de connexion avec présence de tension

Une intervention de connexion sur un ouvrage a pour but :

- soit de mettre en service un nouvel équipement,
- soit de modifier une connexion de conducteur sans perturber le fonctionnement de l'ouvrage.

Il ne peut s'agir que de connexion ou de déconnexion sur une borne d'appareillage ou un bornier, à condition que les circuits soient protégés contre les surintensités et que la section des conducteurs soit limitée à 6 mm² pour les circuits de puissance afin de limiter les conséquences en cas de court-circuit.

En fin d'opération, le chargé d'intervention de connexion avec présence de tension doit avertir le chef d'établissement ou le chargé d'exploitation de l'ouvrage de l'achèvement de son intervention et des modifications apportées aux équipements mis éventuellement sous tension et en service.

Intervention particulière de remplacement

Remplacement de fusibles

Avant de procéder au remplacement d'un fusible, il convient de rechercher et d'éliminer le défaut ou la surcharge qui a entraîné sa fusion. L'élément de remplacement doit posséder les mêmes caractéristiques (type, calibre, forme).

Le remplacement d'un fusible doit être effectué en principe hors tension, c'est-à-dire après avoir vérifié l'absence de tension de part et d'autre du fusible.

Dans le cas où l'élément de remplacement à fusion enfermée est monté dans un appareil assurant la protection de l'opérateur contre les risques de contact direct et de projections en cas de fermeture sur court-circuit, il n'y a pas lieu de vérifier la mise hors tension et une personne non habilitée peut être désignée pour effectuer ce remplacement, s'il n'y a pas d'autres risques électriques.

Dans les autres cas, le remplacement doit être effectué par des personnes habilitées B1 (sur consigne), B1T ou BR.

Remplacement des lampes et des accessoires des appareils d'éclairage

Le remplacement des lampes et des accessoires débrochables des appareils d'éclairage (starters) peut être effectué avec présence de tension par des personnes désignées, même non habilitées, lorsque le matériel présente une protection contre les contacts directs fortuits pendant l'introduction et l'enlèvement des dites lampes et accessoires.

Lorsqu'il existe des risques de contact direct accidentel ou bien dans le cas de certains types de lampes présentant des risques particuliers d'incendie en cas de bris (lampes à vapeur de sodium à basse pression par exemple), le remplacement est effectué, soit suivant la procédure d'intervention de dépannage, soit suivant consigne de l'employeur pour assurer la protection de l'opérateur contre les risques de :

- contacts électriques,
- court-circuit,
- bris de lampes.

La protection contre ces risques doit être assurée par le choix judicieux de moyens appropriés (gants isolants, lunettes ou masque, coiffure isolante, tapis isolants, etc.).

■ ■ 14. LES DIFFÉRENTES OPÉRATIONS

■ 14.1 Manœuvres

Manœuvres

Opérations conduisant à un changement de la configuration électrique d'un réseau, d'une installation ou de l'alimentation d'un équipement

Manœuvres de consignation

Opérations coordonnées aboutissant à la consignation ou à la déconsignation

Personnel habilité BC

Manœuvres d'exploitation

Opérations effectuées dans le cadre du fonctionnement normal de l'installation et de l'équipement

- Personnel qualifié
- Avoir reçu une consigne
- Si la manœuvre s'effectue dans les locaux réservés aux électriciens : Habilitation B1V

Manœuvres d'urgence

Opérations imposées par les circonstances pour la sauvegarde des personnes et des biens

Les manœuvres des appareils de coupure d'urgence peuvent être effectuées par n'importe qui



■ 14.2 Mesurages

Mesurages

PRÉCAUTIONS FONDAMENTALES

Les mesurages de grandeurs électriques entraînent le plus souvent pour les opérateurs le risque d'entrer en contact avec des pièces nues sous tension (parfois même sous une tension de valeur non connue).

Il est recommandé au personnel qui doit procéder à des mesurages :

- d'utiliser les dispositifs de protection individuelle,
- d'utiliser du matériel adapté au type de mesurage à effectuer et aux tensions qui peuvent être rencontrées (par exemple pointes de touche isolées),
- de sélectionner rigoureusement le calibre à utiliser dans le cas des appareils à calibres multiples,
- de vérifier, avant toute opération, le bon état du matériel de mesure et des dispositifs de protection,
- de veiller particulièrement aux risques de court-circuit.

Mesurages sans ouverture de circuit

Il s'agit essentiellement de mesurages réalisés à l'aide :

- de pinces ampèremétriques,
- de voltmètres,
- d'oscilloscopes ou d'appareils identiques opérant par captage de tension.

Les mesurages effectués suivant les deux premiers cas nécessitent une habilitation d'indice 1 au minimum, de la part de l'opérateur, travaillant soit sur instruction, soit sous la direction d'un chargé de travaux ou d'un chargé d'interventions.

