

Chapitre 3 : Éclairages artificiel

Introduction :

On admet depuis longtemps que la lumière artificielle permet de prolonger l'activité quotidienne. Comme les activités sociales et la détente surviennent généralement après la journée de travail, l'éclairage intérieur a toujours entretenu un lien étroit avec ces aspects de la vie.

I. Lumière artificielle, généralité :

La lumière artificielle, c'est l'éclairage que l'on produit grâce à des lampes et des projecteurs notamment. Elle a besoin d'alimentation électrique pour fonctionner ou même d'alimentation par batterie.

L'éclairage artificiel a comme objectifs :

- L'illumination fonctionnelle :

Elle permet d'effectuer des tâches courantes en toute sécurité, dans des zones ciblées, comme par exemple l'illumination de l'accès d'un bâtiment.

- L'illumination promotionnelle :

Elle consiste à attirer l'attention d'un passant sur un ou plusieurs objets de consommation, comme par exemple l'illumination d'un panneau publicitaire ou d'un produit.

- L'illumination architecturale :

Il s'agit de révéler les détails d'un bâtiment, ou d'un paysage afin de créer des liens avec leurs caractéristiques architecturales. C'est un domaine dans lequel le concepteur lumière a besoin de créativité et d'intuition.

D'autre part l'éclairage artificiel se distingue en deux catégories :

- Éclairage intérieur :

Les gens passent principalement leur temps à l'intérieur des bâtiments. La lumière du jour ainsi qu'une bonne lumière artificielle augmentent le bien-être et la capacité de concentration et offre un confort visuel aux occupants.

- Éclairage extérieur :

Il n'a été utilisé que pour remplir un rôle fonctionnel mais de nos jours, les gens comprennent mieux l'importance de cet éclairage dans la conception des ambiances extérieures.

Quel que soit le type de bâtiment, l'objectif recherché lors de la conception de l'éclairage artificiel sera de minimiser la consommation électrique qui y est liée.

Dans une démarche d'utilisation rationnelle de l'énergie (URE), il convient de ne considérer l'éclairage artificiel que comme un complément à la lumière naturelle²⁸.

L'éclairage artificiel rationnel a comme objectifs :

- Diminuer la puissance installée tout en garantissant un éclairement suffisant
- Choix du matériel d'éclairage (lampe, luminaire,) ayant la meilleure efficacité énergétique ;
- Adapter la fourniture d'éclairage aux besoins réels en fonction de l'occupation et de l'apport en éclairage naturel.

L'éclairage artificiel dans les bureaux diffère de celui des logements car l'occupation et la taille des locaux, les tâches effectuées et l'ambiance lumineuse recherchée sont particulières à ces deux programmes de bâtiment. Ces particularités impactent les normes d'éclairement à appliquer, le choix du matériel et les solutions techniques et pratiques à mettre en place.

II. Choix des luminaires, Critères généraux :

Les performances des lampes sont très variables en fonction de la puissance, de l'efficacité lumineuse, de la couleur et de la durée de vie de l'équipement.

Les différents paramètres qui permettent de juger de la qualité d'une lampe sont :

- L'efficacité lumineuse qui est le rapport entre le flux lumineux émis par la lampe et la puissance électrique consommée. L'unité est le lumen/Watt (lm/W).
- La température de couleur ;
- L'indice de rendu des couleurs ;
- La durée de vie.

²⁸IBGE (Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement, Rapport technique - Bâtiments exemplaires : Fiche 2.2 : La conception de l'éclairage artificiel dans les logements et les bureaux, 2010, https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/IF%20RT%20BATEX%20Fiche2.2.%20Eclairage%20FR.pdf

Type de source	Puissance [W]	Efficacité [lm/W]	T. de couleur [K]	IRC	Durée de vie [h]
Incandescence					
Standard	15 – 1000	8 – 18	2600 - 2900	100	1000
Halogène basse tension	50 – 2000	8 – 18	3000	100	2000
Halogène très basse tension	15 – 100	8 – 18	3000	100	2000 – 4000
Fluorescence					
Tubes fluorescents	18/36/58	8 – 18	2700 – 6500	66 – 98	8000 – 12000
Fluocompactes de substitution	5 – 23	8 – 18	2700 – 3000	85	8000
Fluocompactes d'intégration	5 – 55	8 – 18	2700 – 4000	85	8000 – 12000
A décharge					
Aux halogénures métalliques	20 - 2000	15 - 1000	3000 – 6000	65 – 85	6000 – 8000
A vapeur de sodium haute pression	35 - 1000	15 - 1000	2000 - 2500	80	8000 - 24000
LED					
LED	1,5 - 20	70 - 130	2600 - 10000	50 - 100	15000 - 40000

Figure III.1. Caractéristiques types pour différentes sources lumineuses
Source : Roger Cadiergues²⁹

En effet, le Choix des luminaires repose sur les Critères suivants³⁰ :

- Choix en fonction du rendement lumineux
- Choix en fonction de l'assemblage, du montage et de la maintenance (facilité et position)
- Choix en fonction de la structure du plafond
- Choix en fonction de la qualité acoustique
- (Les luminaires à faible rendement équipés de ballasts électromagnétiques sont souvent à l'origine de problèmes de bruit).
- Choix en fonction de la qualité électrique
- Choix en fonction de la puissance des lampes.
- Choix en fonction de la climatisation
- Choix en fonction du prix

²⁹Cadiergues R., L'éclairage artificiel, Guide RefCad nR27.a, <https://media.xpair.com/auxidev/nR27a.pdf>

³⁰Energie plus, Choisir les luminaires ; critères généraux, <https://energieplus-lesite.be/concevoir/eclairage3/choisir-les-luminaires/choisir-les-luminaires-criteres-generaux/>

III. Modes d'éclairage artificiel :

L'éclairage artificiel peut faire appel à 3 modes d'éclairage :

- L'éclairage direct
- L'éclairage indirect
- L'éclairage mixte

III.1. L'éclairage direct :

Comme son appellation l'indique, l'éclairage direct va permettre d'illuminer directement une pièce ou un objet. Et ce, sans que le faisceau de lumière émis ne rencontre un quelconque obstacle ou intermédiaire entre la source et la surface à éclairer.

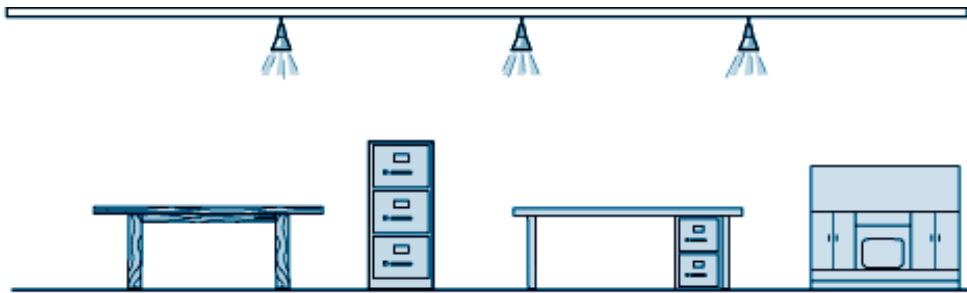


Figure III.2. Éclairage direct
Source : Richard Forster³¹

a. Avantages :

- C'est un mode d'éclairage qui va apporter précision et efficacité.
- La lumière cible un endroit/objet bien précis comme un bureau, espace de travail ou autre.
- La lumière n'est pas réfléchi avant d'atteindre la tâche à éclairer. Le rendement est donc meilleur.
- Permet d'éviter toute perte d'intensité lumineuse, évitant ainsi les déperditions.

b. Inconvénients :

- Peut-être gênant. Voire carrément désagréable s'il est trop dirigé vers les regards des personnes. Puisqu'il va être éblouissant et donc, inconfortable.
- Risque d'éblouissement et de contraste entre des zones sombres (par exemple le plafond) et des zones lumineuses.
- Le plafond peut paraître obscur (effet de grotte).

³¹ Forster R., L'éclairage, Encyclopédie de sécurité et de santé au travail 3e édition française, <https://www.ilocis.org/fr/documents/ilo046.htm>

c. Recommandation :

- Éviter de le placer dans le champ de vision. On le situe au-dessus, en plafonnier ou en suspension.
- Dans les angles plats, une protection contre l'éblouissement est essentielle
- L'agencement du poste de travail doit éviter toute formation d'ombres.

III.2. L'éclairage indirect :

Encore une fois, le nom est relativement explicite puisqu'il est ici question d'un mode d'éclairage qui va avoir une source lumineuse dirigée vers une surface dite "réfléchissante". Le plafond ou les murs sont utilisés comme réflecteur pour diffuser la lumière.

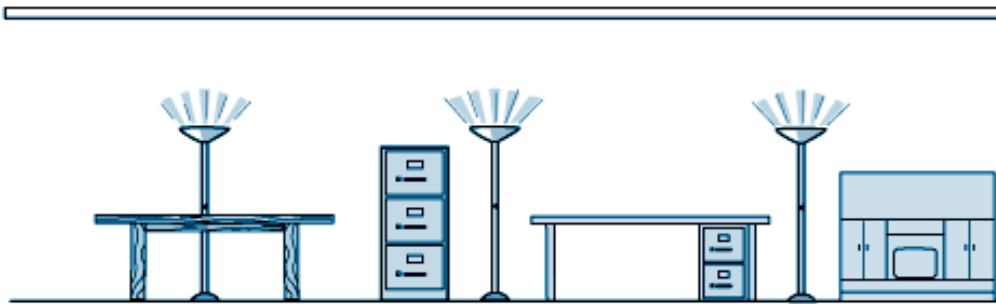


Figure III.3. Éclairage indirect
Source : Richard Forster³²

On peut projeter la lumière d'un lampadaire vers un plafond ou une applique vers un mur par exemple. Les risques d'éblouissement sont limités, on crée une lumière d'ambiance mais on perd en efficacité.

a. Avantages :

- Adoucit la lumière et la rend plus confortable grâce aux intermédiaires entre la source de lumière et la surface de la pièce à éclairer.
- Apporte homogénéité et harmonie dans le faisceau lumineux créé.
- Les contrastes seront évités, ainsi que les ombres gênantes.
- La pièce gagne en hauteur
- Les postes de travail peuvent être agencés librement.

b. Inconvénients :

- Le faisceau doit d'être plus intense pour être véritablement efficace (Efficacité énergétique moins bonne).

³²Idem

- L'effet de lumière peut paraître diffus à cause de la pauvreté de l'ombrage
- L'importance d'avoir des surfaces réfléchissantes impérativement propres pour obtenir une belle luminosité.
- L'éclairage dépend fortement des coefficients de réflexion des parois sur lesquelles la lumière est réfléchi.
- Ce type d'éclairage ne produit pas d'ombre. Il peut donc être monotone et rendre difficile la perception d'objets tridimensionnels.

III.3. Éclairage mixte :

Ce mode d'éclairage combine l'éclairage direct et l'éclairage indirect. La partie indirecte reste toutefois dominante.



Figure III.4. Éclairage mixte
Source : Richard Forster³³

a. Avantages :

Les avantages de ce mode d'éclairage sont identiques à ceux de l'éclairage indirect.

- Répartition uniforme et absence d'éblouissement
- Ce système est énergétiquement le plus intéressant.
- La partie directe crée des ombres avantageuses et permet de réduire la luminance du plafond.
- La perception de la pièce est agréable (un vrai sentiment de volume)
- Grande acceptation par les utilisateurs
- Bons rapports de contraste
- Agencement flexible du poste de travail
- Bonne synergie entre l'efficacité énergétique et la qualité de l'éclairage.

³³ Idem

b. Inconvénients :

L'inconvénient principal est identique à celui du système d'éclairage indirect.

- Rendement très sensible aux coefficients de réflexion des parois.
- Il peut générer des contrastes, des ombres marquées ainsi que des réflexions gênantes.
- Moins précis et sera toujours plus gourmand en énergie que l'éclairage direct.

c. Recommandation :

- Le fait de veiller à une bonne uniformité permet de limiter les effets néfastes des contrastes.

IV. Schéma électrique : normes et symboles :

Un schéma électrique représente sous formes graphiques un circuit électrique. Il montre les différents symboles des éléments le composant ainsi que les interconnexions entre les éléments du circuit.³⁴

On distingue deux types de schémas électriques :

- Schéma électrique unifilaire :

Un trait représente l'ensemble des conducteurs qui relie les divers composants, c'est un schéma simple qui donne une idée générale du fonctionnement de l'installation.

- Schéma multifilaire :

Le schéma électrique multifilaire représente tous les conducteurs, ce qui permet une interprétation et une analyse claire des schémas de puissance et de commande.

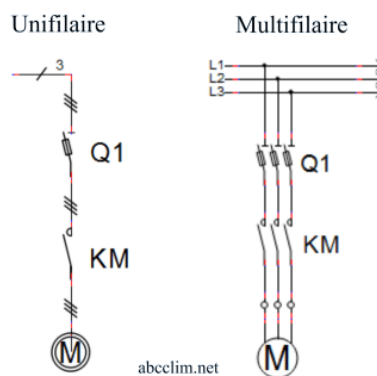


Figure III.5. Schéma unifilaire et multifilaire
Source : abcclim

Les représentations graphiques que sont les symboles sont nombreuses et spécifiques à chaque élément d'un circuit électrique. Dans ce qui suit, une liste non-limitative des symboles à utiliser pour établir un schéma électrique. D'autres exemples sur les installations filaires et multifilaires sont représentés sur les figures en annexes.

