

# Le grand livre de l'électricité

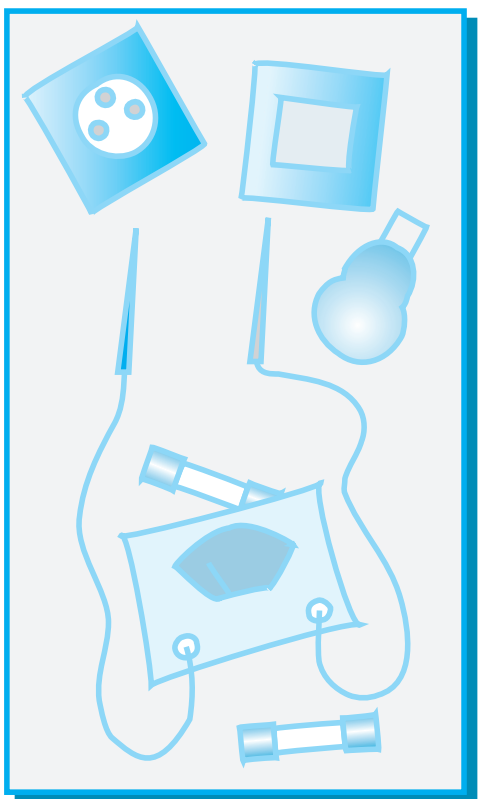
Thierry **GALLAUZIAUX**  
David **FEDULLO**

© Groupe Eyrolles, 2005,

ISBN 2-212-11535-0

**EYROLLES**





# Les équipements électriques

**A**près les notions de base en électricité, nous allons aborder une partie théorique. Il ne faut pas vous lancer dans la réalisation de votre installation sans savoir exactement comment procéder. Il est nécessaire d'étudier vos besoins afin de réaliser l'installation électrique qui sera la mieux adaptée à votre logement, à vos désirs, à votre mode de vie et au niveau de confort recherché. Nous passerons en revue tout ce que l'on peut réaliser, afin de vous offrir le plus grand choix possible. Si un montage vous plaît mais que vous le trouvez trop onéreux, par exemple pour l'instant, prévoyez-le quand même. Il est beaucoup moins cher et plus simple de préparer les lignes ou les câbles et de les laisser en attente que de réaliser le montage une fois le logement terminé (par exemple, des stores électriques, un système d'alarme, un interphone, etc.). Quand votre installation sera terminée, il sera plus difficile de faire des rajouts. Ne négligez pas ce chapitre, anticipez, prévoyez toutes les utilisations futures de chaque pièce : nombre de prises suffisant, éclairage le mieux adapté, prises de téléphone, de télévision. Une prise de courant et un plafonnier par pièce ne suffisent plus comme c'était le cas auparavant. La norme impose dorénavant des équipements minimaux pour chaque pièce.

## Déterminez vos besoins

Nous allons à présent dresser la liste des réalisations à prévoir en fonction de vos besoins. Certaines sont obligatoires pour la sécurité et la conformité de l'installation, d'autres relèvent de l'esthétique et du niveau de confort recherché.

### Équipements courants

#### La prise de terre

La prise de terre est obligatoire pour toutes les installations électriques domestiques. Toutes les prises de courant et tous les points d'éclairage doivent être équipés d'un conducteur de terre appelé également conducteur de protection. Il doit être acheminé y compris vers les appareils qui ne nécessitent pas

de raccordement à la terre, comme les équipements de classe II. La prise de terre est un élément essentiel de sécurité. Elle permet, en cas de contact indirect (figure 16), d'évacuer l'électricité vers le sol sans que celle-ci ne traverse le corps. C'est la prise de terre qui permet aux appareils de sécurité de se déclencher et de couper automatiquement l'alimentation électrique en cas d'incident.

Si vous habitez en appartement, renseignez-vous auprès du syndic de copropriété pour savoir si l'immeuble est équipé d'une distribution de terre. Vous pouvez aussi inspecter votre palier. À chaque étage, il doit y avoir un petit boîtier de couleur jaune ou marqué *terre* sur lequel vous devrez vous raccorder. Pour ne pas faire d'erreur, sachez que les fils aboutissant dans ces boîtiers sont toujours de couleur *verte* et *jaune*. Si cette distribution n'existe pas, il faudra en demander l'installation par lettre recommandée adressée à votre syndic, afin d'engager sa responsabilité. Dans votre courrier, précisez que vous effectuez des travaux d'électricité et que vous avez constaté l'absence de prise de terre dans l'immeuble. Demandez que soit inscrite à l'ordre du jour de la prochaine assemblée générale des copropriétaires la question de l'établissement d'une prise de terre, d'une colonne de terre et d'une liaison équipotentielle générale afin que soient respectées les règles en vigueur concernant la sécurité. Précisez qu'en cas d'accident d'origine électrique par suite de la négligence de tiers, la responsabilité de chaque partie pourrait être recherchée.

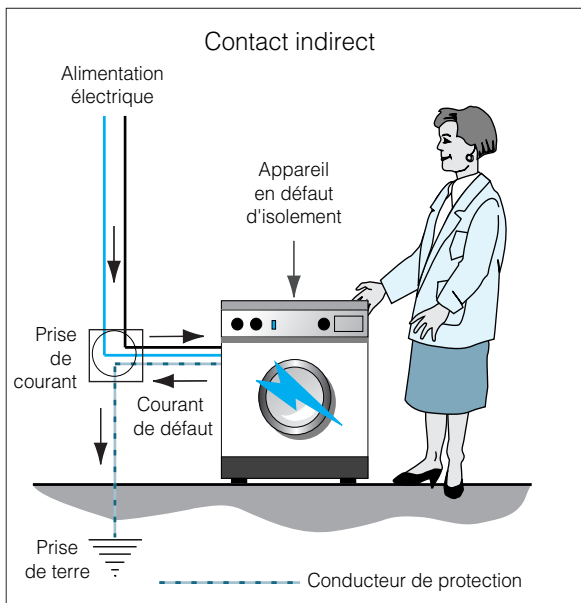


Figure 21 :  
Le principe de la mise à la terre

Si vous résidez en maison individuelle et que vous ne disposez pas de prise de terre, il faudra en créer une comme

indiqué dans la deuxième partie. Elle devra être parfaitement conforme et sa résistance mesurée.

## Éclairage

L'éclairage est un élément important d'une installation d'un point de vue esthétique et décoratif. Il permet de mettre en valeur un intérieur et d'avoir un confort visuel de qualité s'il est bien étudié. Il existe différents modes d'éclairage (figure 22) :

- direct ;
- indirect ;
- diffus ;
- mixte.

Toutes ces possibilités vous permettent de choisir un style d'éclairage. Les emplacements seront choisis soit en plafonnier, soit en applique avec le mode d'éclairage désiré. La norme impose au moins un plafonnier dans certaines pièces (chambres, séjour, cuisine). En cas d'impossibilité technique ou en rénovation, il est admis de remplacer le plafonnier par deux appliques ou deux prises de courant commandées. Dans les autres pièces le choix entre plafonnier et applique murale est libre. La norme prévoit également un point d'éclairage minimum à l'extérieur à chaque entrée (principale ou de service).

Pour des appliques, choisissez des emplacements judicieux. Ne les placez pas trop bas (1,80 m environ), pas derrière une porte ou dans un couloir trop étroit.

Attention : il existe des règles strictes pour l'installation des éclairages dans les pièces humides, salles de bains, cuisine, sous-sol. Nous vous présenterons ces règles ainsi que des suggestions dans

les paragraphes consacrés aux différentes pièces.

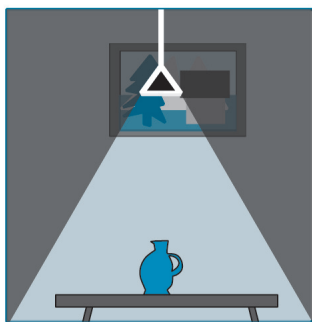
Il convient également de choisir le mode de commande souhaité pour ces éclairages. Un seul point de commande (l'interrupteur), deux points de commande (le va-et-vient), trois points ou plus (le télérupteur). Vous pouvez aussi opter pour un système à variation à partir d'un ou plusieurs points (le variateur, le télévariateur).