Dans le cas de mesurages effectués avec un oscilloscope, la mise en œuvre de cet appareil s'apparente aux opérations réalisées lors d'interventions de raccordement et nécessite l'intervention d'un habilité BR ou sous la direction d'un chargé de travaux ou d'un chargé d'interventions, d'un habilité B1.

Les mesurages effectués à l'aide de boîtes à bornes d'essai spécialement conçues à cet effet, ne sont pas considérés comme entraînant l'ouverture de circuits électriques.

Mesurages nécessitant l'ouverture de circuit

Les mesurages nécessitant l'ouverture de circuits électriques pour insertion d'appareillages plus ou moins complexes tels que :

- shunts,
- transformateurs d'intensité,
- wattmètres, etc.,

s'effectuent suivant la procédure :

- a) des travaux hors tension (consignation).
- b) des travaux au voisinage (protection individuelle).

■ 15. MATÉRIEL DE PROTECTION

Les matériels et équipements de protection doivent être :

- conformes aux prescriptions de la réglementation et aux normes en vigueur quand elles existent,
- en bon état,
- adaptés aux interventions et aux travaux,
- vérifier par l'utilisateur avant d'être utilisées.

■ 15.1 Équipement de protection individuelle (EPI)

■ 15.1.1 Vêtements

Les vêtements doivent être ajustés et recouvrir totalement les bras et les jambes. Ils doivent être exempts de parties conductrices. Ils doivent être maintenus secs.

Lors des travaux ou interventions à l'extérieur en cas de pluie, les vêtements doivent être recouverts de survêtements de pluie qui, eux, peuvent être mouillés. Evitez le port de vêtements facilement inflammables.

Ne portez pas d'objets conducteurs tels que chaîne, bracelet, bagues...



15.1.2 Casque de protection

Il doit être utilisé chaque fois qu'il y a risque :

- de chute,
- de heurt ou de contact avec des pièces nues sous tension.



15.1.3 Lunettes de protection anti-UV (ultraviolet) ou écran facial

Ils doivent être portés obligatoirement :

- lors de travaux au voisinage,
- lors des étapes sous tension pendant les interventions,
- lors des mesurages,
- lors des mises à la terre (MALT) et en court circuit (CCt).



15.1.4 Chaussures à semelles isolantes

Il faut constamment en vérifier l'état car la semelle s'use et des particules métalliques (copeaux, clous, ...) s'y incrustent. Les chaussures peuvent également se perforer et ne remplissent donc plus leur rôle d'isolant en milieu humide.

15.1.5 Les gants

- Ils doivent être vérifiés avant chaque emploi à l'aide d'un vérificateur pneumatique. Ils ne doivent pas présenter de trou ou déchirure. Tout gant défectueux doit être détruit.
- Si les travaux à effectuer présentent des risques d'écorchure, de déchirure ou de perforation pour les gants, il est nécessaire de les recouvrir de gants de protection mécanique.
- Ils ne doivent pas être utilisés pour faire des travaux de manutention.
- Ils doivent être conservés dans leur étui de protection et ne pas être en contact avec les outils ou autres objets tranchants ou pointus.



15.1.6 Outils isolant à main

Ils ont pour rôle :

- d'isoler l'opérateur des pièces nues sous tension,
- de limiter les risques d'arc électrique lors de leur utilisation.



15.2 Équipements individuels de sécurité (EIS)

15.2.1 Tapis isolant

À l'intérieur des bâtiments, c'est le complément indispensable aux chaussures à semelle isolante lorsqu'il est nécessaire de s'isoler de la terre.

En milieu humide sur les chantiers il faut placer le tapis sur un support stable.

15.2.2 Vérificateur d'absence de tension (VAT)

Il faut s'assurer de leur fonctionnement avant et après chaque utilisation. Les VAT ne sont pas des appareils de mesurage et vice versa.



15.2.3 Dispositif de mise à la terre et en court circuit

Ils sont mis en place pour protéger le personnel contre :

- un renvoi de tension,
- les surtensions atmosphériques,
- les phénomènes d'induction.

15.2.4 Cadenas de consignation

Il est utilisé pour condamner en position ouverte un organe de séparation.

La suppression du cadenas ne doit être effectuée que par la personne qui l'a posé ou par un remplaçant désigné.



■ 15.3 Équipements collectifs de sécurité (ECS)

□ 15.3.1 Balisage de zone

Le repérage des zones de travail sur et autour des ouvrages lors de travaux ou interventions nécessite un balisage.

Les indications et divers signaux doivent être placés à des endroits adéquats par le chargé de travaux ou le chargé d'intervention.

L'entrée dans une zone de travail doit être clairement délimitée.

Ce balisage est réalisé par des barrières, des banderoles, des pancartes.

□ 15.3.2 Écran de protection (nappe isolante)

La pose d'écran protecteur ou dispositif similaire est nécessaire lors de travaux ou intervention au voisinage pour s'isoler des pièces nues sous tension.

■ 16. LES PREMIERS SECOURS

Lors d'un accident chaque seconde compte pour assurer la survie d'une victime

En cas d'accident électrique, il faut :

Protéger – Secourir – Alerter

Protéger :

But : soustraire les personnes présentes et la victime de tous conducteurs ou pièces nues sous tension.