³⁴ abcclim, Comment lire un schéma électrique ? <https://www.abcclim.net/lecture-schema-electrique.html>

A. Généralités Description		Symbole
Courant continu		
Courant alternatif (symbole général)		
Courant alternatif monophasé		
Courant alternatif triphasé		
B. Appareillages électriques Description		Symbole
Représentation générale d'un tableau de manœuvre et de répartition		
Exemple de tableau de manœuvre et de répartition avec 5 canalisations électriques		
Boîte Symbole général		
Boîte de connexion, de dérivation, de raccordement		
Coffret de branchement		
Sectionneur de terre		
C. Canalisations Description		Symbole
Canalisation électriques Symbole général		
Canalisation électrique souterraine		
E. Interrupteurs Description		Symbole
Interrupteur Symbole général		
Interrupteur à lampe témoin. La lampe brille toujours et sert à retrouver l'interrupteur dans l'obscurité		
Interrupteur unipolaire à ouverture retardée		
Interrupteur bipolaire		
Interrupteur tripolaire		
Commutateur unipolaire (double allumage: pour établir ou interrompre séparément deux circuits d'un seul endroit)		
Interrupteur unipolaire va-et-vient (à deux directions: pour établir ou interrompre un circuit de 2 endroits différents)		
Interrupteur bipolaire va-et-vient (à deux directions)		
Commutateur intermédiaire pour va-et-vient (multidirections: associé avec deux interrupteurs va-et-vient aux deux extrémités, permet d'établir ou interrompre un circuit d'un nombre quelconque d'endroits)		
Gradateur		
Interrupteur unipolaire à tirette		

Interrupteur unipolaire à lampe de signalisation. La lampe brille lorsque l'appareil qu'il dessert, est en service		
Bouton poussoir		
Bouton poussoir à lampe témoin. Pour retrouver le bouton poussoir dans l'obscurité		
Bouton poussoir à accès protégé (glace à briser)		
Minuterie		
Interrupteur horaire		
D. Dispositifs de protection		Symbole
Coupe-circuit à fusible		
Coupe-circuit à fusible d'une intensité nominale de 16A		
Interrupteur automatique ou disjoncteur Les lettres majuscules inscrites à côté de ce symbole spécifient le mode de fonctionnement du disjoncteur. On emploie à cet effet: • la lettre M pour le déclencheur à maximum de courant; • la lettre O pour le déclencheur à manque de tension; • la lettre Δ pour le disjoncteur de terre à relais différentiels.		
Prise de terre, mise à la terre		
F. Prises de courant		Symbole
Socle de prise de courant		
Symbole général		
Socle pour plusieurs prises de courant (figurée pour 3)		
Socle de prise de courant semi-étanche, étanche ou hermétique		
Socle de prise de courant avec contact pour conducteur de protection		
Socle de prise de courant avec protection « enfant »		
Socle de prise de courant avec contact pour conducteur de protection et avec protection « enfant »		
Socle de prise de courant avec interrupteur bipolaire		
Socle de prise de courant avec interrupteur bipolaire de verrouillage		
Socle de prise de courant avec transformateur de séparation des circuits (par exemple: prise rasoir)		

G. Appareils d'utilisation		Symbole
Description		
Point d'attente d'appareil d'éclairage représenté avec canalisation électrique.		
Point lumineux		
Point d'attente d'appareil d'éclairage en applique murale		
Luminaire à fluorescence		
Symbole général		
Luminaire à 3 tubes fluorescents		
Projecteur		
Symbole général		
Projecteur à faisceau peu divergent		
Projecteur à faisceau divergent		
Luminaire avec interrupteur unipolaire incorporé		
Appareil d'éclairage de sécurité sur circuit de sécurité		
Appareil auxiliaire pour lampe à décharge		
Note: utilisé uniquement quand cet appareil n'est pas incorporé au luminaire		
Sonnerie		

Gâche électrique (ouverture et fermeture de porte)	
Ventilateur (représenté avec canalisation électrique)	
Appareil de chauffage	
Appareil de chauffage à accumulation	
Appareil de chauffage à accumulation avec ventilateur incorporé	
Chauffe-eau électrique	
Chauffe-eau à accumulation	
Appareil électroménager fixe	
Symbole général	
Cuisinière électrique	
Taquet de cuisson électrique	
Four à micro-ondes	
Four électrique	
Lave-linge	



Source : *Le guide de la maison*³⁵

43

V. Commande de gestion de l'éclairage artificiel :

La gestion de l'occupation des locaux est primordiale pour réduire les consommations d'électricité. La lampe la plus économique, c'est la lampe éteinte.

- Gestion et commandes manuelle
- Gestion et commandes automatique
- Gestion en fonction de la présence et mouvement (intelligente)

V.1. Gestion par commandes manuelles :

- Les interrupteurs :

Les interrupteurs constituent les organes de commande les plus simples dans une gestion d'occupation. Leur caractéristique principale est qu'ils restent en l'état ON ou OFF s'ils ne sont pas actionnés par l'occupant. Le changement d'état nécessite l'intervention de l'occupant.

L'occupant allume ou pas l'éclairage en fonction de sa sensibilité personnelle et des conditions d'ambiance du local dans lequel il se trouve. L'acte d'allumer ou d'éteindre est volontaire, ce qui devrait responsabiliser les occupants.

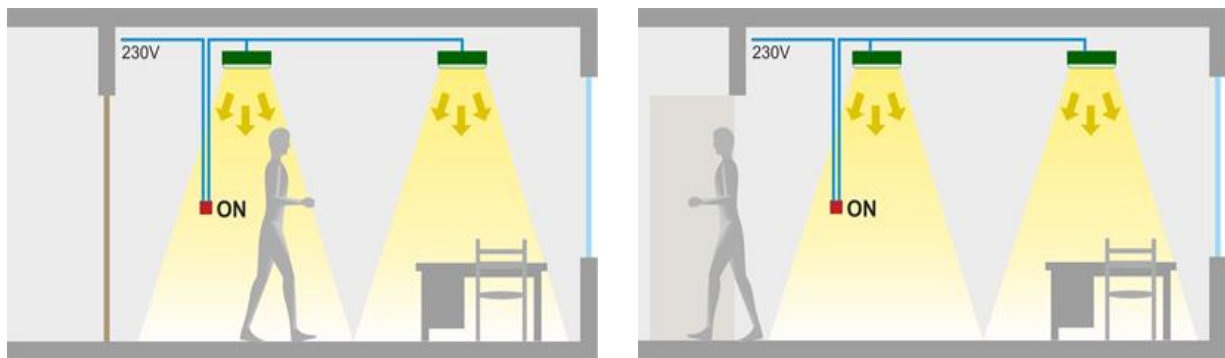


Figure III.8. Gestion par interrupteurs

Source : Energie plus³⁷

- Les boutons poussoirs :

L'idée est de combiner un allumage volontaire de l'éclairage à l'entrée de l'occupant dans son local ; et une extinction automatique du même éclairage par détection d'absence lorsque l'occupant quitte son local (possibilité de temporisation).

³⁷ Energie plus, Choisir la gestion et la commande, <https://energieplus-lesite.be/concevoir/eclairage3/choisir-la-gestion-et-la-commande/>

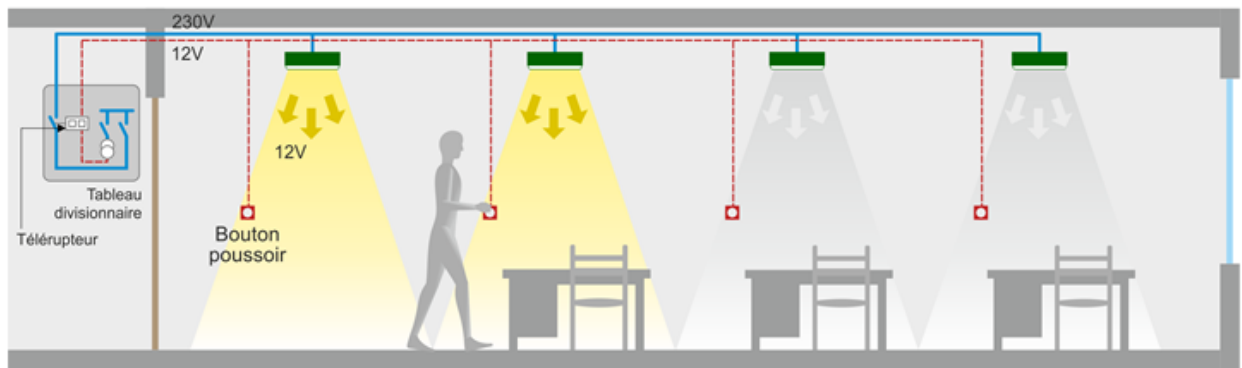


Figure III.9. Gestion par boutons poussoirs
Source : Energie plus (Idem)

V.2. Gestion en fonction d'un horaire (les minuteries) :

L'usage de minuteries assurant l'extinction automatique de l'éclairage est utilisé depuis longtemps dans les circulations (escaliers, halls, ...) où la présence des utilisateurs est momentanée.

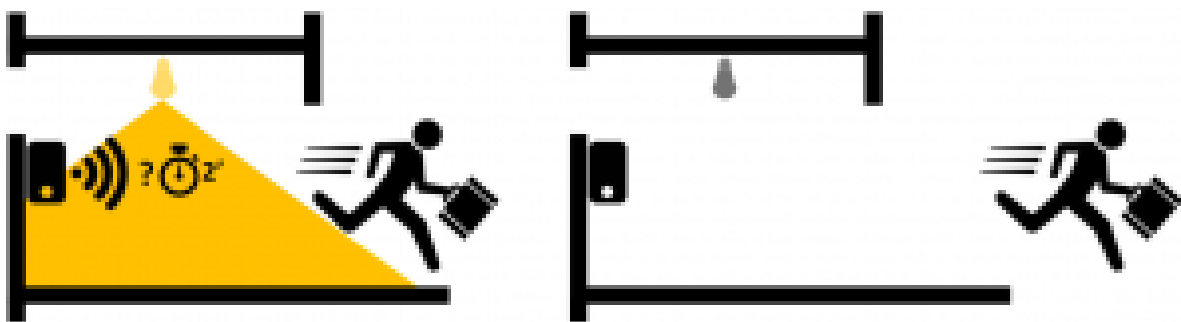


Figure III.10. Gestion par les minuteries
Source : Energie plus³⁸

V.3. Gestion en fonction de la présence et le mouvement :

Les détecteurs de présence, associés ou pas à des boutons poussoirs, permettent d'aider les gestionnaires de bâtiments dans leur "quête" à l'économie d'énergie. En effet, dans un local inoccupé, l'éclairage est éteint. En période d'occupation, ce même éclairage peut être allumé en fonction d'un scénario bien précis lié principalement à l'accès du local à la lumière naturelle.

³⁸ Energie plus, gestion en fonction d'un horaire, <https://energieplus-lesite.be/techniques/eclairage10/commandes/gestion-en-fonction-d-un-horaire/>

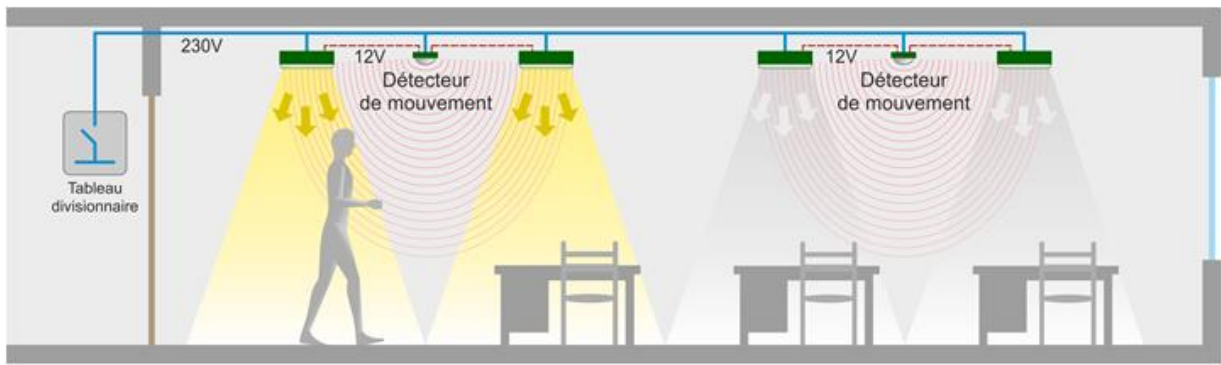


Figure III.11. Gestion par détecteurs de présence
Source : Energie plus ³⁹

Cas de store fermé, la lumière naturelle est insuffisante, le détecteur de présence s'actionne et le luminaire s'active.

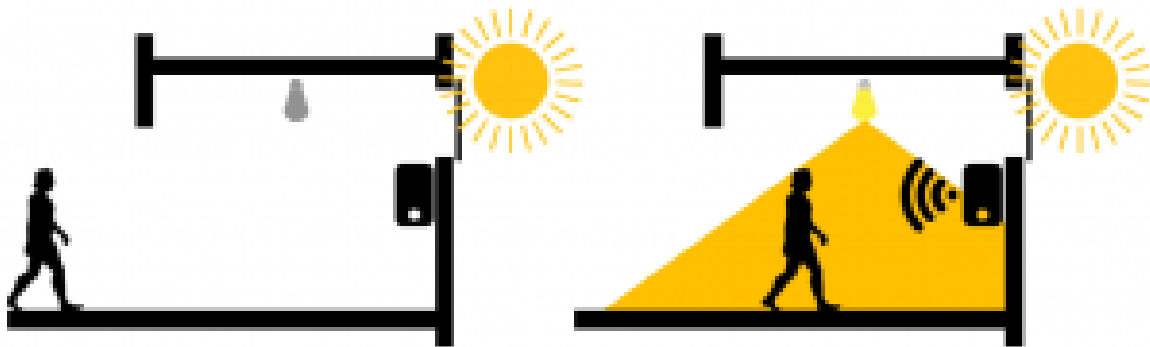


Figure III.12. Cas d'un store fermé avec détecteur de présence
Source : Energie plus ⁴⁰

Les technologies des détecteurs se distinguent entre :

- Détecteur à infrarouge (IR) : ils détectent le mouvement du corps humain par la mesure du rayonnement infrarouge (= chaleur) émise par le corps humain.
- Détecteurs ultrasoniques (US) : Les détecteurs sonores réagissent au bruit.
- Détecteurs à double technologie ou Détecteurs "intelligents" :

Les détecteurs de présence à infrarouges risquent de ne pas détecter les mouvements légers. Par contre des détecteurs à ultrasons peuvent être trop sensibles et risquent de déclencher l'allumage de l'éclairage lors du passage "d'une mouche". Pour éviter cet inconvénient tout en gardant une sensibilité importante, certains détecteurs, appelés "détecteurs à double technologie" combinent ultrasons et infrarouge.

³⁹ Energie plus, Choisir la gestion et la commande, <https://energieplus-lesite.be/concevoir/eclairage3/choisir-la-gestion-et-la-commande/>

⁴⁰Energie plus, Gestion en fonction de l'apport en éclairage naturel, <https://energieplus-lesite.be/techniques/eclairage10/commandes/gestion-en-fonction-de-l-apport-en-eclairage-naturel/>

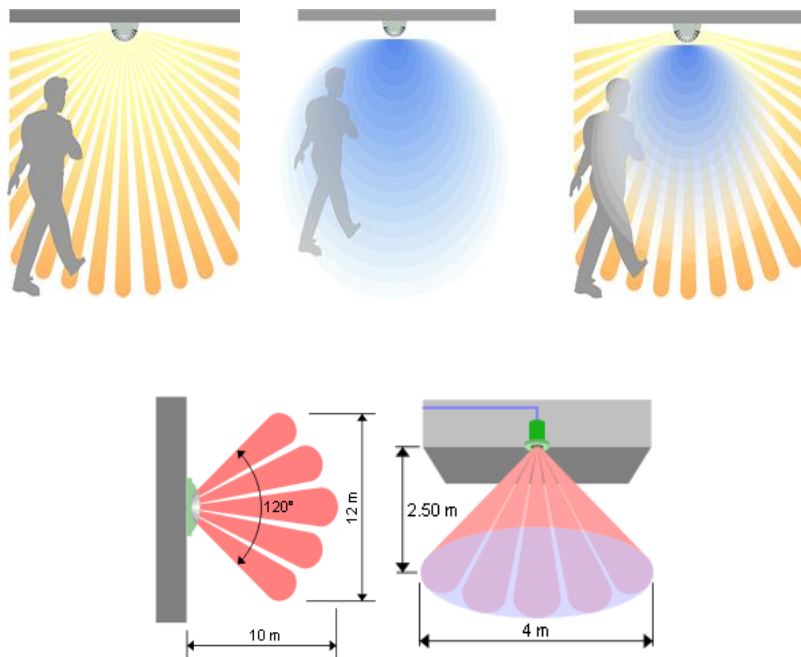


Figure III.13. Technologies des détecteurs de présence
Source : Energie plus⁴¹

V.4. Gestion centralisée de l'éclairage :

C'est une gestion globale. Elle peut être classique ou par bus de communication. :

- Gestion classique :

Une installation d'éclairage traditionnelle raccorde les luminaires et les commandes par un réseau de câbles défini une fois pour toutes.