L'emplacement de ces commandes est important. Pour les pièces d'habitation, il est situé généralement à droite en entrant ou à l'extérieur de la pièce, à portée de main, c'est-à-dire à une hauteur finie comprise entre 0,8 et 1,3 m (1,10 m est une solution courante et adaptée à la plupart des cas). Pour la salle de bains et les toilettes, plutôt à l'intérieur. Dans une chambre, on peut prévoir une commande en tête de lit. Dans une entrée, prévoyez la commande de l'éclairage le plus près possible de la porte d'accès.

Un grand couloir ou un escalier nécessiteront plusieurs points de commande, afin de pouvoir allumer ou éteindre depuis l'accès de chaque pièce. La norme précise que les couloirs et circulations doivent pouvoir être allumés à l'aide d'une commande sans voyant lumineux placée à moins d'un mètre de chaque accès. Les commandes à voyants lumineux peuvent être placées jusqu'à 2 m de chaque accès. Les commandes peuvent être remplacées par des systèmes automatiques de détection de présence.

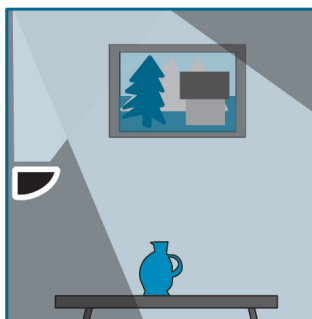
L'accès au sous-sol ou au garage nécessite au minimum un va-et-vient, soit deux points de commande.

Après avoir déterminé l'emplacement des points d'éclairage, choisissez le type de lampe adapté à chaque situation.



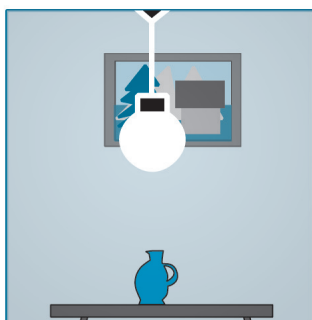
### L'éclairage direct

Le flux lumineux est dirigé directement sur la surface à éclairer. Il permet de mettre en valeur un objet (table, statue...) ou d'éclairer une surface de travail (lampe de bureau). Il correspond à l'éclairage procuré par les spots, les plafonniers à réflecteur non translucide.



### L'éclairage indirect

Le flux lumineux est dirigé vers le plafond qui réfléchit la lumière (plus le plafond est clair, meilleur est le résultat). On trouve dans le commerce de nombreuses appliques qui procurent ce type d'éclairage.



### L'éclairage diffus

Le luminaire diffuse sur 180 ou 360 degrés. Il permet d'éclairer toute la pièce. L'ampoule est généralement placée dans une verrerie ou laissée apparente si elle est décorative. C'est le cas du lustre ou de la réglette fluorescente.



### L'éclairage mixte

Il réunit les trois autres modes d'éclairage dans un même luminaire. C'est le cas de la lampe de chevet ou de table.

Figure 22 : Les modes d'éclairage

## Les lampes

Pour le confort de l'habitat, il est important de bien choisir ses lampes. Il existe une grande variété de formes, d'emplois, de puissances et de branchements.

Les caractéristiques des lampes sont définies selon plusieurs critères. La puissance nominale est la puissance assignée à la lampe. Elle s'exprime en watts et figure généralement sur le produit.

L'efficacité lumineuse est le rapport entre la quantité de lumière émise en lumens à sa puissance exprimée en watts (lm/W). Plus l'efficacité lumineuse d'une lampe est grande, plus elle émet de lumière pour une même quantité d'énergie consommée. Ainsi, les lampes fluorescentes ont une meilleure efficacité lumineuse que les lampes à incandescence qui convertissent une grande partie de leur énergie en chaleur.

La température de couleur s'exprime en Kelvin. Elle permet d'évaluer la couleur apparente qui peut être plus ou moins chaude ou froide. Par exemple, des lampes d'une température supérieure à 5 300 K offrent un blanc bleuté (couleur froide). Des lampes d'une température de couleur comprise entre 3 300 et 5 300 K procurent un éclairage blanc et neutre. En deçà de 3 300 K, la lumière est dite chaude (blanc rosé).

Le rendu des couleurs est spécifié à l'aide de l'indice IRC. Il caractérise l'aptitude d'une lampe à ne pas déformer l'aspect coloré habituel des objets éclairés. Le rendu optimal est de 100 (lampe à incandescence). De manière générale, si l'indice IRC d'une lampe est égal ou supérieur à 90, le rendu est excellent. Un indice inférieur à 70 est considéré comme mauvais.

Deux grandes familles de lampes sont utilisées dans l'habitat : les lampes à incandescence et les lampes fluorescentes. D'autres types existent, comme les lampes à décharge mais sont réservés à d'autres applications comme l'éclairage routier.

Un troisième type se développe pour l'habitat, les lampes à LED (*Light Emitting Diodes*, diodes électroluminescentes, figure 23). On les trouve depuis longtemps dans nos appareils électroniques familiers tels que télécommandes, téléviseurs, ordinateurs, etc. Leur emploi s'étend de plus en plus à l'éclairage, par exemple pour la signalisation (panneaux de sortie de secours, feux de circulation, feux de voiture). Les avantages sont leur faible consommation et leur durée de vie exceptionnelle dix fois supérieure à une lampe fluocompacte qui elle-même possède une durée de vie dix fois supérieure à une lampe à incandescence. Les lampes à LED dégagent très peu de chaleur.

Pour l'habitat, ce type de lampe est disponible sous des tensions de 12 ou de



**Figure 23 : Lampe à diodes électroluminescentes (LED)**

Les lampes à incandescence (1)