Moyens : couper ou faire couper l'alimentation en énergie électrique (disjoncteur, interrupteur, prise de courant,...).

Dans tous les cas, il est nécessaire de s'assurer que la remise sous tension ne pourra être effectuée. Donc si l'appareil n'est pas visible par le sauveteur, il sera nécessaire d'interdire sa manœuvre, en le cadenassant ou en laissant une personne à proximité.



Secourir :

Pour suivre une formation de secouriste, il faut faire appel à des organismes qualifiés (pompiers, Croix rouge,...) afin d'être titulaire de l'AFPS (Attestation de Formation au Premier Secours) au minimum.



Alerter :

Il faut appeler ou faire appeler les services d'urgences compétents :

- les moyens de secours médicaux propres à l'entreprise quand ils existent et sont en mesure d'intervenir rapidement,
- le SAMU,
- les pompiers.



Numéro des services d'urgence de votre lycée :

Infirmierie :

Pompier :

Samu :



Nom :

Prénom :

Classe : Date de naissance :

Date :

Test d'évaluation des acquis théoriques pour la formation à l'habilitation électrique de niveau :

B1V

Travail demandé : répondez aux questions en cochant la colonne correspondant à la case OUI ou NON.
Chaque question peut appeler une ou plusieurs réponses.

Nombre de réponses correctes : / 100
(l'absence de réponse représente une erreur)

Le test est validé si le nombre de réponses correctes est supérieur ou égal à ___ %

TEST :

VALIDÉ		NON VALIDÉ	
--------	--	------------	--

Etablissement : _____

☎ : ____ . ____ . ____ . ____ . ____



QUESTIONNAIRE :

Titre d'habilitation :

- Le titre d'habilitation doit être signé par l'habilité Oui Non
- Le titre d'habilitation doit être signé par le client ou l'exploitant Oui Non
- Le titre d'habilitation doit être signé par l'employeur Oui Non
- Le titre d'habilitation doit être signé et daté du jour de la délivrance Oui Non

Qui délivre le titre d'habilitation ?

- Le chargé de travaux Oui Non
- Le chargé de consignation Oui Non
- L'employeur Oui Non
- Le chef des travaux Oui Non

Habilitation B0 ou B0V :

- L'habilité B0 peut pénétrer dans un local réservé aux électriciens de sa propre initiative Oui Non
- L'habilité B0V doit recevoir une attestation de consignation du BC Oui Non
- L'habilité B0V doit recevoir un ordre de travail de son responsable Oui Non
- L'habilité B0V peut travailler à moins de 30 cm de pièces nues sous tension sur une installation électrique BTA sans équipement de protection Oui Non

Vous devez utiliser un appareil électrique portatif dans des locaux humides. Quelle alimentation choisissez-vous ?

- Alimentation sur secteur 230 V avec un disjoncteur 30mA Oui Non
- Alimentation TBTS 24 V par transformateur de sécurité Oui Non

En cas d'incendie dans un local électrique, l'ordre des opérations à effectuer est :

- Couper le courant - Alerter les secours - Attaquer le feu par extincteur Oui Non
- Alerter les secours - Couper le courant - Attaquer le feu par extincteur Oui Non
- Couper le courant - Attaquer le feu par extincteur - Alerter les secours Oui Non

À tension égale, le courant alternatif 50 Hz est-il ?

- Plus dangereux que le courant continu Oui Non

L'électrocution par contact direct résulte :

- D'un contact entre deux conducteurs nus sous tension Oui Non
- D'un contact avec une masse mise accidentellement sous tension par défaut Oui Non

Le corps humain mouillé a une résistance moyenne de :

- 100 Ω Oui Non
- 1 000 Ω Oui Non
- 10 000 Ω Oui Non
- 100 000 Ω Oui Non

Une électrisation est un accident électrique :

- Mortel Oui Non
- Sans suite mortelle Oui Non

Une électrocution est un accident électrique :

- Mortel Oui Non
- Sans suite mortelle Oui Non



Le terme de voisinage en BTA signifie que les travaux vont se réaliser :

- À l'intérieur d'une zone de 30 cm délimitée à partir des pièces nues sous tension Oui Non
- Sur du matériel hors tension environné par des pièces nues sous tension à moins de 30 cm Oui Non
- Une personne non-habilitée doit être surveillée quand elle réalise des travaux non électriques au voisinage Oui Non
- Un surveillant de sécurité électrique doit être habilité Oui Non

L'accès à une armoire électrique présentant des pièces nues sous tension 3 × 400 V et fermée à clef est autorisé :