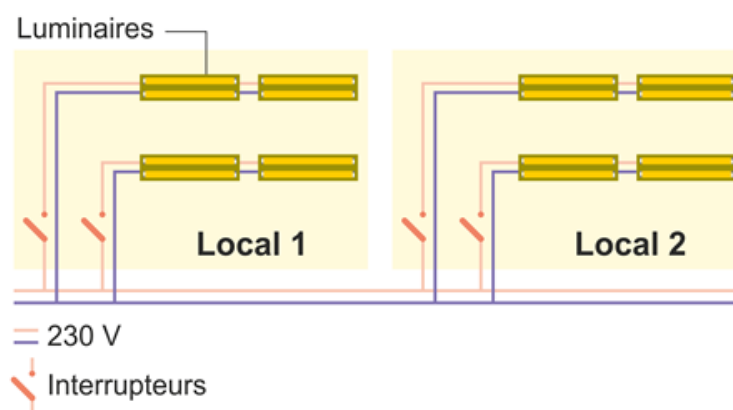


Figure III.14. Gestion classique
Source : Energie plus⁴²

⁴¹ Energie plus, Détecteurs de mouvement et de présence/absence, <https://energieplus-lesite.be/techniques/eclairage10/commandes/gestion-en-fonction-de-la-presence/detecteurs-de-mouvement-et-de-presence-absence/>

⁴² Energie plus, Choisir la gestion et la commande, <https://energieplus-lesite.be/concevoir/eclairage3/choisir-la-gestion-et-la-commande/>

- Gestion par bus de communication :

Tous les équipements sont connectés en parallèle sur un même bus de communication, chaque lampe, chaque interrupteur ayant une adresse informatique propre.

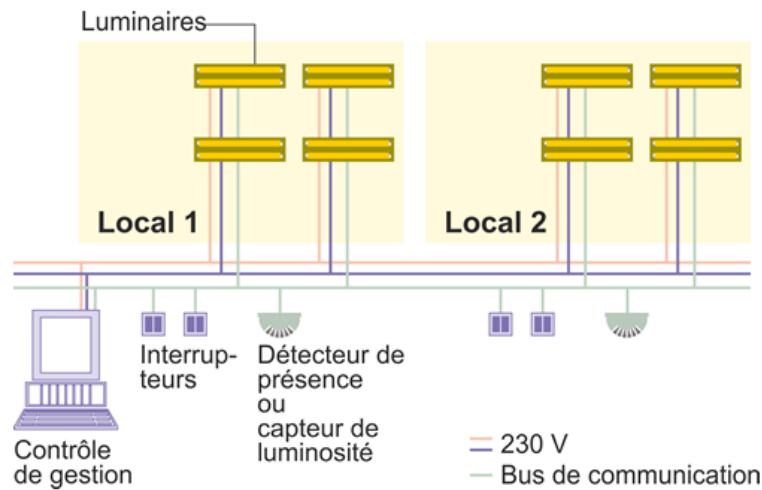


Figure III.15. Gestion par bus de communication
Source : Energie plus (Idem)

Il existe deux protocoles pour la gestion par BUS de communication

- Le protocole DALI :

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) est un protocole de communication dédié exclusivement à la gestion d'éclairage.

DALI permet de gérer, commander et réguler numériquement une installation d'éclairage par l'intermédiaire d'un bus de communication deux fils communément appelé "ligne DALI".

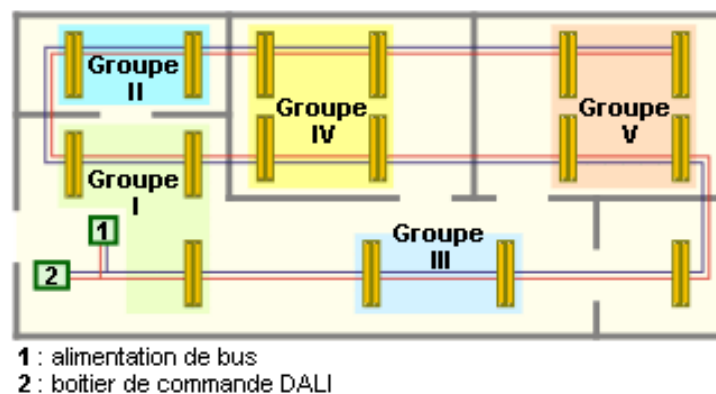


Figure III.16. Protocol DALI
Source : Energie plus⁴³

⁴³ Energie plus, Gestion centralisée de l'éclairage, <https://energieplus-lesite.be/techniques/eclairage10/commandes/gestion-centralisee-de-l-eclairage/>

- Le protocole KNX :

Il s'agit d'un protocole de communication commun à différents équipements tant au niveau de l'éclairage comme les boutons-poussoirs, les détecteurs de présence, ... qu'au niveau HVAC (Heating Ventilation, Air Conditioning) comme les vannes motorisées, les moteurs de protection solaire, ...

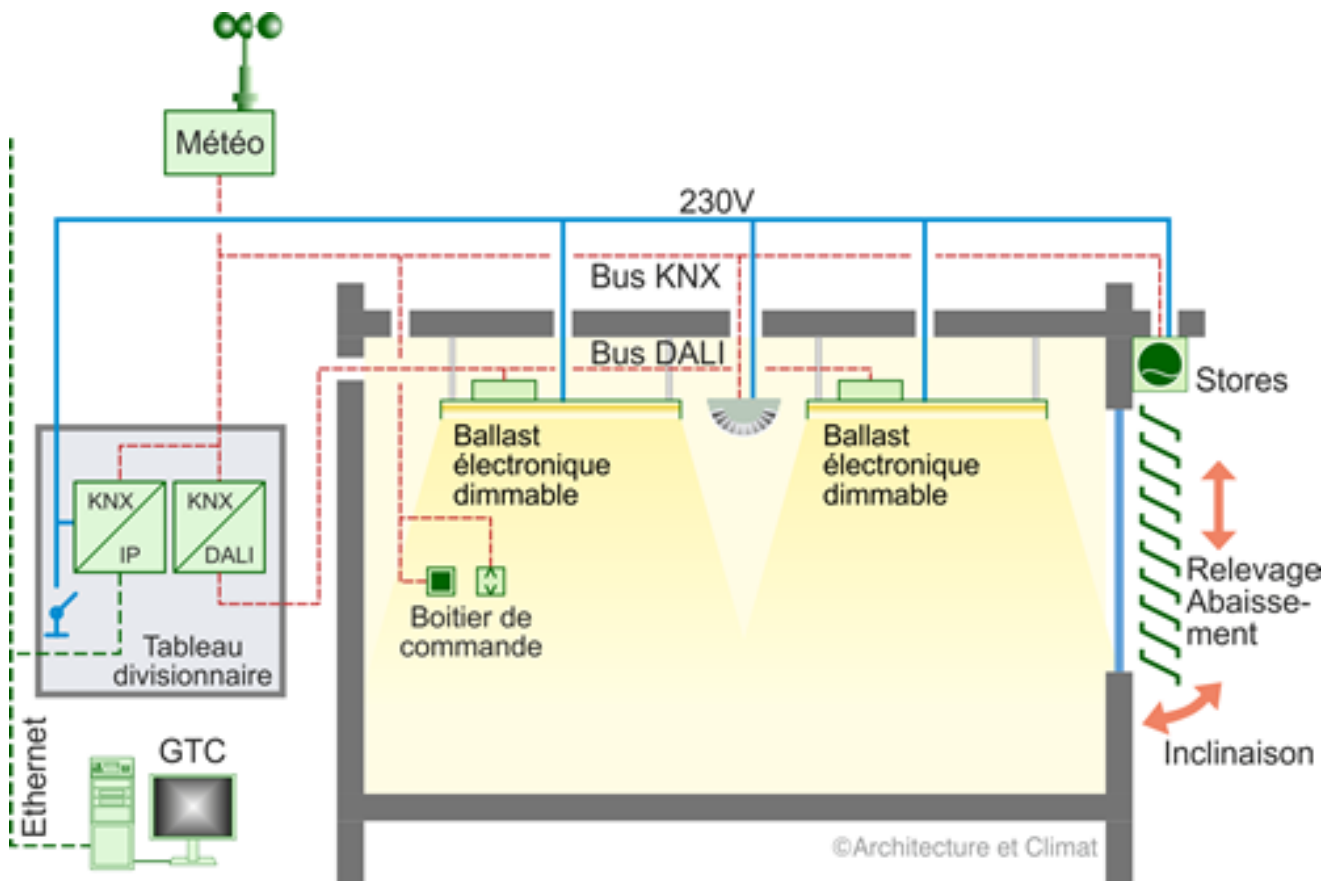


Figure III.17. Le protocole KNX
Source : Energie plus (Idem)

V.5. Gestion en fonction de l'apport en éclairage naturel :

Très souvent dans les zones proches des fenêtres, l'éclairage artificiel n'est nécessaire que le matin, le soir ou la nuit. En journée, l'éclairage naturel est suffisant pour assurer le confort visuel.

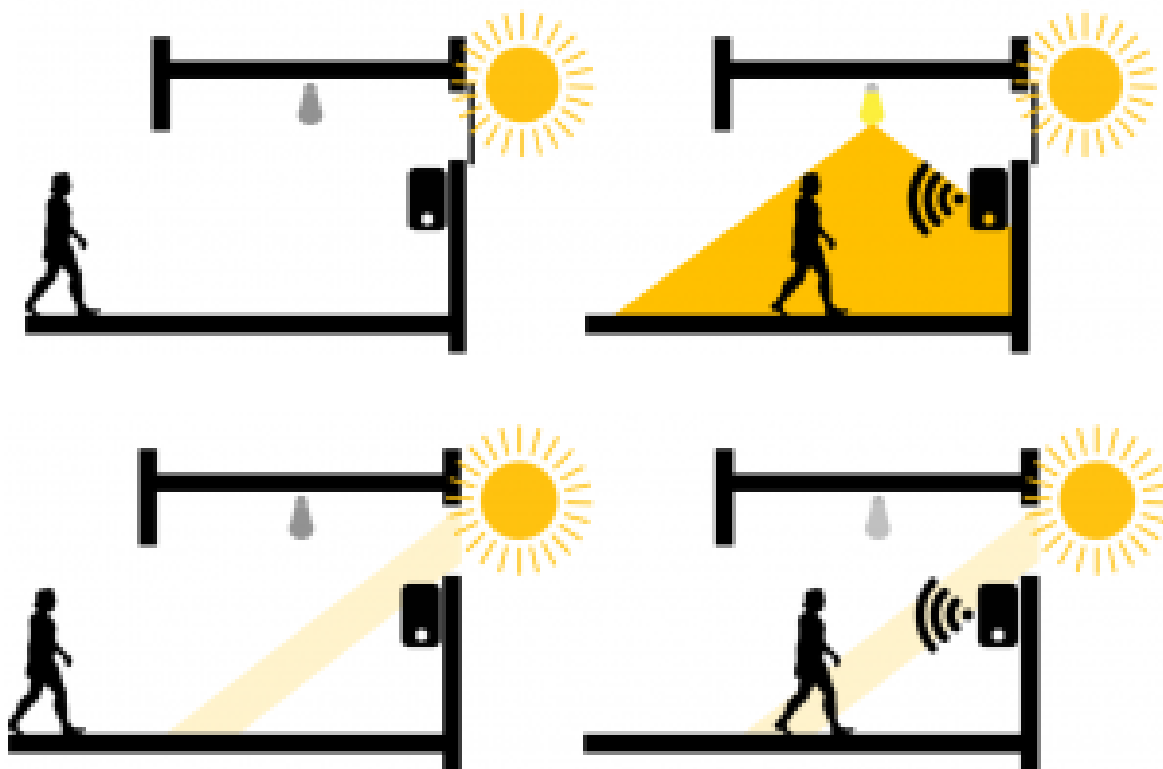


Figure III.18. Gestion en fonction de l'apport en éclairage naturel
Source : Energie plus⁴⁴

V.6. Zonage des commandes :

Le zonage consiste à répartir la distribution électrique et à regrouper les commandes en tenant compte :

- De la présence d'éclairage individuel : celui-ci retarde l'allumage de l'éclairage général.
- Des zones de même activité ou même période d'occupation : les appareils d'une même zone sont utilisés en fonction de l'occupation, indépendamment de la zone voisine.
- De l'éclairage naturel du local : les appareils "côté intérieur" (ou locaux aveugles) sont commandés séparément des appareils "côté vitrages", ces derniers étant enclenchés selon les besoins en complément de l'éclairage naturel.
- Des activités secondaires : pour les activités se déroulant en dehors des heures normales (nettoyage ou gardiennage), un éclairage réduit suffit souvent amplement.

⁴⁴ Energie plus, Gestion en fonction de l'apport en éclairage, <https://energieplus-lesite.be/techniques/eclairage10/commandes/gestion-en-fonction-de-l-apport-en-eclairage-naturel/>

Il existe deux technologies de zonage :

- Zonage classique :

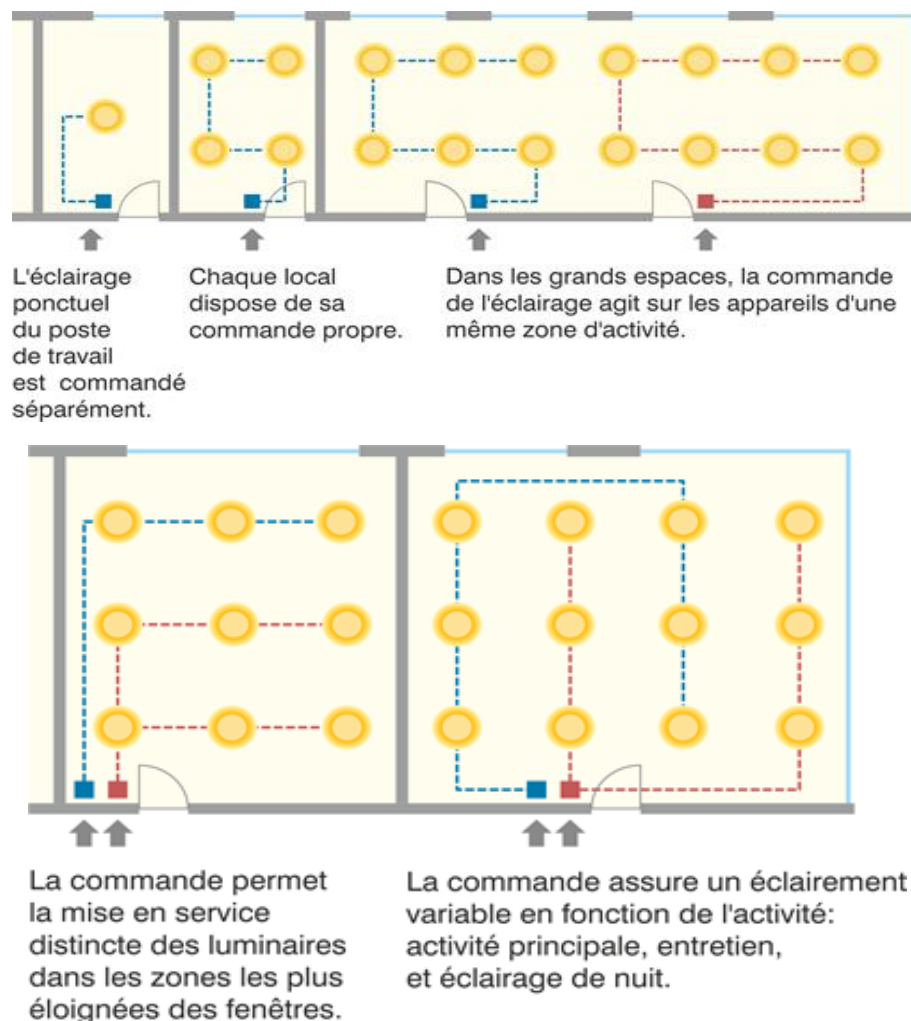


Figure III.19. Zonage classique

Source : Energie plus⁴⁵

- Zonage par programmation / par adressage dans le Smart Building :

Les nouvelles techniques de zonage, au travers de l'immotique, permettent de rendre un bâtiment de moyenne ou de grande importance plus flexible par rapport au changement de configuration des locaux.