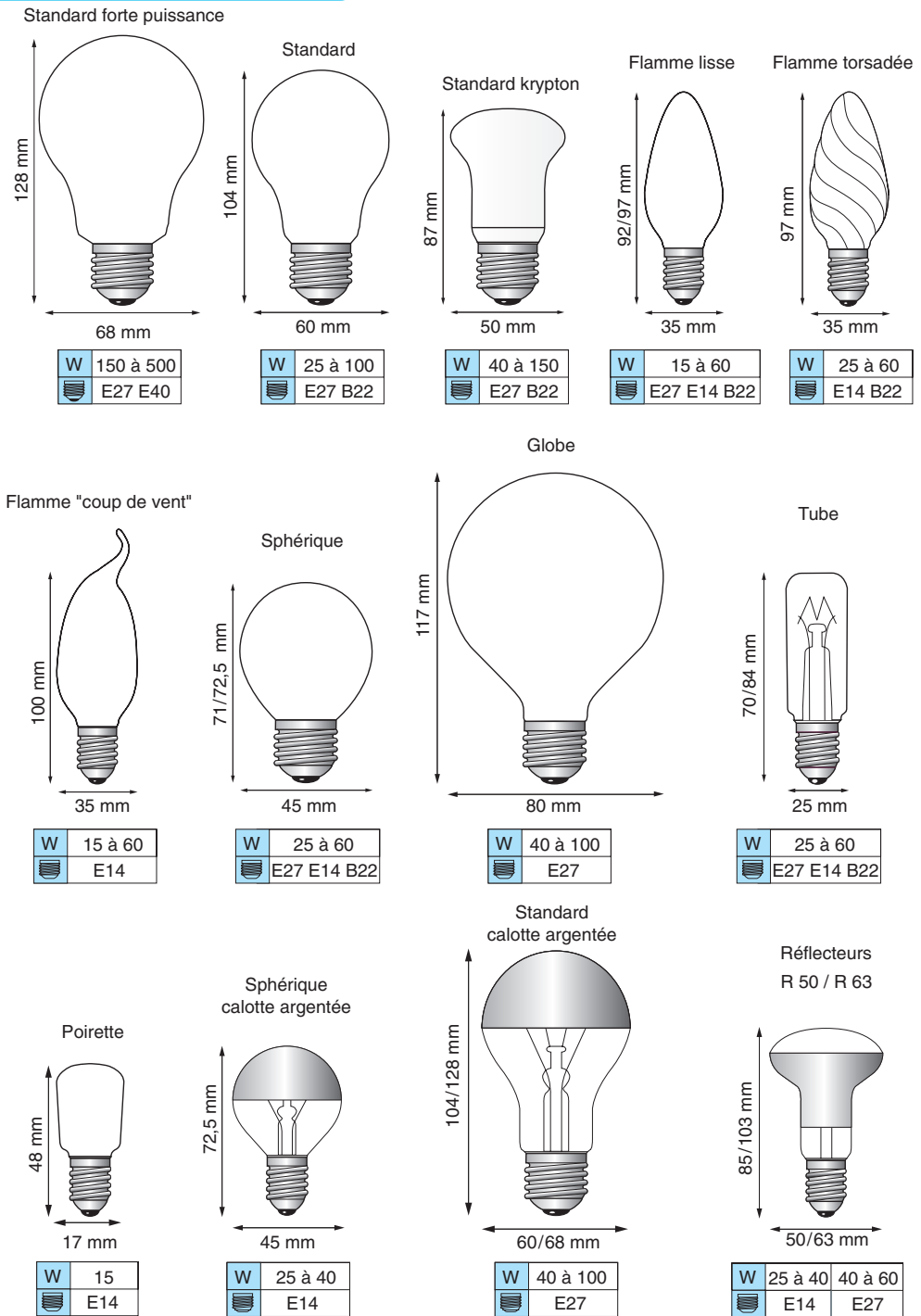


Figure 24 : Les différentes formes de lampes à incandescence

Les lampes à incandescence (2)

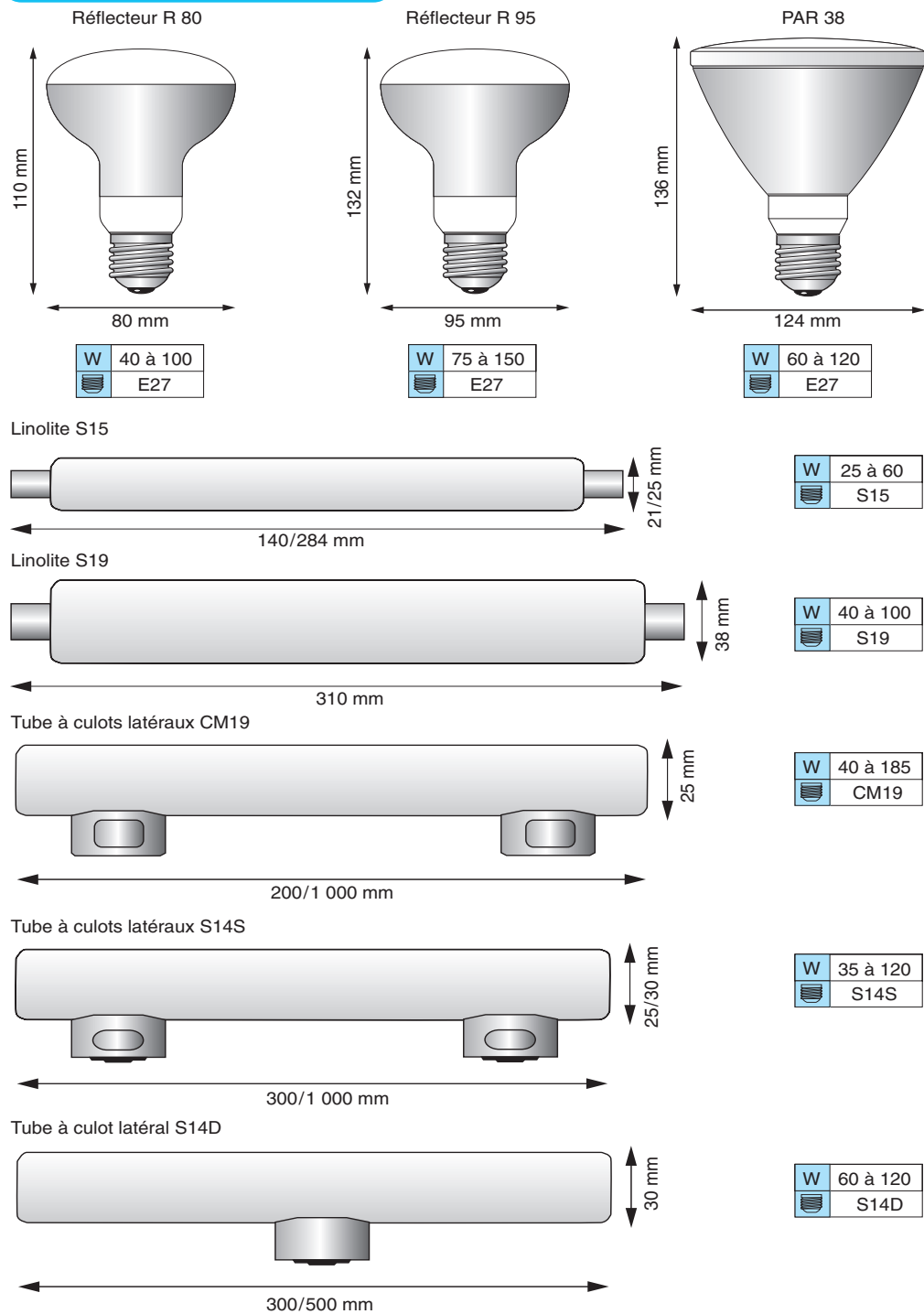


Figure 25 : Lampes et tubes à incandescence



230 V avec divers culots. Les puissances proposées les réservent à un éclairage ponctuel ou décoratif.

Les lampes à incandescence (figure 24) peuvent se classer en deux catégories : classiques en verre et halogènes. Les premières se composent d'une ampoule en verre contenant un gaz de remplissage inerte (généralement un tiers d'azote et deux tiers d'argon) ou un gaz plus rare comme le krypton. L'ampoule renferme un filament résistant en tungstène. Lorsque le courant électrique le traverse, il est porté à incandescence par effet joule. Le filament perd lentement de sa matière au fil des heures de fonctionnement, c'est pourquoi il finit par se briser après un allumage ou au moindre choc. En effet, à l'arrivée du courant il se produit une surchauffe car l'intensité est supérieure quand le filament est froid. C'est pourquoi ces lampes grillent souvent au moment de l'allumage. Avec cette technique, seulement 5 % de l'énergie est convertie en lumière. Le reste est restitué sous forme de chaleur.

Les lampes à incandescence classiques sont commercialisées sous différentes formes : standard, sphériques, globes, flammes, tubes...

Leur verre peut être clair, dépoli ou opalisé. Les ampoules claires doivent être utilisées dans des luminaires avec diffuseur afin d'éviter l'éblouissement. Un revêtement réfléchissant peut parfois recouvrir l'ampoule. S'il est situé en partie basse, il s'agit d'une lampe réflecteur. S'il est situé en partie haute, il s'agit d'une lampe à calotte argentée. Les lampes à incandescence classiques peuvent également se présenter sous la forme de tubes (figure 25). Les plus courants sont les linolites ou les tubes à culots latéraux.

Le culot est un critère important de classification de ce type de lampes (figure 26). Les culots à vis sont les plus courants. Le petit diamètre est noté E14 et le grand diamètre E27. La lettre E correspond à l'initiale de l'inventeur de la lampe à vide, Thomas Edison, en 1879.

Un autre culot, à baïonnette (B), était très répandu en France. Dans l'habitat, on trouve encore le format B22 et parfois des lampes B15 dans les installations anciennes.