- À toute personne non habilitée, ayant reçu une notification écrite et surveillée par une personne habilitée et désignée à cet effet Oui Non
- À tout non-électricien habilité B0 et désigné Oui Non
- À tout non-électricien habilité B0V et désigné Oui Non
- À tout électricien habilité B1 et désigné Oui Non
- À tout électricien habilité B1V et désigné Oui Non
- À tout électricien habilité B2 et désigné Oui Non
- À tout électricien habilité B2V et désigné Oui Non
- À tout électricien habilité BR et désigné Oui Non
- À tout électricien habilité H2V et désigné Oui Non

- L'habilitation d'indice 1 implique celle de l'indice 0 Oui Non
- L'habilitation d'indice 2 implique celle de l'indice 0 et 1 Oui Non
- L'habilitation d'indice BR implique celle de l'indice 0 Oui Non
- L'habilitation d'indice BR implique celle de l'indice 1 Oui Non

- L'exécutant électricien habilité B1 peut effectuer des interventions en BTA Oui Non
- L'exécutant électricien habilité B1V peut effectuer des interventions en BTA Oui Non

Les raccordements de câbles dans une armoire entièrement hors tension après consignation électrique constituent :

- Des travaux d'ordre électrique Oui Non
- Des travaux d'ordre non électrique Oui Non

- C'est à l'électricien exécutant de baliser sa zone de travail au voisinage Oui Non
- C'est à l'électricien exécutant de choisir seul ses EPI et son outillage Oui Non

Le risque d'électrocution dépend :

- Uniquement de l'intensité Oui Non
- De l'intensité et de la durée de passage à travers le corps Oui Non

Les mesurages en BTA peuvent être effectués par une personne :

- Seule habilitée B1 sous la direction d'un chargé de travaux Oui Non
- Seule habilitée B1 sous la direction d'un chargé d'intervention Oui Non
- Seule habilitée BR Oui Non

Les mesurages à l'oscilloscope en BTA peuvent être effectués par une personne :

- Seule habilitée B1 sous la direction d'un chargé de travaux Oui Non
- Seule habilitée B1 sous la direction d'un chargé d'intervention Oui Non
- Seule habilitée BR Oui Non

En moyenne, le seuil de fibrillation cardiaque en courant alternatif 50 Hz est de :

- 10 mA Oui Non
- 30 mA Oui Non
- 100 mA Oui Non
- 1 A Oui Non



Le raccordement de câbles en BTA dans une armoire sous tension :

- Est un travail d'ordre électrique Oui Non
- Peut être effectué par une personne habilitée B2V et désigné Oui Non
- Peut être effectué par une personne habilitée B1V et désigné Oui Non

Un matériel portant uniquement le symbole du double carré peut être utilisé :

- Sous la pluie Oui Non
- Dans les locaux humides Oui Non

La protection des travailleurs contre les contacts directs peut être réalisée par :

- Obstacle Oui Non
- Éloignement Oui Non
- Isolation Oui Non
- TBTS Oui Non
- Séparation des circuits Oui Non
- Dispositif différentiel à courant résiduel de 100 mA Oui Non

La protection des travailleurs contre les contacts indirects peut être réalisée :

- En schéma TT par un différentiel à courant résiduel Oui Non
- En schéma TN par fusibles et disjoncteur Oui Non
- En schéma IT par CPI Oui Non

Un matériel de classe III est un matériel destiné à être alimenté en :

- TBT Oui Non
- BTA Oui Non
- BTB Oui Non
- HT Oui Non

Lors d'un travail dans une enceinte conductrice exigüe, une baladeuse doit être alimentée :

- Par un transformateur de séparation de classe II en BT/TBT Oui Non
- Par une source de courant en TBTS Oui Non

Un équipement électrique est l'ensemble :

- Des matériels exploités par les distributeurs d'énergie électrique (EDF) Oui Non
- Des canalisations et appareillages de commande et de protection des moteurs Oui Non

Pour se protéger des contacts directs, l'indice de protection minimum en BT est :

- IP 1 x Oui Non
- IP 2 x Oui Non
- IP 3 x Oui Non
- IP x 1 Oui Non
- IP x 2 Oui Non
- IP x 3 Oui Non

À quels domaines de tension appartiennent les valeurs ci-dessous ?

(Répondre en cochant les cases correspondantes)

	TBT	BTA	BTB	HTA	HTB
600 V continu					
20 000 V alternatif					
1 100 V alternatif					
63 000 V alternatif					
600 V alternatif					
100 V continu					
48 V alternatif					
400 V alternatif					
230 V alternatif					



NOM :	Prénom :	Classe :	Date :
-------	----------	----------	--------

Donneur d'ordre : Chargé de travaux	Tâches n° 1 du carnet individuel de formation : Exécuter une opération d'ordre électrique avec voisinage * remplacement d'un contacteur.	Niveau d'habilitation : B1V
--	--	---------------------------------------

Conditions initiales : l'équipement est maintenu en exploitation, le matériel est fourni par le chargé de travaux.