Dans les smart building ou les bâtiments disposant d'immotique pour l'éclairage, la flexibilité est quasi-totale. Chaque sonde, chaque luminaire, chaque interrupteur est un objet (au sens informatique) pouvant être réassocié, reconfiguré en fonction des besoins.

⁴⁵ Energie plus, zonage des commande, <https://energieplus-lesite.be/techniques/eclairage10/commandes/zonage-des-commandes/>

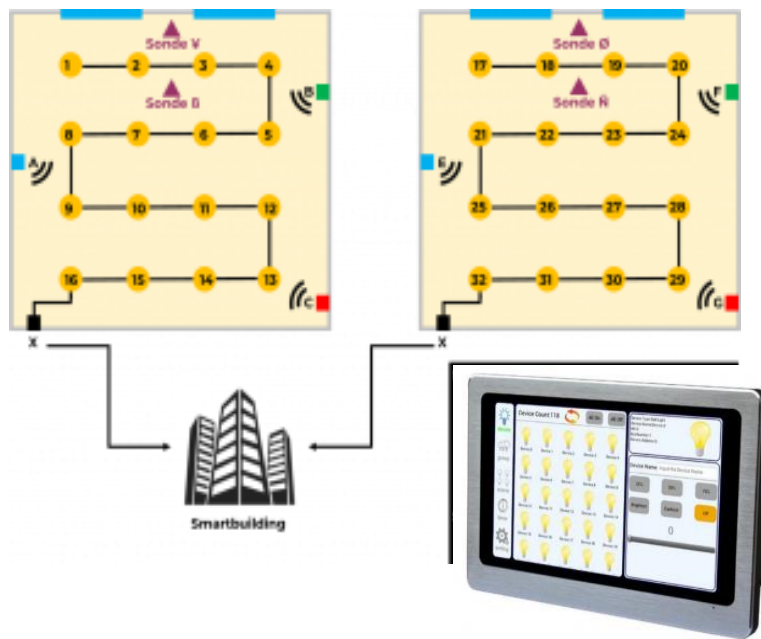


Figure III.20. Zonage par adressage
Source : Energie plus (Idem)

VI. Optimiser l'éclairage artificiel :

Optimiser l'éclairage artificiel est essentiel pour assurer le bon confort visuel des occupants, tout en économisant l'énergie (minimiser la consommation électrique).

Optimiser l'éclairage artificiel implique de⁴⁶ :

- Favoriser et valoriser en premier lieu la lumière naturelle (Limiter les besoins en éclairage artificiel)
- Choisir une installation adaptée aux besoins (choisir des systèmes efficaces)
- Prévoir une régulation permettant adaptée aux besoins (Réguler en fonction des besoins et utiliser d'une manière responsable)
- Définir les besoins en éclairage adaptés à l'usage des locaux

Un espace éclairé de façon optimale apporte du bien-être. Si l'éclairage n'est pas adapté ou correctement utilisé, il peut gâcher toute l'ambiance de l'espace.

Certains espaces méritent plus d'éclairage par rapport à d'autres, car selon les tâches visuelles, les occupants (enfants, adolescent ou adultes), et l'(les) ambiance (s) souhaitée (cosy, contemporaine, industrielle, apaisante,)" (s) l'éclairage change. On distingue de ce fait :

⁴⁶ Guide bâtiment durable, optimiser l'éclairage artificiel, 2013,
<https://www.guidebatimentdurable.brussels/optimiser-leclairage-artificiel>

- Un éclairage général :

Assuré par des suspensions, des lampadaires ou appliques. Ce type de luminaires donne un éclairage provenant du plafond, en offrant une grande surface d'illumination à la pièce et de manière uniforme.

- Un éclairage localisé :

Assuré par des lampes à poser, des spots ou appliques qui pourront être orientés. La lumière sera axée vers une zone précise et dédiée à une activité particulière.

- Un éclairage d'appoint :

C'est un complément d'une autre source d'éclairage. Il aura plus un rôle décoratif et mettra en valeur un objet. Il s'agit ici de lampes de bureau, de chevet mais aussi les spots ou les lampadaires.

VII.. Comment bien penser l'éclairage :

VII.1. Éclairage intérieur (exemple d'une maison) :

Bien éclairer son intérieur est tout aussi important que l'aménager et le décorer :

- Participe à l'ambiance générale d'une pièce,
- Permet de mettre en valeur certains éléments,
- Garantit le confort dans les espaces dotés d'un plan de travail.

Le choix de l'éclairage est en fonction de l'usage des pièces dans lesquelles il est placé : Pièces de passage de détente ou au contraire d'activités, à chacune son éclairage approprié. Les besoins ainsi que l'ambiance recherchée orientent obligatoirement le choix d'un éclairage plutôt direct, indirect, mixte, fonctionnel, ...

a. La cuisine :

Les tâches et les besoins en lumière dans la cuisine sont divers : la zone de préparation des repas nécessite un niveau d'éclairement important (éclairage de la tâche), alors qu'un éclairage d'ambiance peut être suffisant pour le reste de la pièce.

- Éclairage général et éclairage d'ambiance :

L'éclairage général de la cuisine devra être relativement bien réparti et assurer un éclairement approchant les 200 à 300 lux à la hauteur du plan de travail. Ceci permet d'éviter de trop forts contrastes entre ce dernier et le reste de la pièce. Parmi les luminaires envisageables : les lustres et luminaires suspendus, les plafonniers, les réglettes linéaires au-dessus des armoires (créent un éclairage indirect de la pièce) et les Downlights encastrés (apporte une lumière relativement dirigée).

- Éclairage du plan de travail :

L'éclairage du plan de travail doit être relativement important afin de permettre des tâches assez précises et parfois dangereuses (manipulation de couteaux, etc.). Un éclairement d'environ 300 à 500 lux est ainsi recommandé. Afin d'éviter que la personne qui se tient devant le plan de travail ne soit gênée par sa propre ombre.

Parmi les luminaires envisageables : les réglettes linéaires et les spots placés sous les armoires sont les plus intéressants.

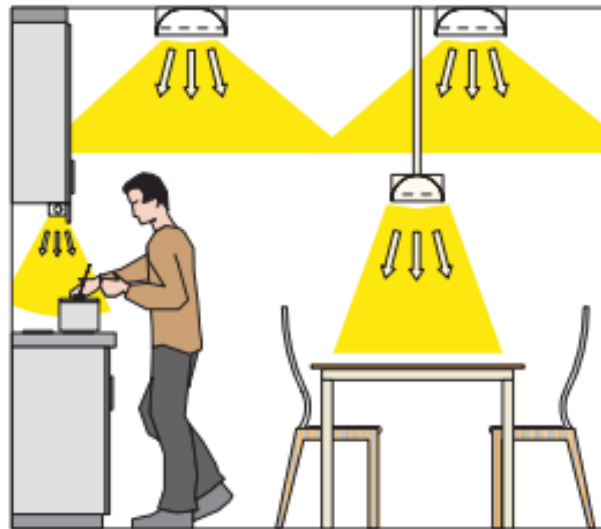


Figure III.21. Emplacement des luminaires dans une cuisine
Source : Centre Scientifique et Technique de la Construction ⁴⁷

Quelques recommandations (voir figure.III.22) :

- A. Une suspension se trouvant au dos de celui ou de celle qui travaille, crée une zone d'ombre sur le plan de travail.
- A1. Un éclairage sous-haut assure une excellente visibilité sur le plan de travail.
- B - Un éclairage diffus au-dessus de la table peut gêner, notamment si l'ampoule n'est pas blindée.
- B1. Il est préférable de choisir une suspension avec abat-jour qui, non seulement, crée une chaude atmosphère, mais qui diffuse également une lumière avec un faisceau directionnel n'éblouissant pas celui ou celle qui est assis/e.
- La suspension doit se trouver à 55-60 cm du plateau de table.
- C. L'intérieur des meubles de cuisine devrait être bien éclairé, mais souvent il est sombre.
- C1. Et en particulier, l'intérieur du sous-évier peut être éclairé avec un éclairage fluorescent.

⁴⁷Deneyer A., D'Herdt P., Deroisy B., Roisin B., Bodart M., Deltour J. ,Centre Scientifique et Technique de la Construction, Guide pratique et technique de l'éclairage résidentiel, 2011, https://www.buildwise.be/umbraco/surface/publicationitem/downloadfile?file=31400/fr/unprotected/guide_pratique_et_technique_de_l_eclairage_residentiel.pdf

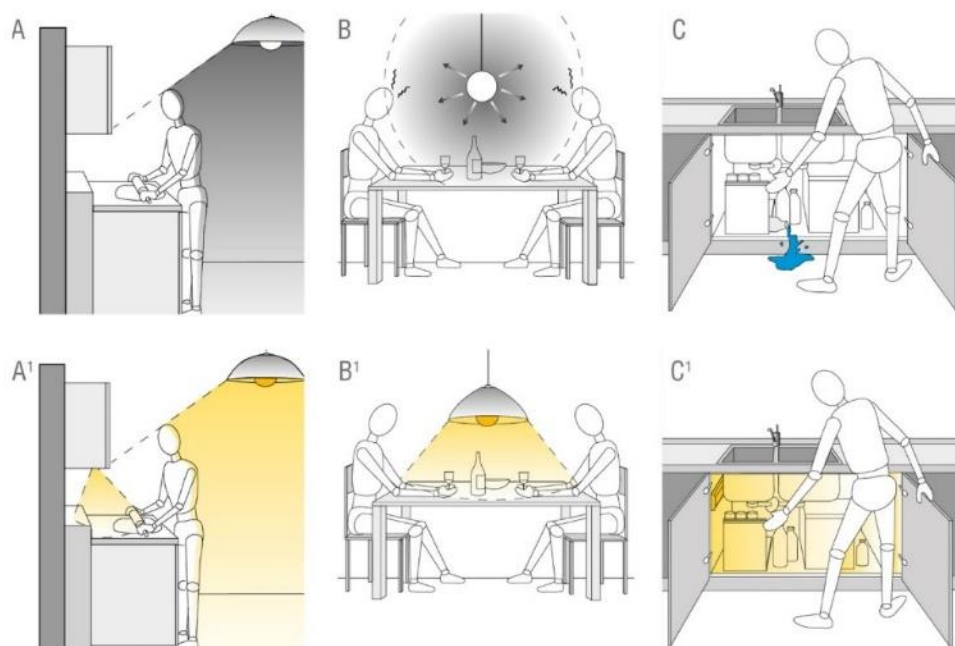


Figure III.22. Quelques recommandations pour un bon éclairage en cuisine
Source : Valcucine⁴⁸

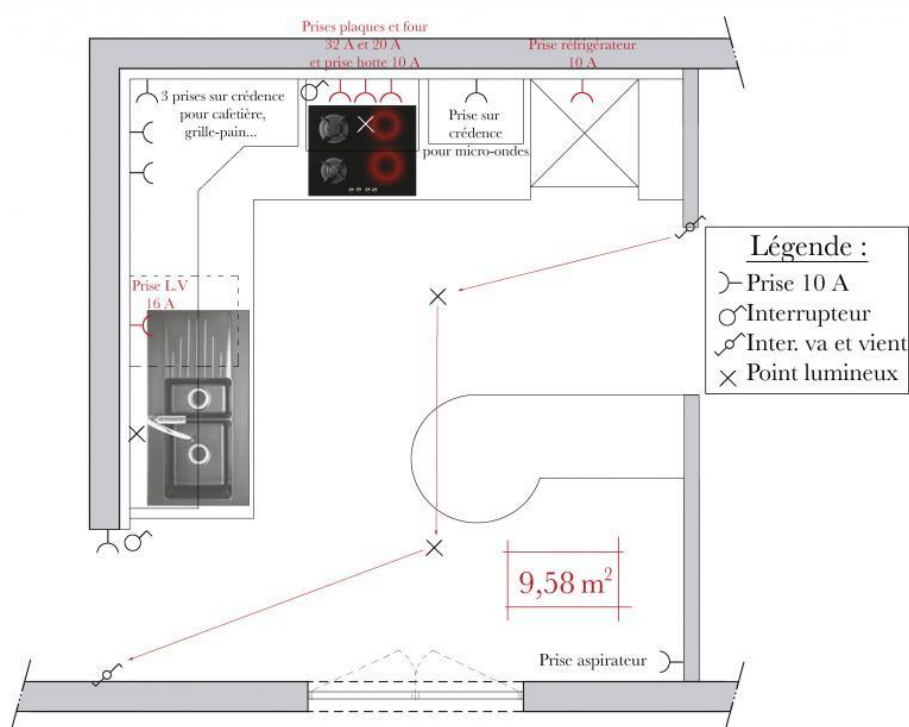


Figure III.23. Exemple d'une installation électrique dans une cuisine
Source : Angélique Blanc⁴⁹

⁴⁸ Valcucine, L'éclairage artificiel de la cuisine, <https://www.valcucine.com/fr/plans/lumiere/eclairage-artificiel-dans-la-cuisine/>

⁴⁹ Angélique B., Conseils d'architecte : les règles de confort et de sécurité au niveau électrique, https://www.deco.fr/photos/diaporama-electricite-regles-securite-confort-cuisine-salle-de-bains-salon-chambre-d_4272