Les lampes à incandescence à halogène ont été inventées en 1959 par General Electric. Elles produisent également de la lumière en portant un filament à incandescence.

L'ampoule est réalisée dans un matériau résistant aux hautes températures (quartz ou verre spécial) rempli d'un gaz, sous haute pression, de la famille des halogènes (fluor, chrome, iode ou brome). Le tungstène du filament se combine avec le gaz halogène pour former un mélange qui se redécompose, sous l'effet de la chaleur, en tungstène et en gaz halogène au contact du filament. Celui-ci se régénère donc en permanence, ce qui offre une durée de vie jusqu'à quatre fois supérieure à celle des lampes à incandescence classiques. Ce principe de fonctionnement permet de survoler le filament ce qui produit une lumière plus importante pour une puissance équivalente.

Il est recommandé de ne pas toucher une lampe à halogène avec les doigts, pour deux raisons. Les graisses présentes sur les doigts produisent du carbone entraînant le ternissement de la lampe. Le sel de l'épiderme réagit à haute température avec le quartz, en le fragilisant, ce qui peut entraîner l'éclatement de l'ampoule.

Les principaux culots des lampes à incandescence

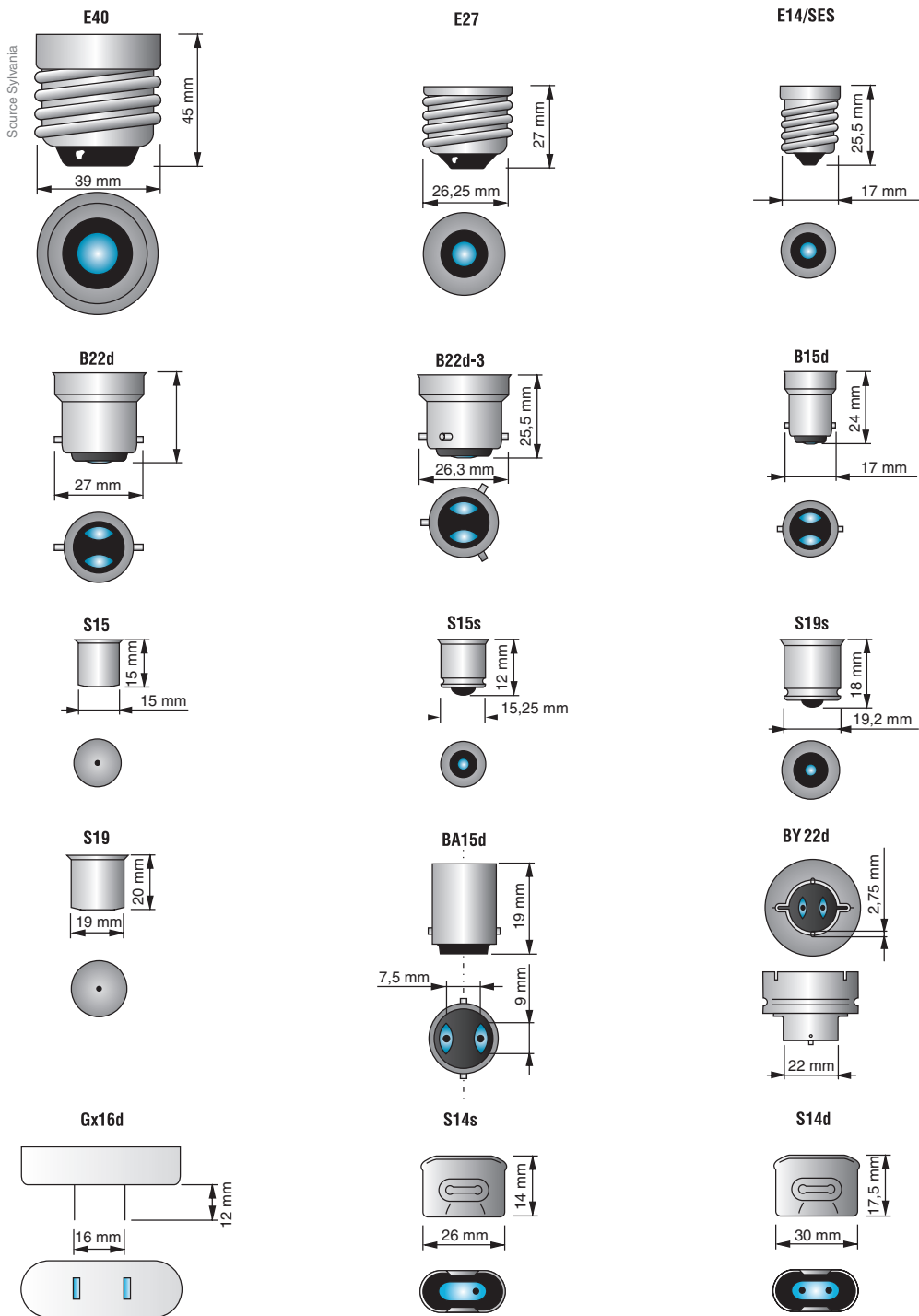


Figure 26 : Les culots des lampes à incandescence

Les lampes halogènes peuvent fonctionner directement sur le réseau 230 V (figure 27) ou en très basse tension 12 V (figure 28). Dans ce cas, l'alimentation est assurée par un transformateur TBTS (Très Basse Tension de Sécurité).

Les lampes halogènes émettent un rayonnement ultraviolet. Elles doivent donc être munies d'un écran en verre ou équipées d'une double enveloppe : l'ampoule halogène est enfermée sous une seconde ampoule de forme classique. Les petites ampoules halogènes TBTS utilisées notamment dans les luminaires de bureau sont souvent élaborées dans un verre traité contre les ultraviolets.

Comme pour les ampoules à incandescence classiques, vous pouvez faire fonctionner les ampoules halogènes avec un variateur de tension pour faire varier leur intensité lumineuse.

La deuxième grande famille de lampes utilisées dans l'habitat sont les lampes fluorescentes (figure 29), qui représentent les 2/3 de la lumière artificielle produite dans le monde. Elles se divisent en deux principaux groupes : les tubulaires et les fluocompactes.

Les premiers tubes fluorescents apparaissent en 1938. Leur principe de fonctionnement repose sur l'ionisation d'un gaz sous l'effet du courant. Une décharge électrique dans un tube de verre contenant une vapeur de mercure à basse pression provoque une luminescence dans la gamme des ultraviolets, donc faiblement visibles. Une poudre recouvrant l'intérieur du tube transforme ce rayonnement en lumière visible selon le principe de la fluorescence. Tous les tubes fluorescents nécessitent un appareillage spécifique pour pouvoir fonctionner (ballast, starter et réglette

support). L'investissement de départ est plus important, cependant l'utilisation se révèle beaucoup plus économique que les lampes à incandescence. Seuls le tube et le starter nécessitent d'être remplacés occasionnellement. Leur durée de vie est jusqu'à douze fois supérieure à celle des lampes à incandescence classiques. Leur efficacité lumineuse dépasse 80 lm/W à comparer aux 15 lm/W d'une ampoule classique. Pour la même quantité de lumière produite, la consommation de courant est donc six fois inférieure.

Les tubes de petite longueur ont un diamètre de 16 mm. Les tubes de 0,60 à 1,80 m ont un diamètre de 26 ou 38 mm. Les tubes de 26 mm étant les plus performants, se répandent de plus en plus.

Tous les tubes fluorescents ne procurent pas la même lumière. La plupart sont dotés d'un marquage de trois chiffres. Le premier indique l'indice de rendu des couleurs. Le chiffre 8 correspond à un indice compris entre 80 et 90. Le chiffre 9 indique un indice supérieur à 90. Les deux autres chiffres indiquent la température de couleur. Par exemple, le nombre 27 signifie 2 700 K, le chiffre 30, 3 000 K. Pour apporter une ambiance chaude, sans altérer les couleurs, choisissez une température de 2 700 K. Pour simuler une lumière naturelle plus froide, choisissez un tube dont la température est de 6 500 K.