Lieu :	<input type="checkbox"/> Atelier électrotechnique	<input type="checkbox"/> Zone système	<input type="checkbox"/> Autre	Équipement ou installation d'intervention :
	<input type="checkbox"/> Atelier mécanique	<input type="checkbox"/> Zone sous système		

Équipement de protection individuelle*	Équipement collectif de sécurité*	Équipement individuel de sécurité*
<input checked="" type="checkbox"/> Écran facial <input checked="" type="checkbox"/> Paire de gants de travail et gants isolants avec étui <input checked="" type="checkbox"/> Casque isolant et anti-choc <input checked="" type="checkbox"/> Vêtement de protection	<input checked="" type="checkbox"/> Écran de protection <input type="checkbox"/> Banderole de balisage de zone <input type="checkbox"/> Pancarte d'avertissement de travaux	<input type="checkbox"/> Cadenas <input type="checkbox"/> Macaron de signalisation <input checked="" type="checkbox"/> Outils isolants <input type="checkbox"/> Tapis isolant ou chaussures à semelle isolante

Moyens		Résultats attendus*	Résultats obtenus		
Outils*	Documents*		Mauvais	Moyen	Bon
Vérificateur d'absence de tension Contacteur de remplacement	Ordre écrit ou verbal concernant les travaux d'ordre électrique à effectuer Schéma électrique de l'équipement ou de l'installation	1. Vérification des EPI			
		2. Port des EPI			
		3. Vérification du VAT			
		4. Vérification de l'outillage			
		5. Pris en compte de l'ordre verbal ou écrit			
		6. Identification des parties restées sous tension			
		7. Préservation de sa propre sécurité			
		8. Vérification de l'absence de tension sur la partie de l'installation ou de l'équipement mise hors tension (avec les EPI)			
		9. Pose avec les EPI d'écran de protection pour suppression du voisinage			
		10. Respect des instructions données par le chargé de travaux relatives à l'exécution du travail à réaliser			
		11. Dépose avec les EPI de l'écran de protection			

L'élève ne doit porter aucune annotation sur les parties grisées

* à compléter si nécessaire

Choix des équipements de protection individuelle					
Choix des équipements collectif de sécurité					
Choix des équipements individuels de sécurité					
Nom du professeur :	Signature du professeur :	Opération validée	OUI		
			NON		



NOM :	Prénom :	Classe :	Date :
-------	----------	----------	--------

Donneur d'ordre : Chargé de travaux	Taches n° 2 du carnet individuel de formation : Exécuter hors tension une opération d'ordre électrique sans voisinage * remplacement du sectionneur général d'un équipement.	Niveau d'habilitation : B1V
---	---	--

Conditions initiales : L'équipement électrique est hors tension

Lieu :	<input type="checkbox"/> Atelier électrotechnique	<input type="checkbox"/> Zone système	<input type="checkbox"/> Autre	Équipement ou installation d'intervention :
	<input type="checkbox"/> Atelier mécanique	<input type="checkbox"/> Zone sous système	

Équipement de protection individuelle*	Équipement collectif de sécurité*	Équipement individuel de sécurité*
<input checked="" type="checkbox"/> Écran facial <input checked="" type="checkbox"/> Paire de gants de travail et gants isolants avec étui <input checked="" type="checkbox"/> Casque isolant et anti-choc <input checked="" type="checkbox"/> Vêtement de protection	<input type="checkbox"/> Écran de protection <input type="checkbox"/> Banderole de balisage de zone <input type="checkbox"/> Pancarte d'avertissement de travaux	<input type="checkbox"/> Cadenas <input type="checkbox"/> Macaron de signalisation <input checked="" type="checkbox"/> Outils isolants <input type="checkbox"/> Tapis isolant ou chaussures à semelle isolante

Moyens		Résultats attendus*	Résultats obtenus		
Outils*	Documents*		Mauvais	Moyen	Bon
Sectionneur de remplacement Vérificateur d'absence de tension	Ordre écrit ou verbal concernant les travaux d'ordre électrique à effectuer Schéma électrique de l'équipement ou de l'installation	1. Vérification des EPI			
		2. Port des EPI			
		3. Vérification du VAT			
		4. Vérification de l'outillage			
		5. Réception et prise en compte de l'ordre verbale ou écrit			
		6. Préservation de sa propre sécurité			
		7. Vérification de l'absence de tension sur la partie de l'installation ou de l'équipement mise hors tension (avec les EPI).			
		8. Respect des instructions données par le chargé de travaux relative à l'exécution du travail à réaliser.			