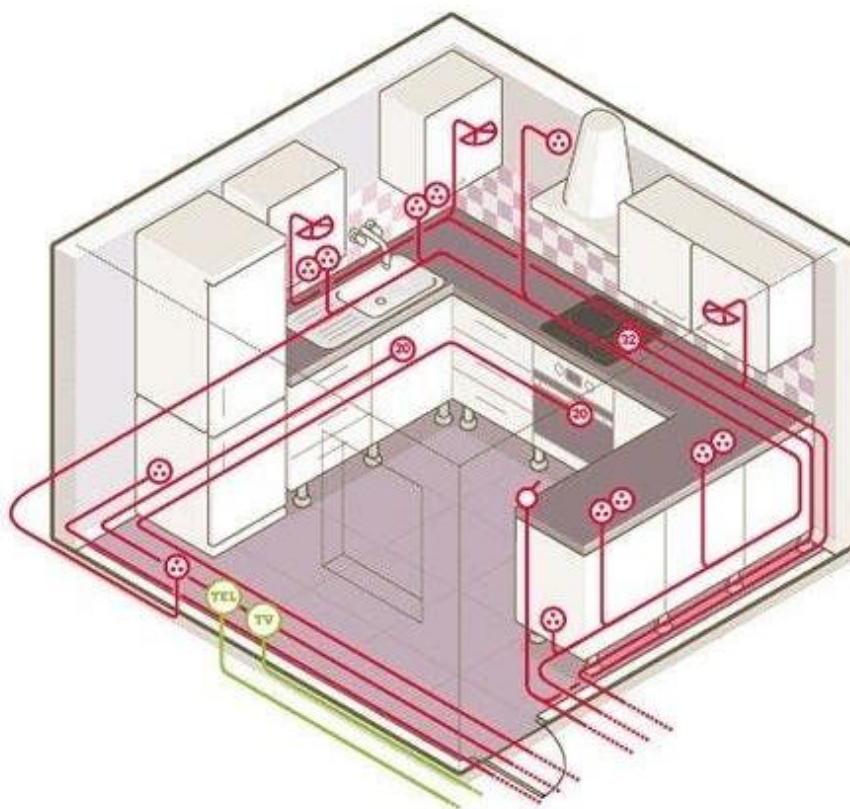
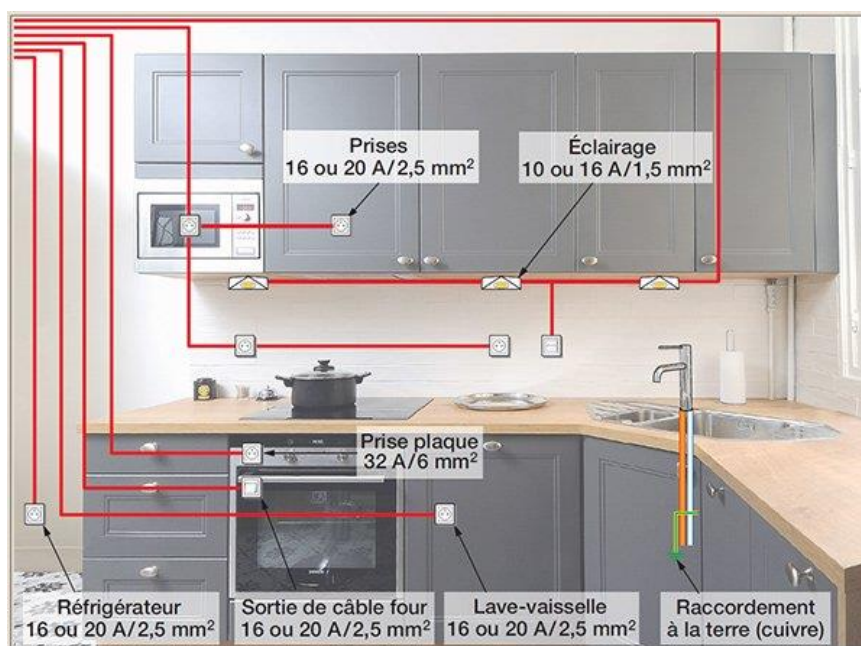


Figure III.24. Schéma électrique d'une cuisine
 Source: leroymerlin.fr, MonEnergie by systeme D⁵⁰

⁵⁰ leroymerlin.fr, <https://www.pinterest.fr/pin/612419249362572974/>
 MonEnergie by systeme D, Comment rénover le réseau électrique d'une cuisine ?
<https://www.systemed.fr/electricite/renover-reseau-electrique-cuisine,4987.html>

b. La salle à manger :

- Éclairage général et éclairage d'ambiance :

Outre l'éclairage de la table, il est nécessaire d'assurer un bon éclairage d'ambiance, sous peine de créer de fortes ombres et de plonger la table dans un environnement sombre. Un éclairement de 100 à 150 lux est largement suffisant comme éclairage d'ambiance

- Éclairage de la table :

L'éclairage recommandé est de veiller à ce que la lumière ne soit pas trop forte et à placer le luminaire choisi à bonne hauteur (de 1,7 à 1,8 m par rapport au sol). Trop bas, vous risquez d'être ébloui ; trop haut, il n'éclaire pas suffisamment la table. Il existe toutefois des solutions permettant d'adapter la hauteur du luminaire (système de câbles réglables, etc.). La table doit bénéficier d'un éclairement moyen horizontal de 150 à 200 lux. Il est possible d'envisager :

Luminaires suspendus, des plafonniers appliqués au plafond réglettes linéaires en bandeau, ou des Downlights. Le luminaire peut devenir une pièce maîtresse de la décoration.



Figure III.25. Éclairage artificiel dans une salle à manger
Source: Cyndy Aldred⁵¹

⁵¹ Aldred C., 2018 Utah Valley Parade of Homes Recap, The creativity exchange, 2018, <https://www.thecreativityexchange.com/2018/06/2018-utah-valley-parade-of-homes-recap.html>

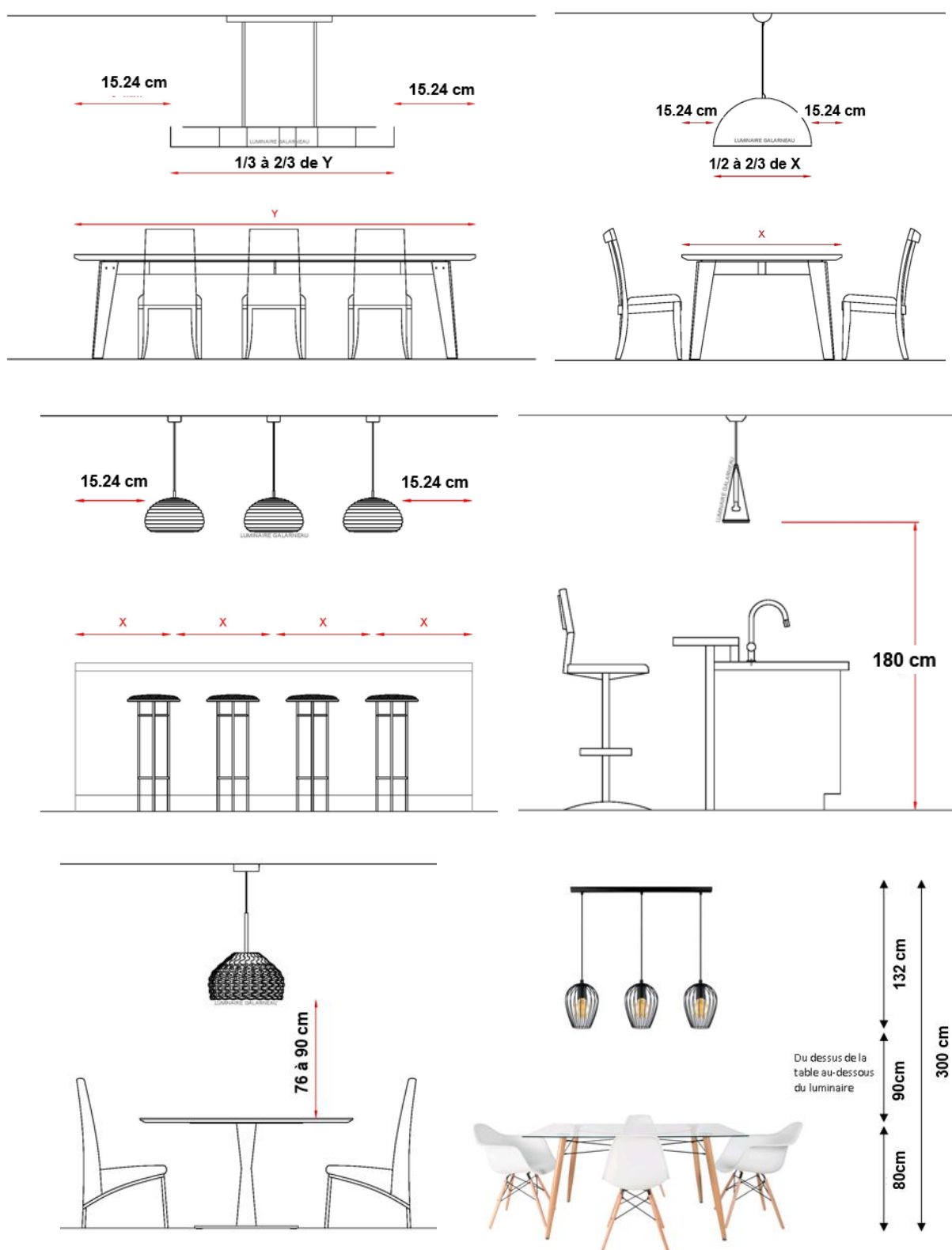


Figure III.26. Lumières en cuisine : hauteurs et tailles
Source : Expo Habitat Mauricie⁵²

⁵² Expo Habitat Mauricie, Luminaires et cuisine : hauteur et taille, 2021
<https://expohabitatmauricie.com/blogue/luminaires-et-cuisine-hauteur-et-taille/>

c. Le séjour :

Dans la pièce de vie, Il faut plutôt penser au confort visuel et multiplier les éclairages d'ambiance. Ainsi, en plus d'une suspension, il peut être intéressant de fixer des appliques aux murs qui auront tendance à faire ressortir la couleur de ceux-ci, s'ils sont peints. Installer un lampadaire participe à l'éclairage général mais apporte surtout une touche déco pour l'ambiance. Quant aux lampes à poser, elles créent des points lumineux complémentaires. Les besoins en lumière dans un séjour sont très variables (de 20 à 400 lux).



Figure III.27. Éclairage artificiel dans le séjour
Source : Guide-pratique⁵³

⁵³ Guide-pratique, Concevoir un éclairage d'ambiance,
https://www.vraimentbeau.com/vb_blog/guide-pratique/conception-generale-eclairage-choix-luminaires/

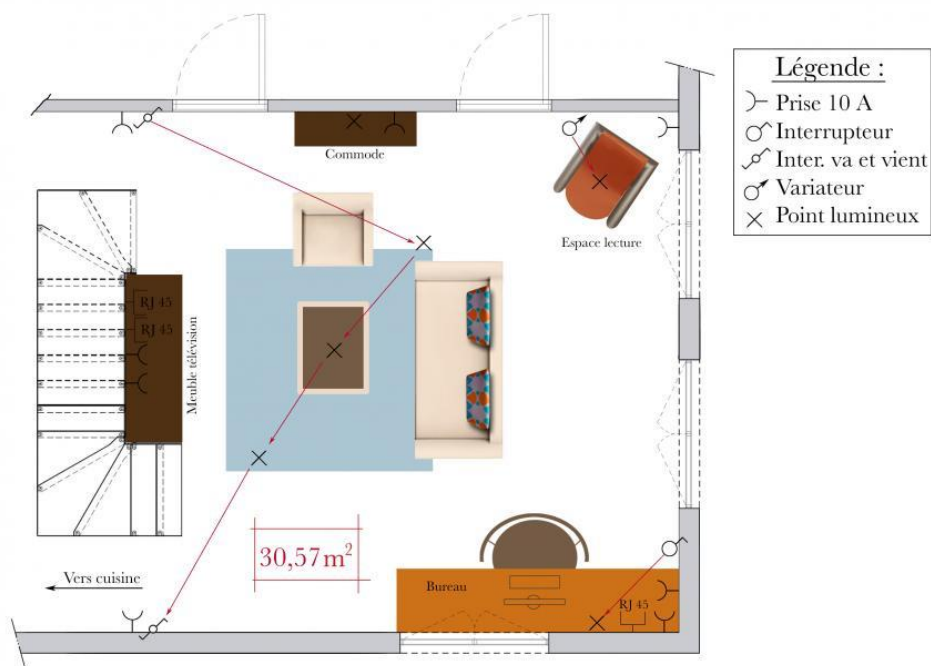


Figure III.28. Exemple d'une installation électrique d'un séjour
Source : Angélique Blanc⁵⁴

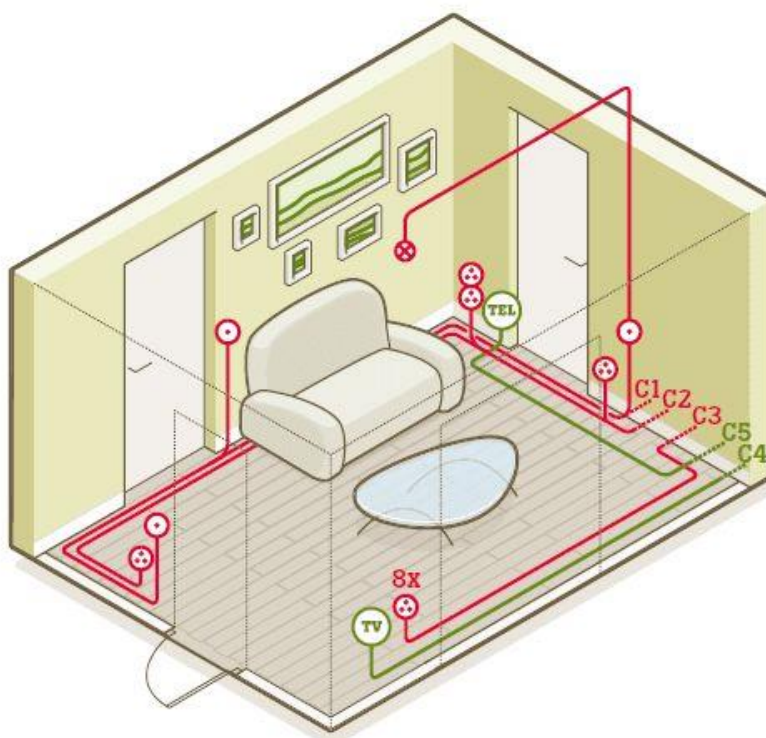


Figure III.29. Schéma électrique d'un séjour
Source : leroymerlin.fr⁵⁵

⁵⁴ Angélique B., Conseils d'architecte : les règles de confort et de sécurité au niveau électrique, https://www.deco.fr/photos/diaporama-electricite-regles-securite-confort-cuisine-salle-de-bains-salon-chambre-d_4272

⁵⁵ leroymerlin.fr, <https://www.pinterest.fr/pin/1027313364975943385/>

d. La salle de bains et les toilettes :

Le travail de l'éclairage dans la salle de bain requiert un soin particulier. La particularité de l'éclairage des salles de bains réside dans le haut degré de protection vis-à-vis de l'eau que doivent assurer les luminaires. Il faut aussi distinguer deux applications séparées : l'éclairage général et l'éclairage du miroir qu'il est intéressant de contrôler indépendamment

Pour assurer la sécurité dans la salle de bain, l'espace a été réparti en 4 volumes différents : 0, 1, 2 et 3. Dans chacun de ces volumes, certains équipements électriques sont autorisés ou interdits (voir la figure.49)⁵⁶.

- Volume 0 : dans la baignoire ou le receveur, aucun luminaire.
- Volume 1 : au-dessus de la baignoire ou du receveur jusqu'à 2,25 m de hauteur.

Sont autorisés les luminaires de classe 3 alimentés en TBT 12 V et les chauffe-eaux électriques à accumulation

- Volume 2 : espace de 60 cm autour de la baignoire ou de la douche, jusqu'à 2,25 m de haut.

Appareils de chauffage, luminaire de classe 2, chauffe-eaux électriques à accumulation de classe 1.

- Volume 3 : jusqu'à 2,40 m des limites du volume 2 et 75 cm au-dessus des volumes 1 et 2.