Il est possible de faire varier la luminosité des tubes fluorescents en utilisant des ballasts électroniques spécialement conçus à cet effet.

Les tubes fluorescents sont parfois improprement appelés « tubes néons ». C'est par confusion avec les tubes des enseignes lumineuses qui sont remplis avec ce type de gaz et procurent une lumière rouge. Les lampes fluocompactes ou à économie

Les lampes halogènes basse tension 230 V

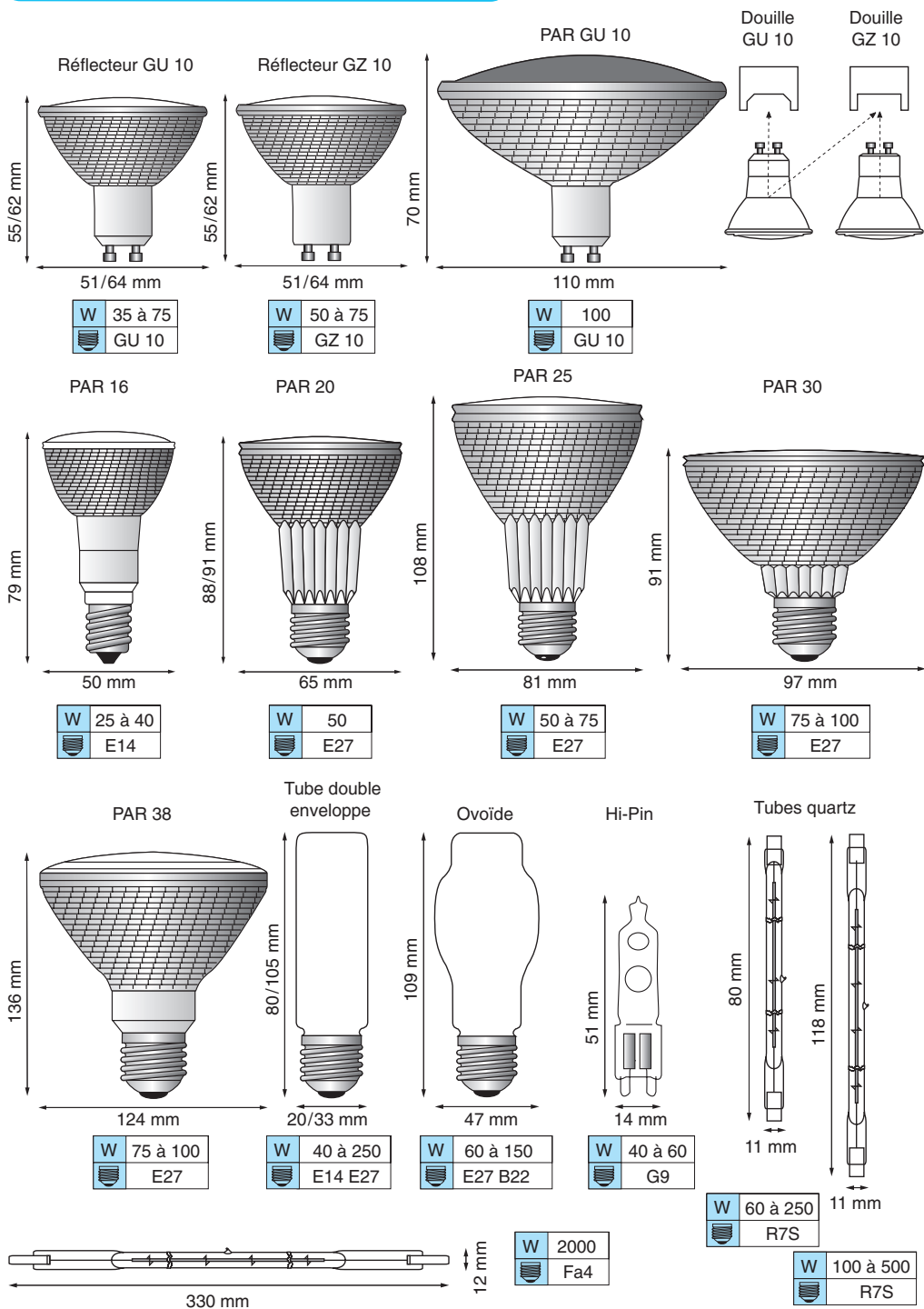
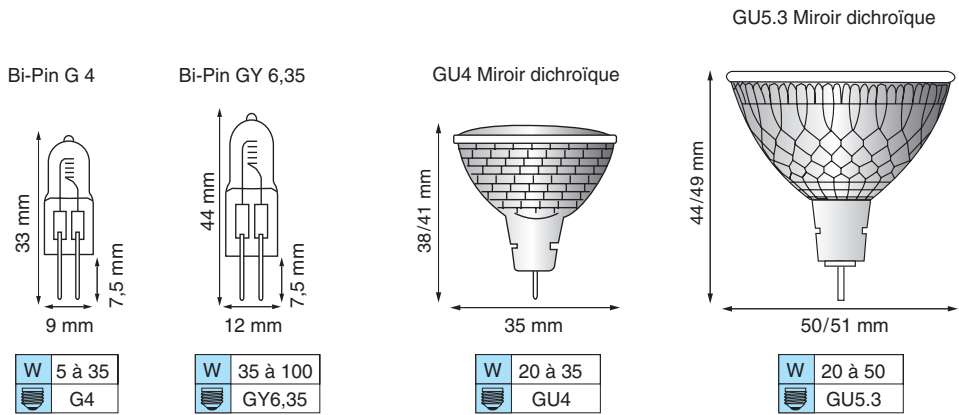
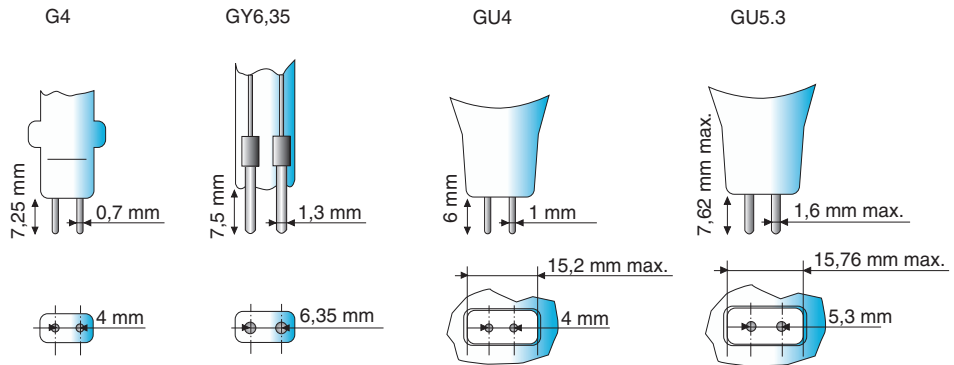


Figure 27 : Les lampes halogènes 230 V

Les lampes halogènes très basse tension 12 V



Principaux brochages des lampes halogènes très basse tension



Performances d'éclairage des lampes dichroïques

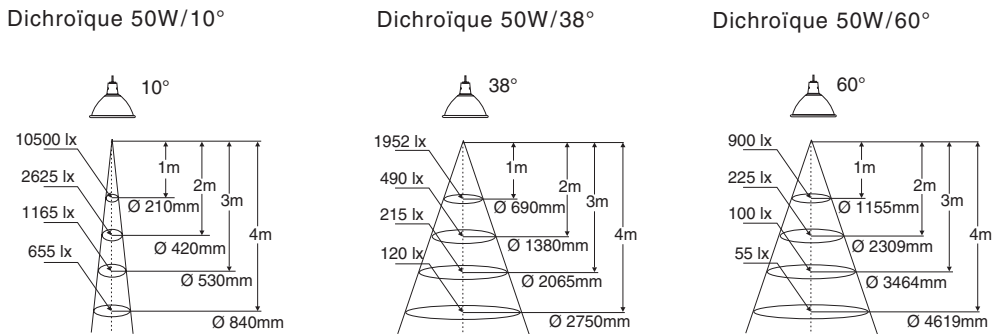
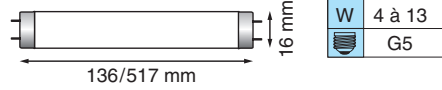