L'élève ne doit porter aucune annotation sur les parties grisées

* à compléter si nécessaire

Choix des équipements de protection individuelle				
Choix des équipements collectif de sécurité				
Choix des équipements individuels de sécurité				
Nom du professeur :	Signature du professeur :	Opération validée	OUI	
			NON	



NOM :	Prénom :	Classe :	Date :
-------	----------	----------	--------

Donneur d'ordre : Chargé de travaux	Taches n° 3 du carnet individuel de formation : Veiller à la sécurité des personnes intervenant sur un ouvrage * Surveiller l'intervention d'une personne dans un local d'accès réservé aux électriciens.	Niveau d'habilitation : B1V
---	--	--

Conditions initiales : Préparation et suivi du chantier par le chargé de travaux. Exécution des opérations par des exécutants non électriciens

Lieu :	<input type="checkbox"/> Atelier électrotechnique	<input type="checkbox"/> Zone système	<input type="checkbox"/> Autre	Équipement ou installation d'intervention :
	<input type="checkbox"/> Atelier mécanique	<input type="checkbox"/> Zone sous système	

Équipement de protection individuelle*	Équipement collectif de sécurité*	Équipement individuel de sécurité*
<input checked="" type="checkbox"/> Écran facial <input checked="" type="checkbox"/> Paire de gants de travail et gants isolants avec étui <input checked="" type="checkbox"/> Casque isolant et anti-choc <input checked="" type="checkbox"/> Vêtement de protection	<input type="checkbox"/> Écran de protection <input type="checkbox"/> Banderole de balisage de zone <input type="checkbox"/> Pancarte d'avertissement de travaux	<input type="checkbox"/> Cadenas <input type="checkbox"/> Macaron de signalisation <input checked="" type="checkbox"/> Outils isolants <input checked="" type="checkbox"/> Tapis isolant ou chaussures à semelle isolante

Moyens		Résultats attendus*	Résultats obtenus		
Outils*	Documents*		Mauvais	Moyen	Bon
	Ordre écrit ou verbal concernant les travaux d'ordre électrique à effectuer	1. Vérification des EPI			
		2. Port des EPI			
		3. Être désigné par le chargé de travaux en tant que surveillant de sécurité électrique			
		4. Connaissances en matière de sécurité			
		5. Bonne connaissance des zones de voisinage			
		6. Veiller au port des EPI des intervenants			
		7. Prévention des intervenants des risques électriques			
		8. Surveillance des intervenants			

L'élève ne doit porter aucune annotation sur les parties grisées

* à compléter si nécessaire

Choix des équipements de protection individuelle				
Choix des équipements collectif de sécurité				
Choix des équipements individuels de sécurité				
Nom du professeur :	Signature du professeur :	Opération validée	OUI	
			NON	



NOM :	Prénom :	Classe :	Date :
-------	----------	----------	--------

Donneur d'ordre : Chargé de travaux	Tâches n° 4 du carnet individuel de formation : Mesurer des grandeurs électriques * Mesurer la différence de potentiel et le courant d'un départ moteur dans une armoire électrique.	Niveau d'habilitation : B1V
--	--	---------------------------------------

Conditions initiales : L'équipement électrique est hors tension

Lieu :	<input type="checkbox"/> Atelier électrotechnique	<input type="checkbox"/> Zone système	<input type="checkbox"/> Autre	Équipement ou installation d'intervention :
	<input type="checkbox"/> Atelier mécanique	<input type="checkbox"/> Zone sous système		

Équipement de protection individuelle* <input checked="" type="checkbox"/> Écran facial <input checked="" type="checkbox"/> Paire de gants de travail et gants isolants avec étui <input checked="" type="checkbox"/> Casque isolant et anti-choc <input checked="" type="checkbox"/> Vêtement de protection	Équipement collectif de sécurité* <input type="checkbox"/> Écran de protection <input type="checkbox"/> Banderole de balisage de zone <input type="checkbox"/> Pancarte d'avertissement de travaux	Équipement individuel de sécurité* <input type="checkbox"/> Cadenas <input type="checkbox"/> Macaron de signalisation <input checked="" type="checkbox"/> Outils isolants <input checked="" type="checkbox"/> Tapis isolant ou chaussures à semelle isolante
--	---	--

Moyens		Résultats attendus*	Résultats obtenus		
Outils*	Documents*		Mauvais	Moyen	Bon
Voltmètre Pince ampèremétrique	Ordre écrit ou verbal concernant les travaux d'ordre électrique à effectuer Schéma électrique de l'équipement ou de l'installation	1. Vérification des EPI			
		2. Port des EPI			
		3. Vérification du matériel de mesure			
		4. Réception et prise en compte de l'ordre verbal ou écrit			
		5. Préservation de sa propre sécurité			
		6. Respect des instructions données par le chargé de travaux relatives à l'exécution du travail à réaliser			
		7. Choix des appareils de mesures			
		8. Sélection des calibres des appareils de mesures			
		9. Raccordement des appareils de mesures			
		10. Exécution des mesures en toute sécurité			
		11. Interprétation des résultats			
		12. Achèvement de l'intervention			
		13. Communication des résultats au chargé de travaux			

L'élève ne doit porter aucune annotation sur les parties grisées

* à compléter si nécessaire

Choix des équipements de protection individuelle				
Choix des équipements collectif de sécurité				
Choix des équipements individuels de sécurité				
Nom du professeur :	Signature du professeur :	Opération validée	OUI	
			NON	

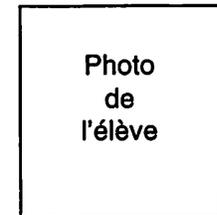


Mode d'emploi : plier en deux et agraffer les 2 feuilles
pour constituer le carnet d'habilitation