Appareillage de classe 1 ou 2, protégé par un dispositif différentiel haute sensibilité

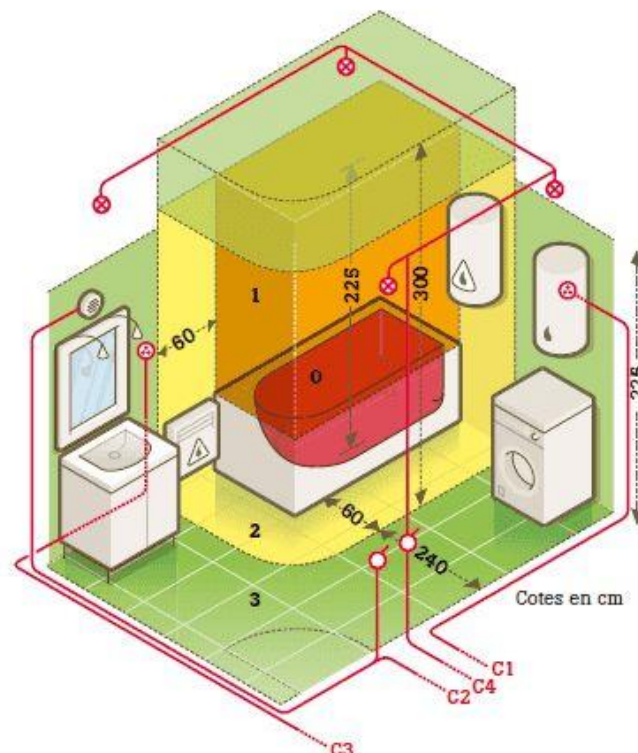


Figure III.30. Normes d'Éclairage artificiel dans la salle de bain
Source : leroymerlin.fr⁵⁷

⁵⁶ Guedj M., "Électricité", Hachette, 2010, p 84-85

⁵⁷ leroymerlin.fr, <https://www.pinterest.fr/pin/1070097561434590641/>

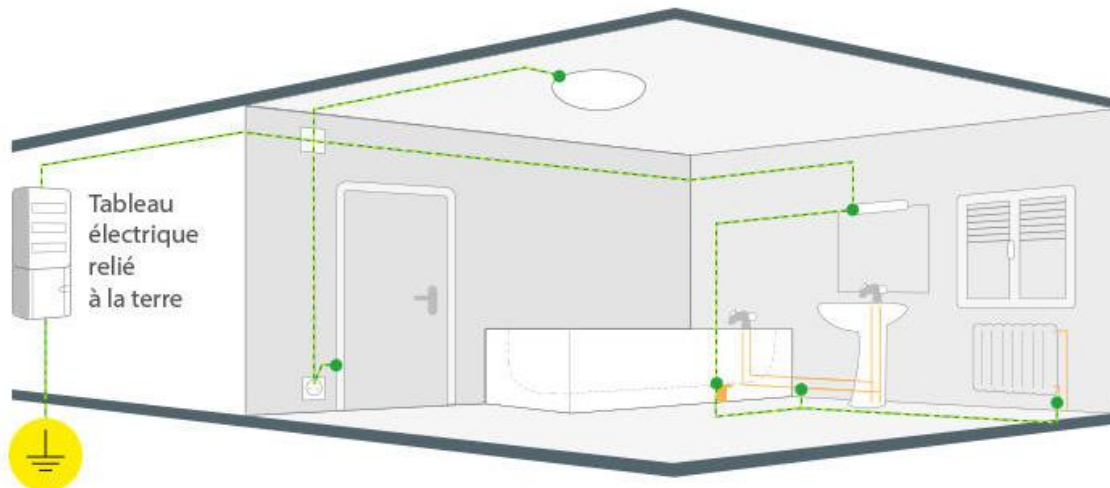


Figure III.31. Normes d'Éclairage artificiel dans la salle de bain
Source : Legrand⁵⁸

e. La chambre :

Traiter l'éclairage de la chambre nécessite d'envisager séparément la chambre d'adulte de la chambre d'enfant, qui a un caractère plus multifonctionnel car elle abrite les activités de jeu, de travail et de repos. Comme précédemment, nous distinguerons l'éclairage de la tâche et l'éclairage général. Dans la chambre d'enfant, on distingue généralement une zone de lecture et de bureau où un éclairement de 200 à 300 lux (parfois même de 500 lux) est requis.

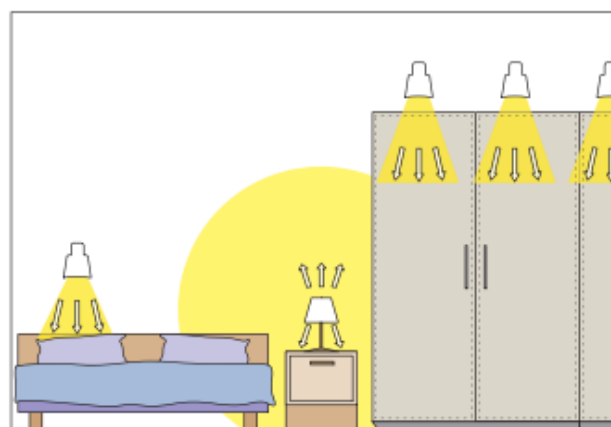


Figure III.32. Éclairage artificiel dans une chambre
Source : Centre Scientifique et Technique de la Construction⁵⁹

⁵⁸ Legrand, <https://www.legrand.fr/actualites/nf-c-15-100-ce-qu'il-faut-savoir-pour-l'installation-electrique-d'une-salle-de-bains>

⁵⁹ Deneyer A., D'Herdt P., Deroisy B., Roisin B., Bodart M., Deltour J., Centre Scientifique et Technique de la Construction, Guide pratique et technique de l'éclairage résidentiel, 2011, https://www.buildwise.be/umbraco/surface/publicationitem/downloadfile?file=31400/fr/unprotected/guide_pratique_et_technique_de_l_eclairage_residentiel.pdf

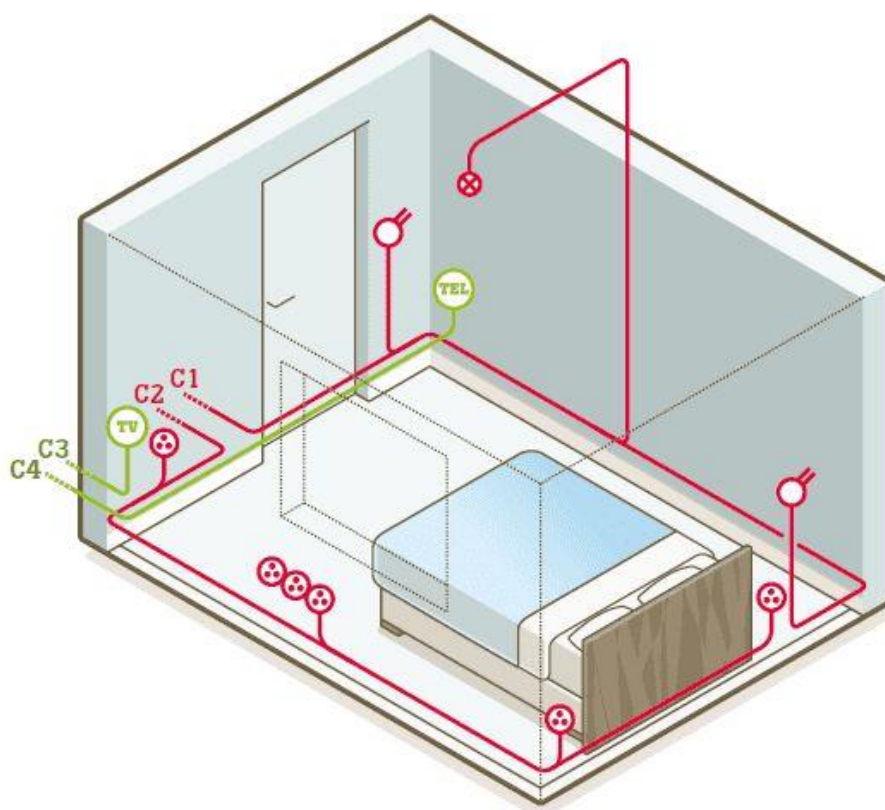


Figure III.33. Schéma électrique d'un séjour
Source : leroymerlin.fr⁶⁰

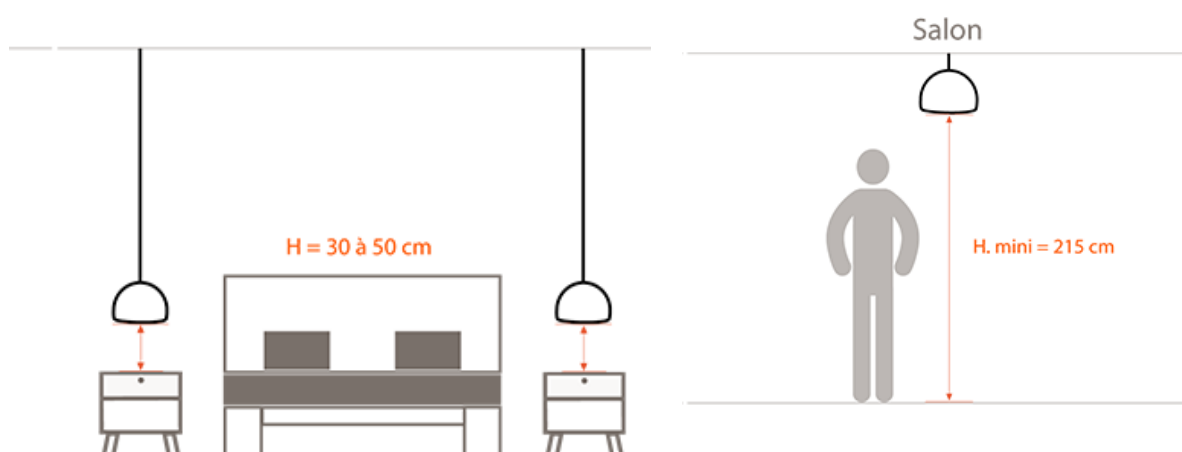


Figure III.34. Hauteurs des suspensions
Source : blog.paris-prix⁶¹

⁶⁰ leroymerlin.fr, <https://www.pinterest.fr/pin/552042866835343412/>

⁶¹ blog.paris-prix, Suspensions | Comment bien choisir sa suspension ? , 2018, <https://blog.paris-prix.com/nos-univers/illuminez-votre-interieur/suspensions-comment-bien-choisir-sa-suspension>

f. Hall d'entrée, couloirs, escaliers :

Le hall d'entrée, les escaliers ainsi que les pièces de circulation requièrent un bon éclairage au niveau du sol afin d'assurer le déplacement en toute sécurité. Un éclairage au droit du sol de 50 à 100 lux pour les couloirs et de 75 à 150 lux pour les escaliers est conseillé. L'éclairage peut se faire via des plafonniers, des Downlights, des appliques murales ou une combinaison de ces trois luminaires.

Il faut éviter toutefois de placer des down lights en haut des escaliers afin de ne pas éblouir les personnes qui les empruntent.

Lorsque les plafonds sont élevés, il est possible d'opter pour des plafonniers suspendus (plutôt pour les couloirs que pour les escaliers) à une hauteur minimum de 2 à 2,5 m.

L'objectif principal de base de l'éclairage des escaliers est d'assurer un contraste suffisant entre les marches pour éviter tout accident. Pour cela, il faut assurer l'éclairage des marches et maintenir dans l'ombre les contre-marches.



Figure III.35. Points lumineux pour les escaliers
Source : Céline Martineau ⁶²

⁶² Martineau C., Éclairage escalier led – 30 idées modernes et originales, Deavita, 2015, <https://deavita.fr/design-interieur/eclairage-escalier-led-idees-modernes/>

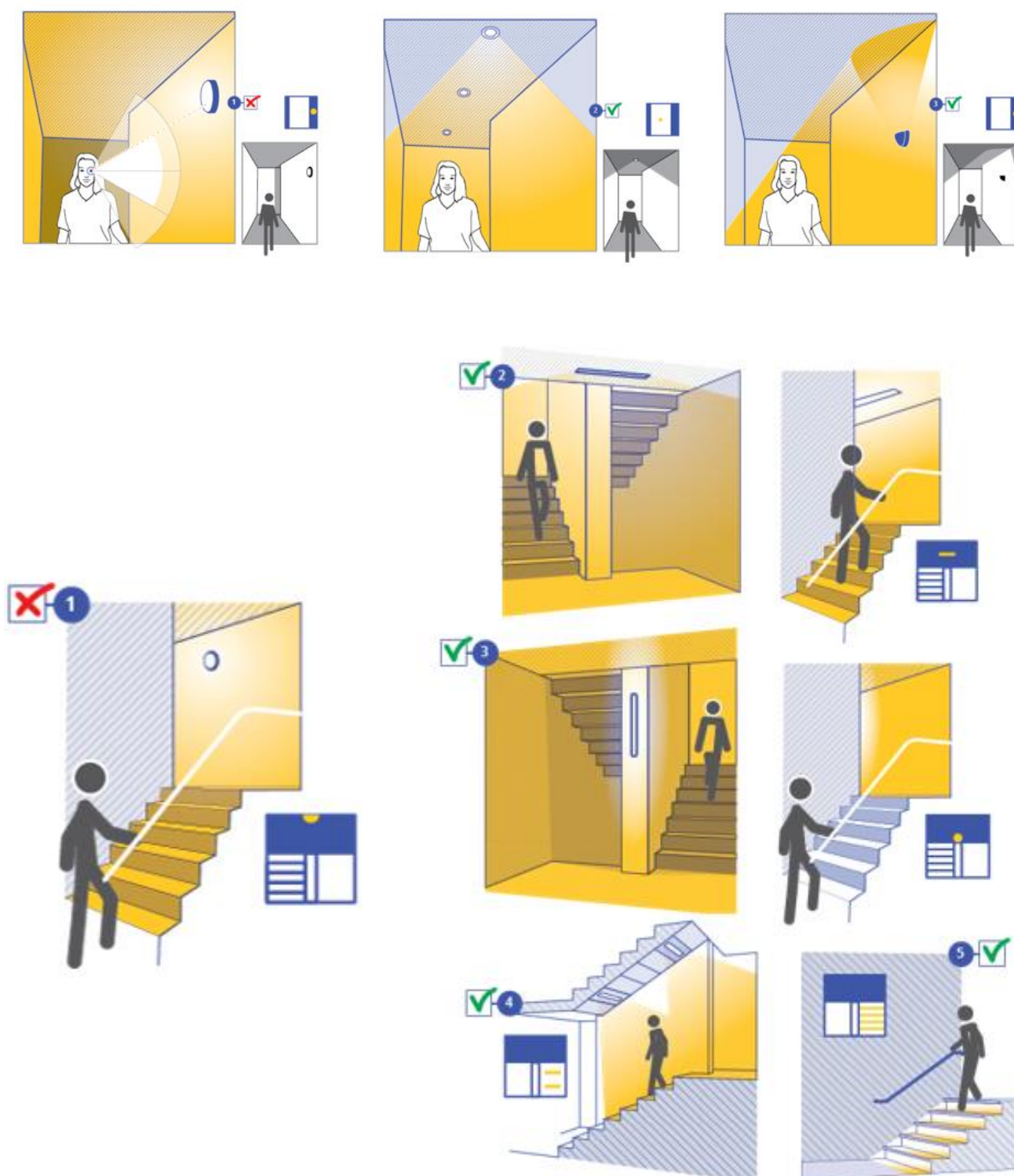


Figure III.36. Recommandations pour un bon éclairage dans le hall d'entrée et les escaliers
Source : Guide de l'éclairage⁶³

⁶³ Guide de l'éclairage, Vision : applications pratiques, 2022, <https://leclairage.fr/vision-applications-pratiques/>

VII.2. Éclairage extérieur :

a. Types d'éclairage extérieur :

Un éclairage extérieur permet de rendre plus pratique la vie nocturne. L'éclairage artificiel extérieur est multifonctionnel :

- Éclairage public de sécurité et d'orientation (éclairage routier, trottoirs, pistes cyclables, parkings, terrains de sport, éclairage des parcs et jardins...). Afin d'éviter les chutes ou les cambriolages. (L'acuité visuelle diminue avec l'âge, et même en totale connaissance des lieux, sans lumière adaptée, la chute peut être inévitable, voire dramatique). Baliser une allée, un chemin, délimiter un endroit comme les abords d'une piscine, d'une pergola, d'un coin repas ou de détente permet d'orienter les utilisateurs.