Figure 28 : Les lampes halogènes TBTS

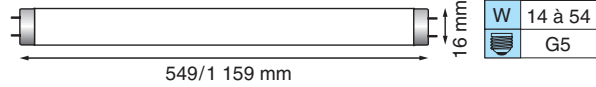
**Les tubes fluorescents**

**Tubes les plus courants**

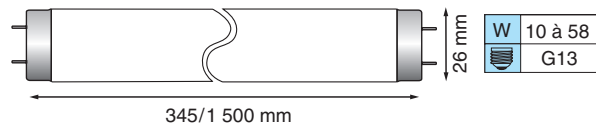
Tube fluorescent miniature G5



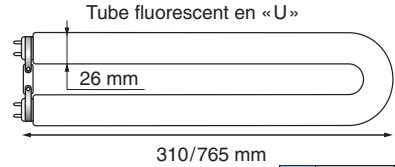
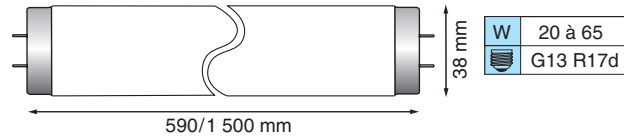
Tube fluorescent G5



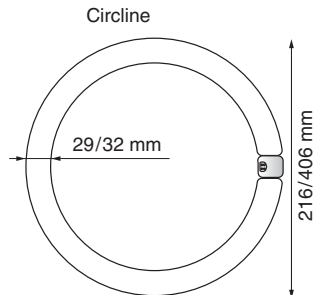
Tube fluorescent standard G13 Ø 26 mm



Tube fluorescent standard G13 Ø 38 mm

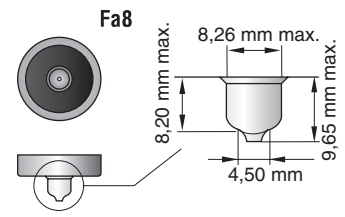
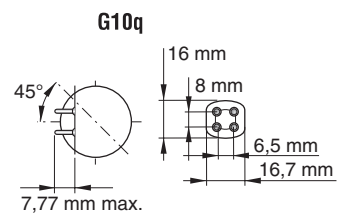
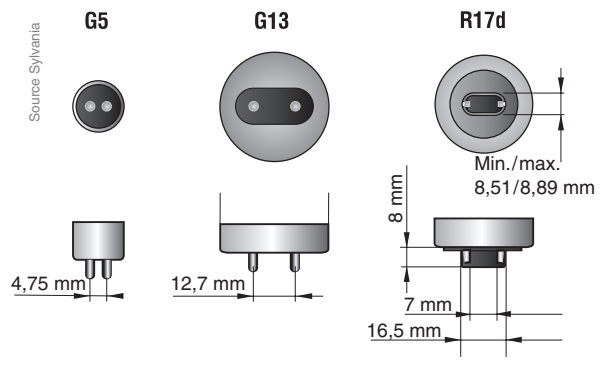


W	18 à 58
G13	



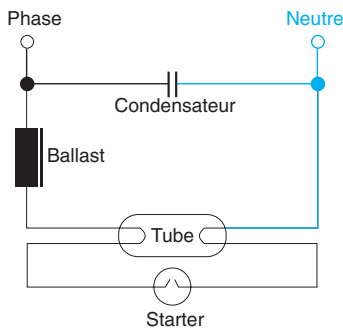
W	22 à 40
G10q	

**Principaux brochages**

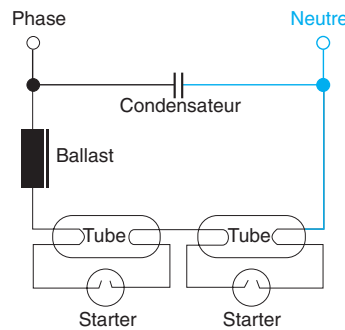


**Principes de raccordement**

**Un tube et un ballast**



**Deux tubes et un ballast**



**Deux tubes et deux ballasts**

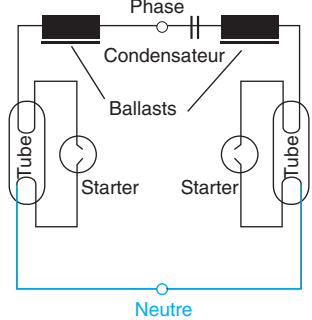
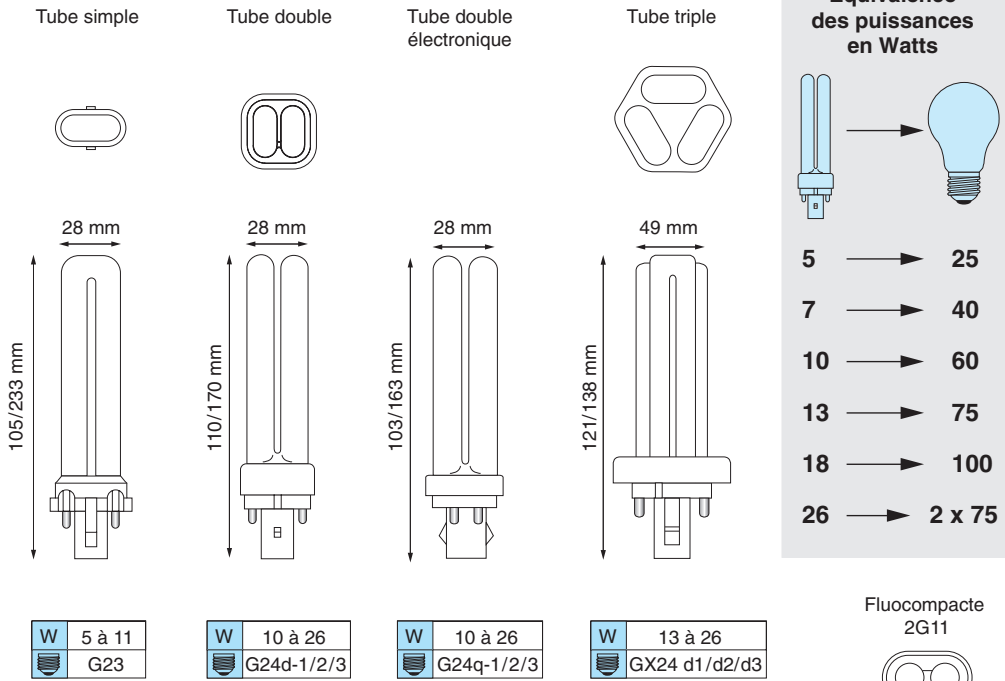