CERTIFICATION DE LA FORMATION À L'HABILITATION ÉLECTRIQUE

NIVEAUX	CERTIFICATION DE LA FORMATION
B0V	Date : ___ / ___ / 200__ Cachet de l'établissement Signature du chef d'établissement
B1V	Date : ___ / ___ / 200__ Cachet de l'établissement Signature du chef d'établissement
B2V	Date : ___ / ___ / 200__ Cachet de l'établissement Signature du chef d'établissement
BR	Date : ___ / ___ / 200__ Cachet de l'établissement Signature du chef d'établissement

Nom du lycée : _____
 Adresse : _____
 Code postal : _____
 Ville : _____
 Tel : _____



CARNET INDIVIDUEL DE FORMATION A LA PRÉPARATION À L'HABILITATION ÉLECTRIQUE

NOM : _____

PRÉNOM : _____

DATE DE NAISSANCE : _____

NIVEAU DE CERTIFICATION OBTENU

NIVEAU	ÉTABLISSEMENT
<input type="checkbox"/> B0V	
<input type="checkbox"/> B1V	
<input type="checkbox"/> B2V	
<input type="checkbox"/> BR	

UTILISATION DU CARNET INDIVIDUEL DE FORMATION

La formation à la prévention des risques électriques a pour objet de permettre aux élèves leur habilitation par leur futur employeur, en référence au décret n°88 1056 du 14 novembre 1988 et à la publication UTE C18-510, sans formation complémentaire.

La formation a pour but de donner à l'élève, en plus des compétences professionnelles déjà acquises, la connaissance des risques inhérents à l'exécution des opérations au voisinage ou sur les ouvrages électriques et de les prévenir.

Les programmes de formation à la certification comprennent deux parties :

1. Formation théorique sur les risques électriques et leur prévention, ainsi que sur les prescriptions de sécurité relatives aux opérations qui peuvent être réalisées au niveau d'habilitation visé.
2. Formation pratique assurant une bonne connaissance des installations et des procédures de mise en œuvre des prescriptions de sécurité relatives aux opérations qui peuvent être réalisées au niveau d'habilitation visé.

Le présent livret individuel a pour but de certifier, pour les niveaux d'habilitation mentionnés, que la formation correspondante a été suivie avec succès par l'élève :

- d'une part, par la réussite aux tests validant la formation théorique. Les tests utilisés sont conformes à ceux pratiqués par les organismes professionnels de formation.
- d'autre part, par l'exécution correcte sur des équipements adéquats, des tâches définies, pour chacun des niveaux d'habilitation, en concertation avec les représentants de la profession dans le cadre des Commissions Professionnelles consultatives.

La certification de la formation de l'élève à un niveau donné d'habilitation implique à la fois, la réussite aux tests théoriques et la bonne exécution de toutes les tâches correspondantes.

Page 2

BC (Chargé de consignation)

TÂCHES PROFESSIONNELLES	DATE DE VALIDATION	Professeur(s) ayant validé la tâches :	
		Nom(s)	Signature
Tests à caractère théorique : _____ % de réussite			
Tâche 1 : Consigner pour travaux une installation électrique			
Tâche 2 : Effectuer une première étape de consignation sur une installation électrique			
Tâche 3 : Consigner pour travaux une installation électrique avec risque de ré-alimentation			
Tâche 4 : Déconsigner une installation électrique			
Tâche 5 : Effectuer la déconsignation d'une installation électrique après une consignation en deux étapes			

Page 7

BR (Chargé d'interventions)

TÂCHES PROFESSIONNELLES	DATE DE VALIDATION	Professeur(s) ayant validé la tâches :	
		Nom(s)	Signature(s)
Tests à caractère théorique : _____ % de réussite			
Tâche 1 : Mettre en service un équipement électrique			
Tâche 2 : Exécuter des tâches de mesurage / réglage			
Tâche 3 : Exécuter une intervention de connexion avec présence de tension			
Tâche 4 : Exécuter une intervention de déconnexion avec présence de tension			
Tâche 5 : Intervenir suite à un défaut électrique sur circuit de commande			
Tâche 6 : Intervenir suite à un défaut électrique sur circuit de puissance			
Tâche 7 : Effectuer une intervention de remplacement			

B0V (Exécutant non électricien)

TÂCHES PROFESSIONNELLES	DATE DE VALIDATION	Professeur(s) ayant validé la tâches :	
		Nom(s)	Signature(s)
Tests à caractère théorique : _____ % de réussite			
Tâche 1 : Remplacer un fusible sur un équipement électrique			
Tâche 2 : Effectuer des opérations d'ordre non électrique à l'intérieur d'une armoire électrique sous tension			

B1V (Exécutant électricien)