- Éclairage commercial (enseignes et devantures des commerces, zones d'activités, zones commerciales) : le but est de mettre en avant les articles.

- Éclairage décoratif : Il contribue à embellir les extérieurs et à les rendre plus accueillants et conviviaux. Il peut devenir une véritable attraction lumineuse et un moyen d'éclairer certains endroits particuliers. Par exemple :

- Mettre en avant un bel arbre,
- Valoriser un massif de fleur
- Magnifier la belle pierre d'un mur.
- Mettre en avant un évènement

- Éclairage architectural :

L'éclairage architectural vise à révéler la forme réelle d'un édifice et à établir un lien entre la structure et le paysage. Il permet de créer ainsi une identité propre tout en respectant le cadre de vie des résidents.

L'éclairage architectural se divise en trois grandes catégories :

- L'éclairage historique : édifices et sculptures présentant un intérêt culturel
- L'éclairage contemporain : architecture commerciale et industrielle
- L'éclairage d'ambiance : places principales, jardins d'agrément, parcs paysagés, et centres commerciaux.

Ces trois catégories ont dans l'ensemble des objectifs communs de conception lumineuse : esthétique, performance et sécurité. L'éclairage doit permettre de :

- Optimiser l'image de marque,
- Faire ressortir la beauté architecturale
- Inviter les gens à explorer ces lieux en toute sérénité.

Lorsque l'on traduit ces objectifs en critères d'éclairage, il faut prendre en considération plusieurs éléments : Les volumes, les formes, les détails à éclairer. La quantité de lumière doit donc être adaptée en conséquence.

En effet, lorsqu'il s'agit d'éclairage historique, l'objectif est la mise en lumière du patrimoine pour donner une identité visuelle particulière aux villes historiques.

- Lumière architectonique pour mettre l'architecture en valeur :
 - Une bonne température de couleur souligne les matériaux et les caractéristiques
 - Un éclairage vertical uniforme accentue les surfaces de la façade sans modifier l'architecture
 - Un éclairage d'accentuation précis fait ressortir les particularités architectoniques

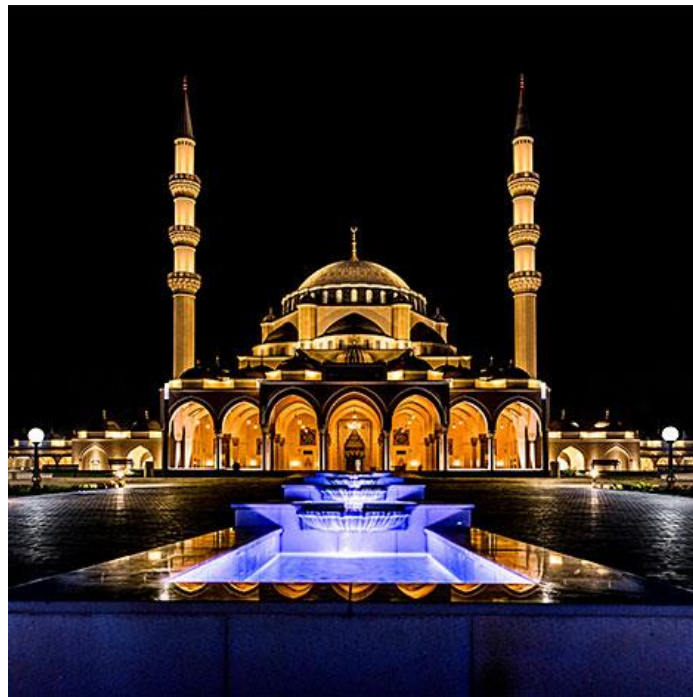


Figure III.37. Lumière pour la mise en valeur de l'architecture
Source : Linea Light Group⁶⁴

- Lumière architectonique pour Structurer l'architecture :
 - Une bonne température de couleur souligne les matériaux et les caractéristiques
 - Un éclairage vertical uniforme accentue les surfaces de la façade sans modifier l'architecture
 - Un éclairage d'accentuation précis fait ressortir les particularités architectoniques

⁶⁴ Linea Light Group, La lumière crée l'atmosphère, Office et culture, 2020, <https://www.office-et-culture.fr/produits/lumiere/la-lumiere-cree-latmosphere>



Figure III.38. Mise en lumière pour structurer
Source : leseclaireurs⁶⁵

- Lumière émotionnelle pour générer l'attention :
 - Une lumière colorée éveille des émotions
 - Des variations dynamiques de la lumière ont un grand effet à distance et attirent les passants
 - Les concepts d'éclairage émotionnels rendent l'architecture vivante



Figure III.39. Mise en lumière pour générer l'attention
Source : Wikipédia⁶⁶

⁶⁵ leseclaireurs, la Grande Poste d'Alger, 2019, <https://www.leseclaireurs.net/realisations/la-grande-poste-alger>

⁶⁶ Wikipedia,
https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:Torre_Agbar_illumin%C3%A9_par_Yann_Kersal%C3%A9.jpg

- Lumière émotionnelle pour modifier l'architecture :
 - Des structures lumineuses transforment une architecture neutre en une façade attrayante
 - La lumière peut embellir l'architecture
 - Les structures lumineuses forment de motifs, avec la couleur, elles créent une œuvre d'art



Figure III.40. *Mise en lumière pour modifier l'architecture*
 Source : Zumtobel⁶⁷

Un bon éclairage extérieur ne doit pas tout illuminer, bien au contraire. Le fait de garder des zones d'ombres est important afin de créer un environnement équilibré.

Généralement, l'éclairage utilisé peut-être soit indirect, soit diffusé, et a principalement deux objectifs. L'un est fonctionnel et l'autre est décoratif.

⁶⁷ Zumtobel, La lumière pour les façades et l'architecture,
https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/FR/AWB_Fassade_und_Architektur.pdf

b. Les différents types de luminaires d'extérieurs et leurs utilisations :

- Applique d'extérieur :

C'est le moyen idéal pour mettre en valeur et à la fois éclairer une terrasse ou les abords de la maison.

Les appliques sont fixées sur les murs extérieurs de la maison, et leur lumière peut être directe ou indirecte.

- Lampe à poser d'extérieur :

Disposez une ou plusieurs lampes à poser dans un extérieur procure une lumière douce, diffuse...Ambiance cosy

- Suspension d'extérieur :

Fixe ou mobile, la suspension peut être une solution intéressante pour éclairer les extérieurs.

Fixée directement sur la structure, la suspension extérieure offre une lumière directe ou diffuse et garantit un éclairage suffisant.

- Plafonnier d'extérieur :

Le plafonnier se fixe sur une structure fixe et rigide. Procurant une lumière moins directe qu'une suspension, il offre toute de même un éclairage diffus.

- Hublot d'extérieur :

Le hublot peut entrer dans la grande famille des appliques. Ce qui le différencie, c'est qu'il est complètement fermé, offrant donc une lumière diffuse, moins directe qu'une applique.

Le hublot peut être installé au-dessus d'une porte, le long d'un passage ou d'une allée, etc.,

- Lampadaire de jardin :

Le lampadaire est une lampe à poser de grande taille et de forte puissance.

L'éclairage est direct, fixe, et utile hiver comme été.

- Borne lumineuse d'extérieur :

Réservée au marquage d'allée, de passage, de voie d'accès ou encore pour délimiter une partie du terrain, la borne lumineuse est avant tout un éclairage fonctionnel avec une esthétique soignée.

Souvent de faible puissance, sa luminosité douce et diffuse sert à mettre en valeur et à repérer un endroit précis des abords d'allée et de jardin. Sur pied ou à même le sol, l'idéal est de multiplier les bornes tout au long du tracé que vous voulez marquer.

- Projecteur d'extérieur :

Si vous avez besoin d'un éclairage puissant et localisé (une cour, une entrée, une terrasse, etc.), il faut s'équiper d'un projecteur. Toutefois, il en existe une multitude, aux puissances, aux technologies et aux designs variés. Aujourd'hui, la technologie la plus performante est le projecteur à LED, à la fois puissant et économe en énergie.

- Spot à encastrer :

Les spots encastrés orientable ou non, ne sont pas là pour éclairer proprement dit, ils contribuent à donner une ambiance, indiquer un escalier ou une marche ou encore délimiter une terrasse. Ils peuvent

être mis en place n'importe où (à condition de les alimenter) et dans beaucoup de matériaux différents (bois, béton, etc.).

- Lampe solaire

Est le plus souvent munie d'une batterie qui se charge grâce à quelques cellules photovoltaïques. A la nuit tombée, une varistance (pour faire simple, un genre de détecteur de lumière) allume la lampe.

De faible puissance car limitée par les caractéristiques de la batterie, la lampe solaire est avant tout une lumière d'agrément ou d'ambiance. Elle peut également faire office de borne lumineuse le long d'une allée, d'un passage ou au pied d'un arbuste ou d'un massif floral.

	Applique	Lampe à poser	Lampadaire	Projecteur	Borne	Spot
Terrasse	**	***	***	***	*	*
Chemin	*	*	**	*	***	*
Jardin	*	*	*	**	***	*
Cour	*	*	*	***	*	*
Façade	***	*	*	***	*	***

Figure III.41. Choix de type de lampe dans l'espace extérieur * Pas adapté, ** Assez adapté, *** Idéal
Source : ManoMano⁶⁸

Pour bien choisir son éclairage d'extérieur :

- Choisir un éclairage en fonction du besoin : Conjuguez esthétisme et praticité.
- Adapter les ampoules à l'éclairage : Préférez des ampoules à basse consommation.
- Régler et orienter les éclairages : Régler minuterie et détecteur de mouvement est synonyme d'économie. Le faisceau produit par un éclairage fonctionnel doit être orienté où le besoin s'avère.
- Choisir des matériaux durables : Préférez pour vos éclairages des carcasses et des structures en inox ou en aluminium

Conclusion :

Dans le cadre du développement durable, il est essentiel de concevoir des édifices en concordance optimale avec leur environnement. L'éclairage artificiel représente une part très importante des consommations totales d'énergie de nombreux bâtiments. Une bonne gestion de la lumière naturelle, alliée au contrôle de l'éclairage artificiel s'avère indispensable.

⁶⁸ ManoMano, Comment choisir un éclairage extérieur ? <https://www.manomano.fr/conseil/comment-choisir-un-eclairage-exterieur-2879>

Les figures qui suivent sont tirées du livre "Les installations électriques" de son auteur Gérard Calvat¹⁰⁷.