Figure 29 : Les tubes fluorescents

**Les lampes fluocompactes (1)**

**Les lampes à alimentation semi séparée**



**Les lampes à alimentation séparée**

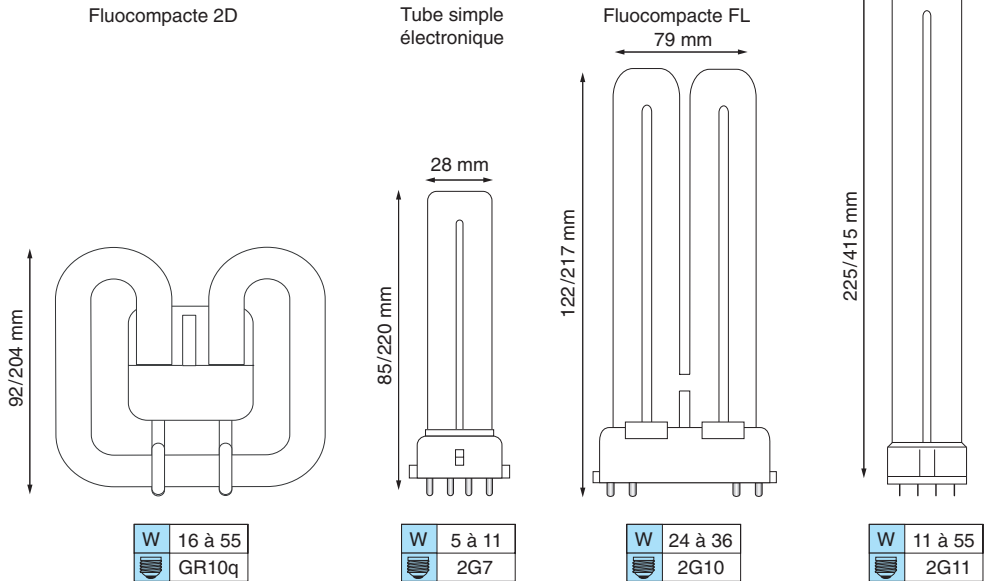


Figure 30 : Les lampes fluocompactes d'intégration

d'énergie produisent de la lumière de la même manière que les tubes fluorescents à la différence que le tube est miniaturisé et plié en deux, trois ou quatre. Elles sont apparues en 1980 sous deux types différents. Les lampes d'intégration (figure 30) sont équipées d'un culot à broche (figure 31) et destinées à des luminaires spécialement conçus. Les lampes de substitution (figure 32) sont équipées des mêmes culots que les lampes à incandescence auxquelles elles peuvent se substituer. En effet, un ballast électronique est incorporé dans leur culot.

Leurs avantages sont les mêmes que ceux des tubes fluorescents à la différence que le tube n'est pas interchangeable. Le principal reproche qui leur est fait est le prix élevé qui nécessite au moins quinze mois pour être « amorti ». De plus, leur durée de vie peut être très différente d'une marque à l'autre (du simple au triple selon des études d'associations de consommateurs). Enfin, l'utilisation de ce type d'ampoule ne remplace pas en tout point l'usage attendu des ampoules à incandescence : elles ne fonctionnent pas avec un variateur de lumière et elles nécessitent quelques minutes avant d'atteindre leur potentiel lumineux maximum. En fin de vie, elles représentent un déchet potentiellement dangereux (mercure) qui nécessite un recyclage spécifique. Pour une démarche environnementale aboutie, il convient donc de prendre en compte aussi cet aspect, encore limité au niveau du particulier.

Ces ampoules sont à utiliser à bon escient dans les pièces nécessitant un éclairage prolongé. Elles sont inutiles, par exemple dans un couloir ou une circulation.

Les futures lampes utiliseront certainement les nouvelles technologies en mettant à profit la nanostructuration des matériaux pour contrôler l'émission de lumière en la canalisant dans un seul mode optique ce qui permettra d'obtenir des émetteurs de lumière à très haut rendement quantique capable de dépasser les lampes à incandescence. Par exemple des nanotubes en carbone pourront remplacer le filament en tungstène pour une efficacité bien supérieure.

Le tableau de la figure 33 résume les principales caractéristiques des différents types de lampes disponibles dans le commerce.

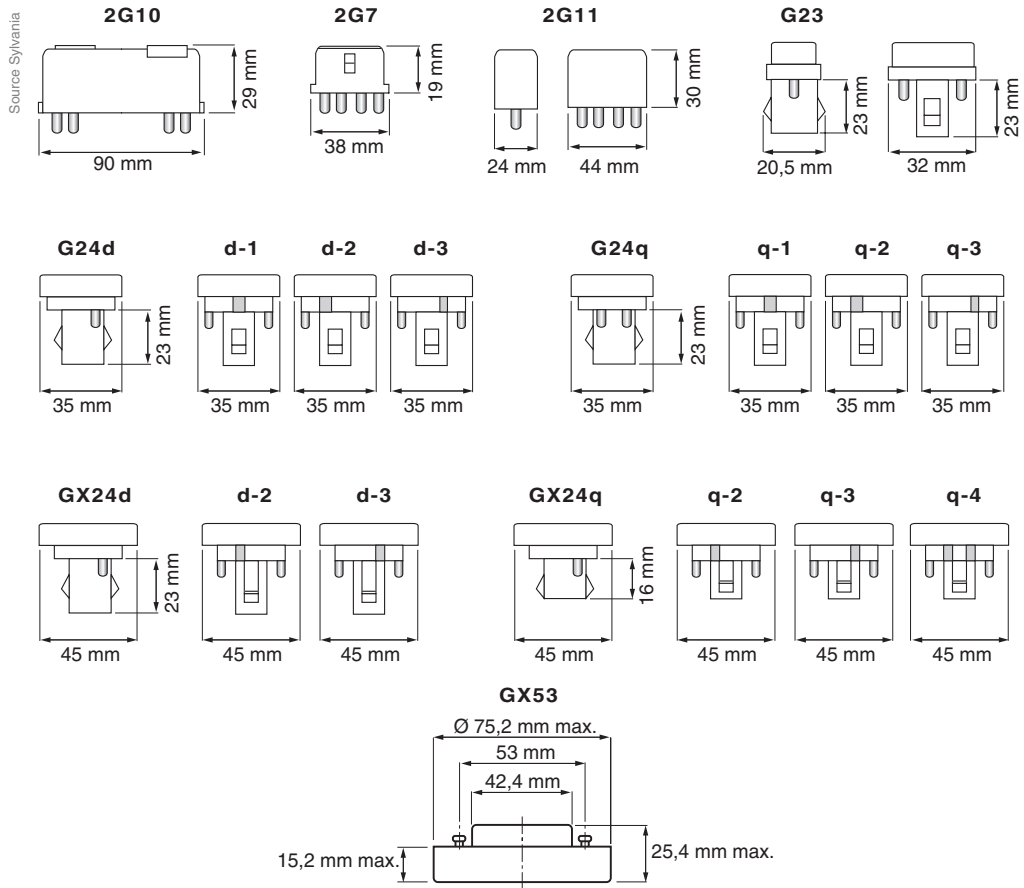
Dans la maison, les nombreuses activités des occupants nécessitent des éclairages particuliers. Ils peuvent être utilisés pour aménager l'espace, créer des volumes, des ambiances ou mettre en valeur une décoration.

Dans la cuisine, une ambiance agréable est nécessaire tout en respectant un niveau de lumière suffisant pour la bonne réalisation des tâches et pour la sécurité. Un éclairage d'ambiance au plafond illumine toute la pièce. Le diffuseur doit aussi éclairer les murs, les plans de travail et le plafond. La cuisine reste éclairée longtemps chaque jour, aussi on peut y placer avantageusement des tubes fluorescents ou fluocompactes. Dans cette pièce, il faut également prévoir des éclairages localisés pour les espaces de travail. À cet effet, on installe généralement des tubes fluorescents, dissimulés par un bandeau, sous les meubles. Si l'évier est placé devant une fenêtre, prévoyez un éclairage spécifique pour la nuit, comme un spot ou un bandeau de spots, situé au-dessus de la fenêtre.