TÂCHES PROFESSIONNELLES	DATE DE VALIDATION	Professeur(s) ayant validé la tâches :	
		Nom(s)	Signature(s)
Tests à caractère théorique : _____ % de réussite			
Tâche 1 : Exécuter des opérations d'ordre électrique, avec voisinage			
Tâche 2 : Exécuter des opérations d'ordre électrique, sans voisinage, après consignation			
Tâche 3 : Veiller à la sécurité électrique des personnes opérant sur un ouvrage électrique			
Tâche 4 : Mesurer des grandeurs électriques			

B2V (Chargé de travaux)

TÂCHES PROFESSIONNELLES	DATE DE VALIDATION	Professeur(s) ayant validé la tâches :	
		Nom(s)	Signature(s)
Tests à caractère théorique : _____ % de réussite			
Tâche 1 : Exécuter des opérations d'ordre électrique, avec voisinage			
Tâche 2 : Exécuter des opérations d'ordre électrique, sans voisinage, après consignation			
Tâche 3 : Exécuter des opérations d'ordre électrique avec voisinage, après une 1 ^{re} étape de consignation électrique			
Tâche 4 : Exécuter des opérations d'ordre électrique sans voisinage, après une 1 ^{re} étape de consignation électrique			
Tâche 5 : Assurer la direction de travaux d'ordre électrique confiés à des exécutants			
Tâche 6 : Assurer la direction de travaux d'ordre non électrique confiés à des exécutants			
Tâche 7 : Assurer la direction de travaux d'ordre électrique confiés à des exécutants après une 1 ^{ère} étape de consignation			

INDEX

A			
Accidents électriques	32	Equipement collectif de sécurité	272
Accumulation	180	Equipement de protection individuelle	270
Alarme	204	Equipement individuel de sécurité	271
		Equipotentielle	65
		Extérieurs	66
C		F	
Câble	67	Facteur compensateur de dépréciation	176, 222
Cahier des charges	11	Facteur de réflexion	175, 221
Canalisation	73	Flux lumineux	162
Carnet individuel d'habilitation	281	Froid	193
Chaleur	179	G	
Chauffage	183	Gestion de l'énergie	201
Choc électrique	34	H	
Classe photométrique	175, 221	Habilitation	261
Classification des locaux	55	Halogène	166
Climatisation	194	I	
Cloisons non porteuses	82, 83	IK	56
Coefficient de distance entre luminaires	176, 222	ILS	205
Commande infrarouge	200	Incandescence	165
Commande par bus EIB	201	Indice de rendu des couleurs	164
Commande par courant porteur	200	Intensité lumineuse	162
Commande par onde radio	200	IP	56
Communication	203	IRC	164
Conditions de construction d'un local	56	Isolation	186
Conditions d'utilisation d'un local	56	L	
Conducteur isolé	67	Label	44
Conduction de la chaleur	179	Lampe à cathode chaude	169
Conduit	73	Lampe à décharge	168
Contact direct	32	Lampe à vapeur de mercure	169
Contact indirect	32	Lampe économique	169
Convection	180	Lampe témoin	168
COP	196	Liaison équipotentielle	65
Couleur des conducteurs	70	Lumière	161
Coût de l'énergie	202	Luminance	163
D		M	
Descriptif	17	Menuiseries	185
Désignation des conducteurs et câbles	69	Minuterie	29
Désignation des conduits	74	Montage apparent	79
Détecteurs d'ouverture	204	Montage encastré	79
Dispositif de protection différentiel	38	Murs et cloisons porteuses	82, 83
Distance limite de voisinage	265	N	
Domaines de tension	262	Niveau d'éclairage	173, 221
Double allumage	19	Normes	43
E		O	
Eau chaude	181	Ouvrages électriques	263
Eclairage	162	P	
ECS (Eau Chaude Sanitaire)	185	Pieuvre	84
ECS (Équipement Collectif de Sécurité)	272	Plan architectural	15
Efficacité énergétique	164		
Efficacité lumineuse	163		
EIS	271		
Energie	201		
Ensoleillement	185		
Environnement	55		
EPI	270		

Planchers	82, 84	Système de chauffage	185
Pompe à chaleur	195	Système pieuvre	84
Prise de courant	20		
Prise de courant commandée	20	T	
Production de chaleur	179	Tableau des habilitations	264
Projet d'éclairage	173	TBT	38
Protection contre les contacts directs	36	Télérupteur	27
Protection contre les contacts indirects	37	Test d'habilitation	273
Protection des biens	45	Température de base	190
		Température de couleur	164
R		Transmission de chaleur	179
Rayonnement	180	Tube fluorescent	167
Réglementation thermique	184	Tube luminescent	168
Relais heures creuses	182		
Résistance du corps humain	34	U	
		Utilance	175, 223
S			
Salle d'eau	61	V	
Schéma développé	19	Va-et-vient	19
Schéma multifilaire	23	Ventilation	185
Schéma unifilaire	25	Voisinage	265
Section des conducteurs	45	Volumes d'une salle d'eau	61
Sécurité	203		
Simple allumage	19	Z	
Solutions thermiques	189	Zones climatiques	18
Spectre lumineux	161		