Les lampes fluocompactes (2)

Les culots des lampes fluocompactes à alimentation semi séparée ou séparée



Principes de raccordement

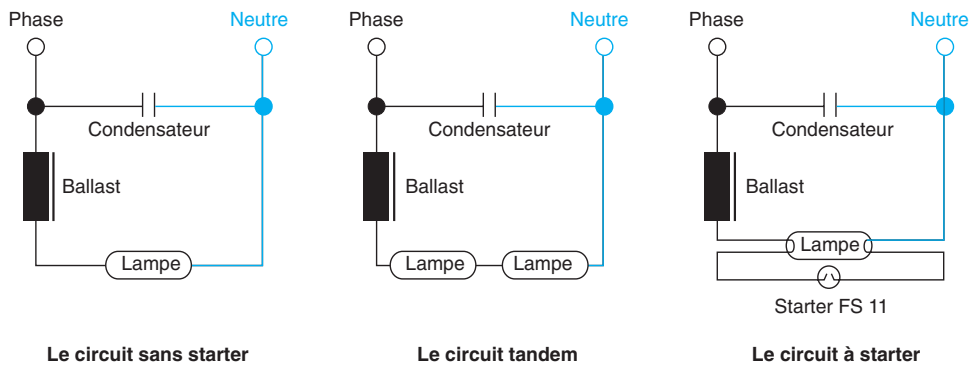
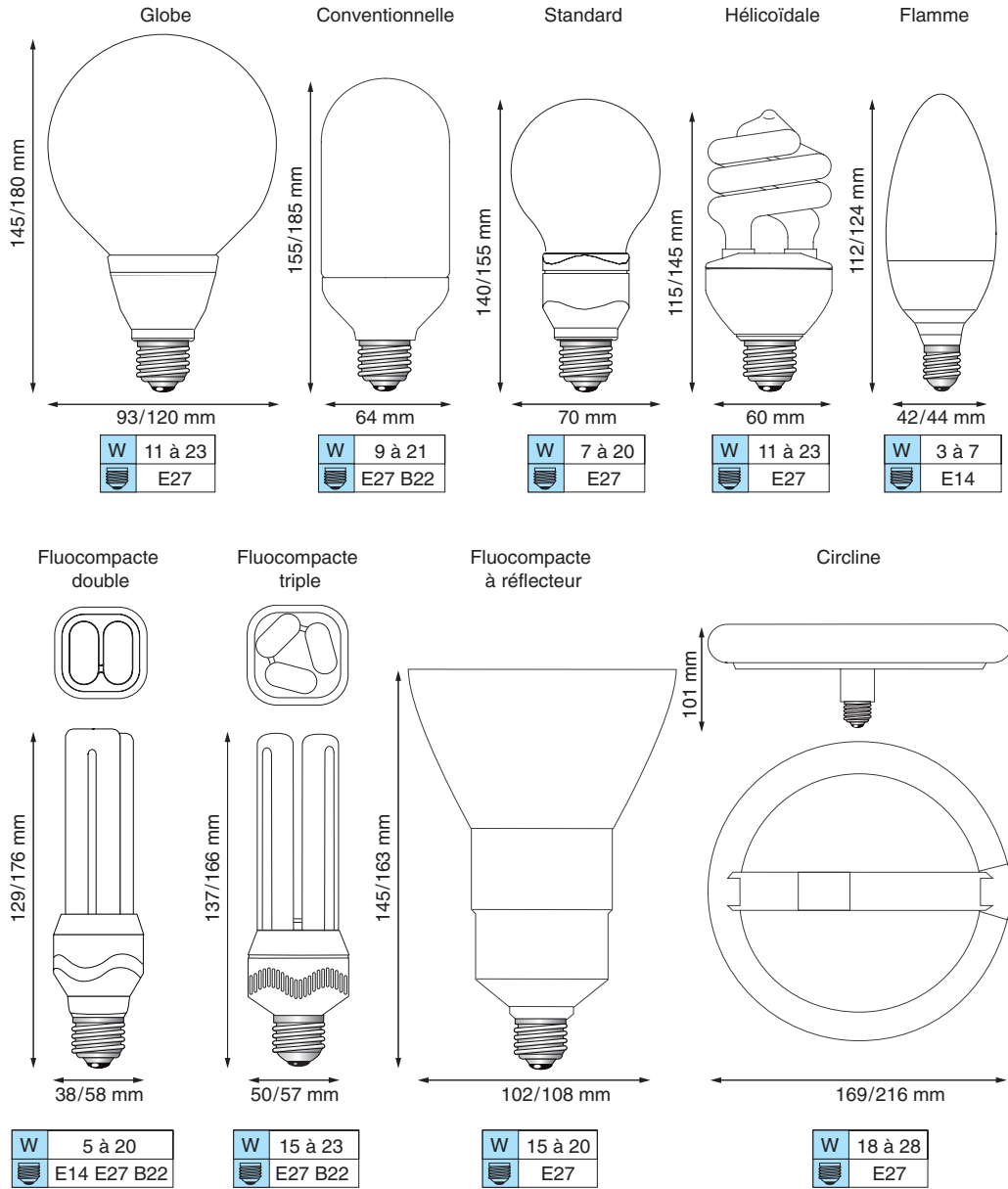


Figure 31 : Les culots des lampes d'intégration

**Les lampes fluocompactes (3)**

**Les lampes à alimentation secteur (230 V)**



**Équivalence des puissances en Watts**

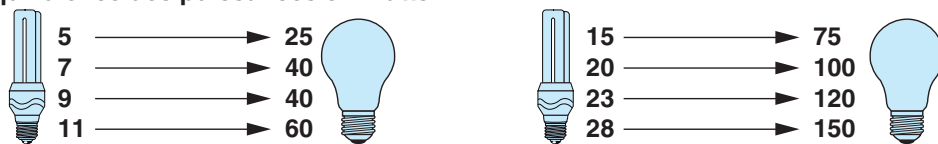



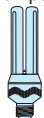


Figure 32 : Les lampes fluocompactes de substitution

Comparatif des divers types de lampes				
Types	Lampes à incandescence classiques 	Lampes à incandescence aux halogènes 	Tubes fluorescents 	Lampes fluocompactes 
Durée de vie	1 000 h	2 000 à 4 000 h	6 000 à 20 000 h	8 000 à 16 000 h
Ambiance	Chaude et agréable	Chaude et très agréable	Chaude à très froide	Agréable
Température de couleur (en Kelvins)	—	2 700 à 3 200 K	2 700 à 6 500 K	2 700 à 6 000 K
Rendu des couleurs	Très bon	Très bon	Bon à très bon*	Bon
Efficacité lumineuse	10 à 13 lm/W	15 à 25 lm/W	60 à 100 lm/W	40 à 80 lm/W

\* Sauf pour la couleur blanc industrie.

**Figure 33 : Comparatif des divers types de lampes**

Pour la salle de bains, prévoyez un éclairage d'ambiance et un éclairage dirigé au niveau du ou des miroirs de toilette. L'éclairage d'ambiance doit être suffisant sans être éblouissant. Pour les petites pièces un unique éclairage au-dessus du miroir peut suffire. Choisissez un type de lampe qui ne dénature pas les couleurs (teinte chaude d'IRC supérieur à 90). Les lampes halogènes ou des tubes fluorescents de teinte chaude peuvent convenir. Le miroir est éclairé le plus souvent par deux appliques latérales.

Dans les chambres et plus particulièrement celles des enfants, il convient d'apporter une bonne quantité de lumière. La pièce doit comporter un éclairage général d'ambiance performant, généralement au plafond. Celui-ci est de préférence blanc pour mieux diffuser la lumière. Évitez les lampadaires sur pied qui peuvent être renversés. Pour le chevet, prévoyez une applique ou un spot légèrement décalé vers l'extérieur, au-dessus du lit. Les lampes de chevet peuvent aussi tomber

ou voir leur fil arraché. L'éclairage du bureau se compose d'un luminaire placé à 60 cm au-dessus du plan de travail et doit être situé à l'opposé de la main qui écrit afin d'éviter les ombres. Utilisez des lampes de 75 à 100 W ou des lampes fluocompactes de 15 à 23 W.

### Les interrupteurs et les commutateurs

Les interrupteurs et les commutateurs sont destinés à commander la mise en service ou l'arrêt d'un appareil ou d'un point lumineux.

D'un point de vue esthétique, il existe une grande variété de modèles, de tailles et de couleurs. Les antiques interrupteurs de couleur blanche sont désormais remplacés par toute une gamme de produits aux couleurs, textures et matériaux divers qui permettent de personnaliser votre intérieur. Les interrupteurs et les commutateurs permettent d'assurer des fonctions de commande différentes ; il en existe divers types réservés chacun à un usage particulier.