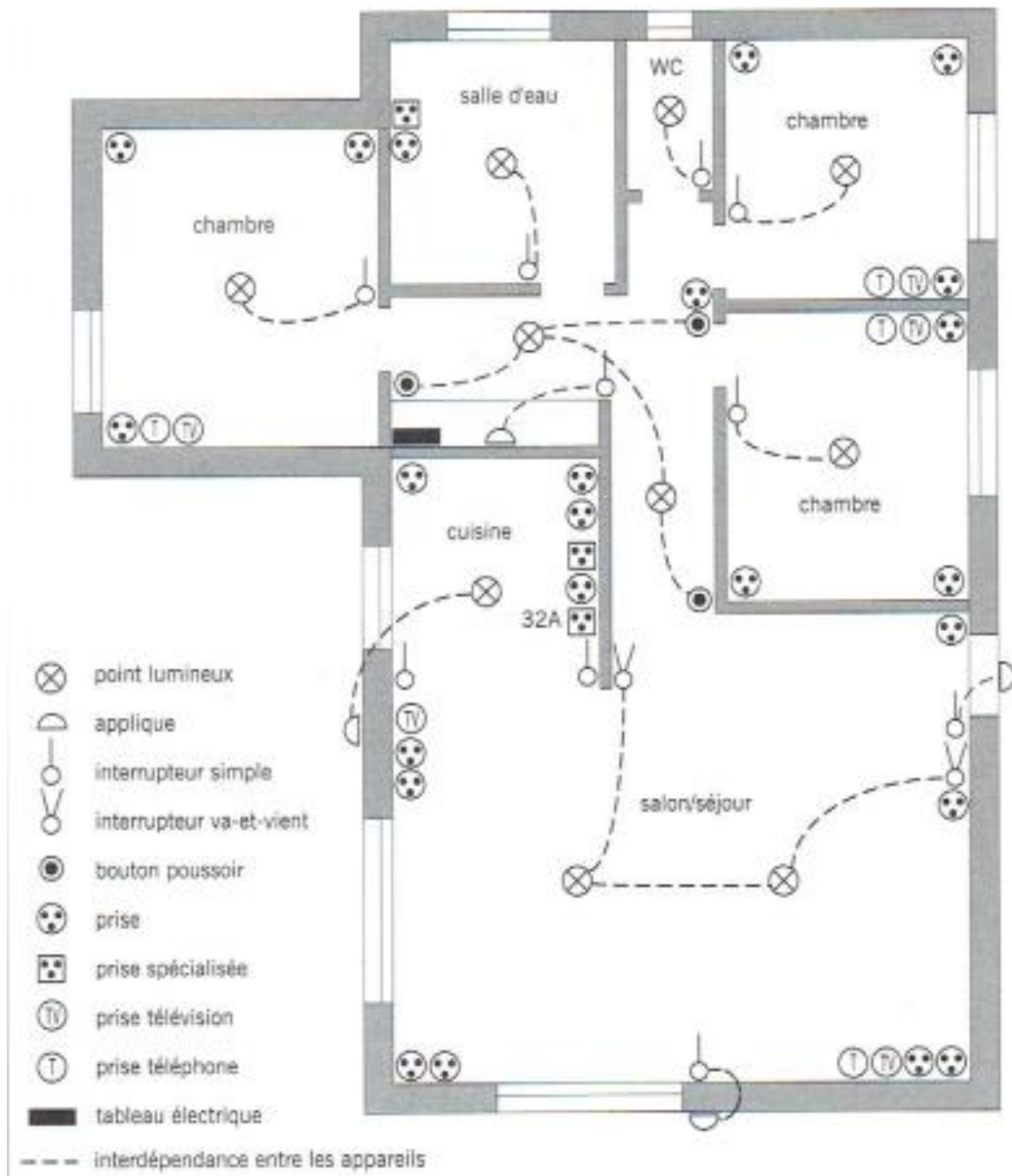


Figure.1. Exemple de plan d'installations électriques

¹⁰⁷ Calvat G., "Les installations électriques", Alternatives, 2009

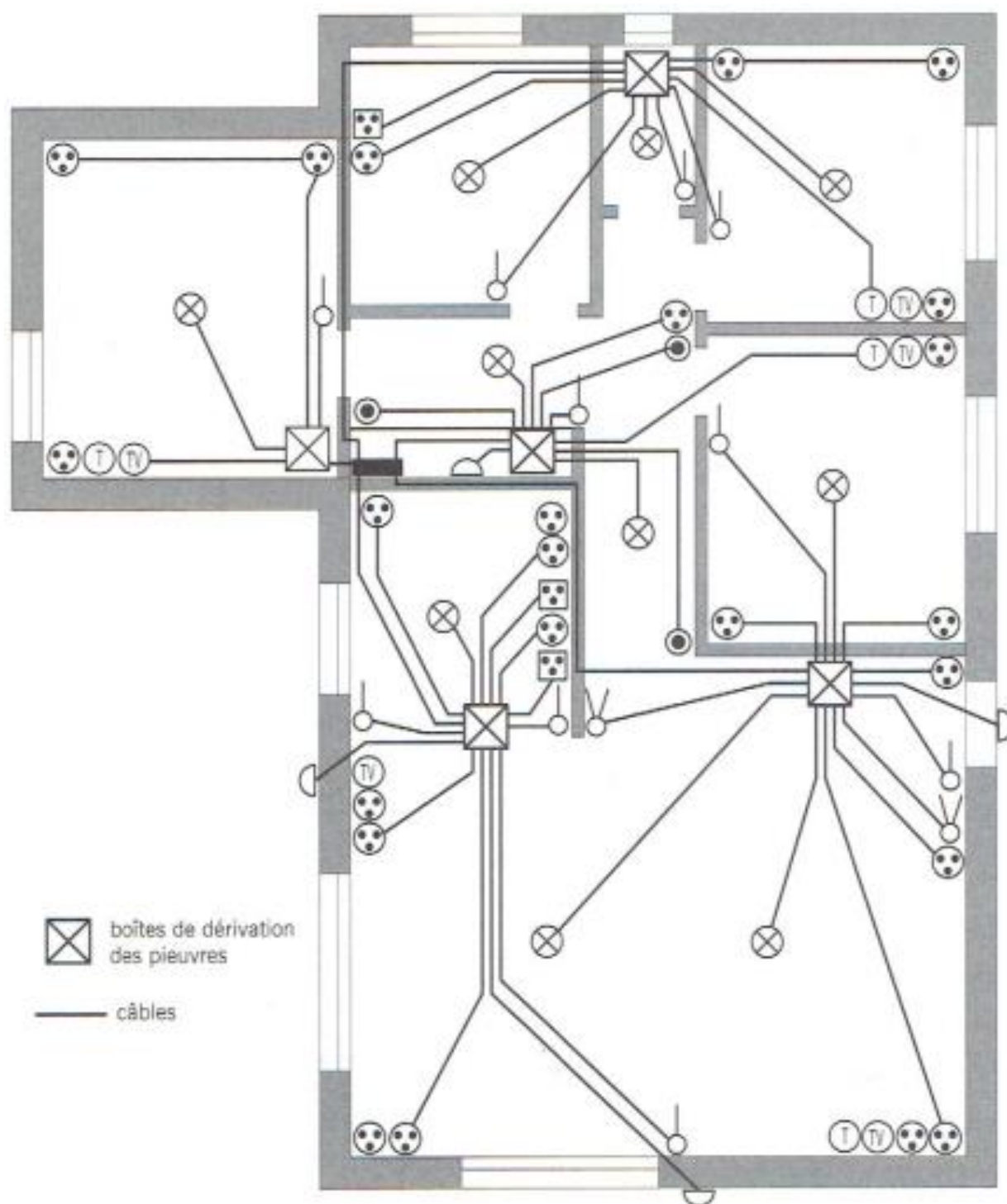


Figure.1. Exemple de plan des pieuvres

Schéma architectural de deux prises de courant

Schéma unifilaire de deux prises de courant

Schéma multifilaire de deux prises de courant

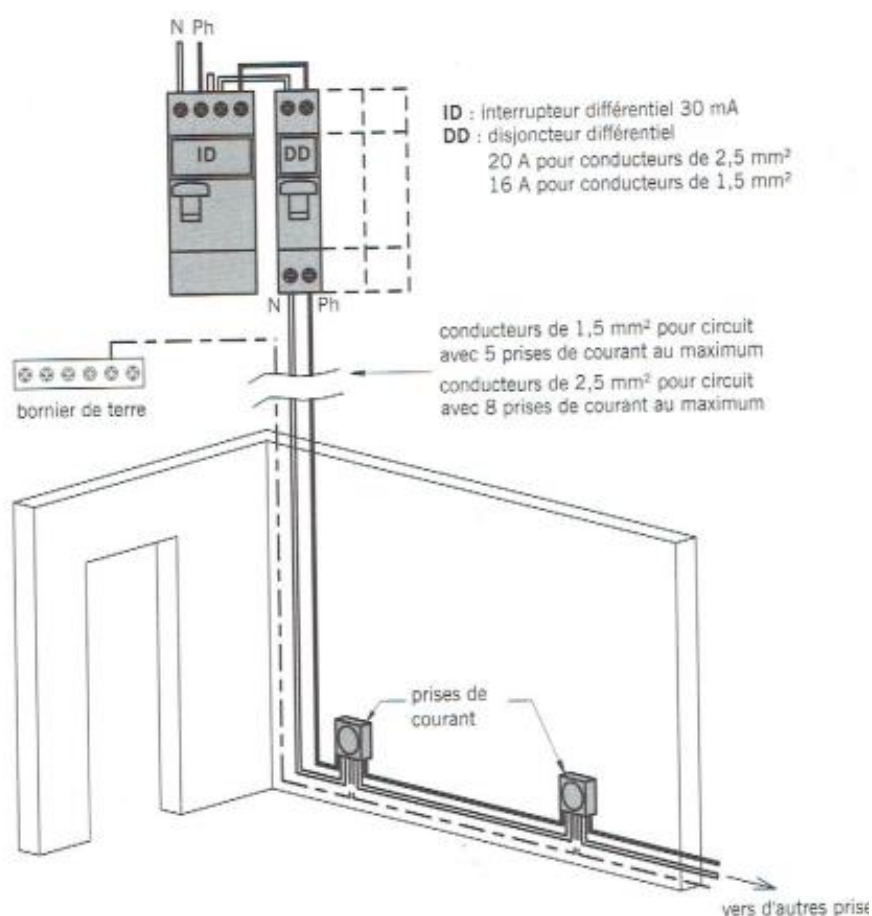
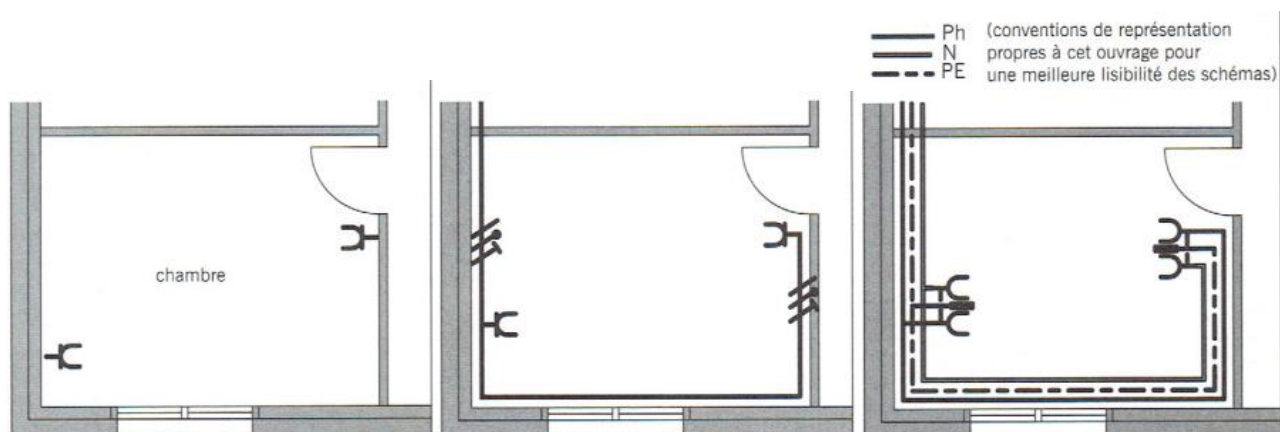


Figure.2. Exemple d'installation de deux prises de courant

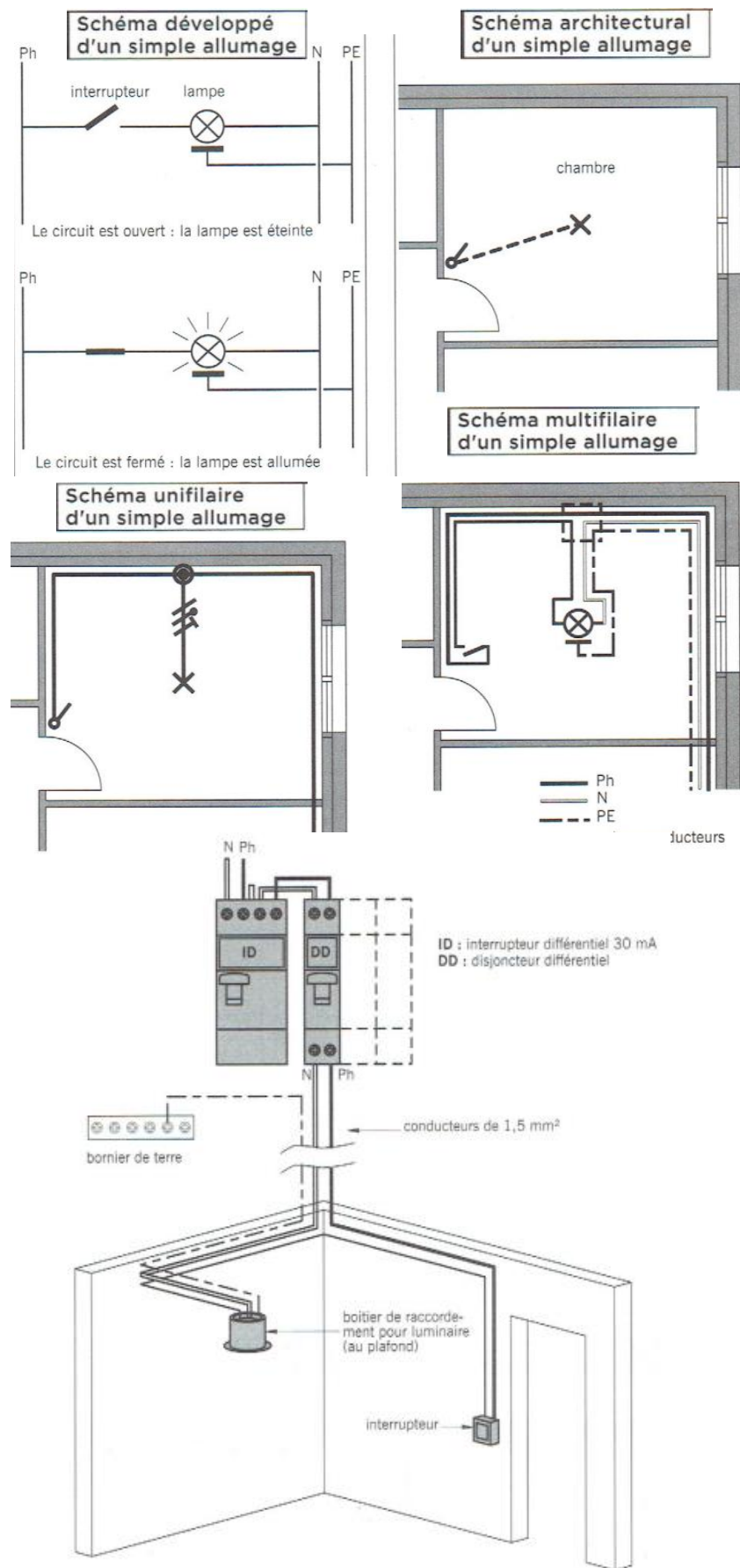


Figure.2. Exemple d'installation d'un simple allumage

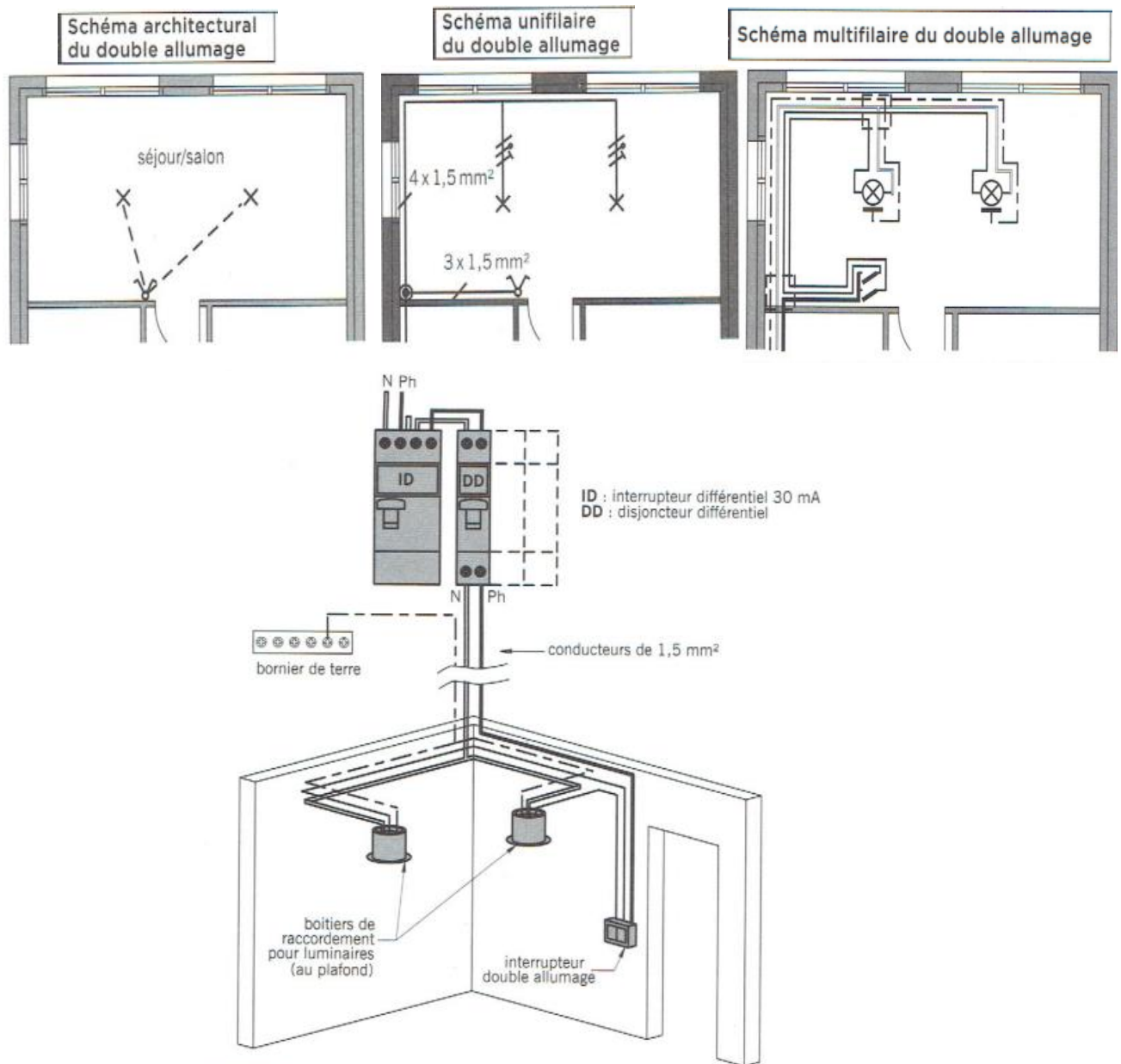
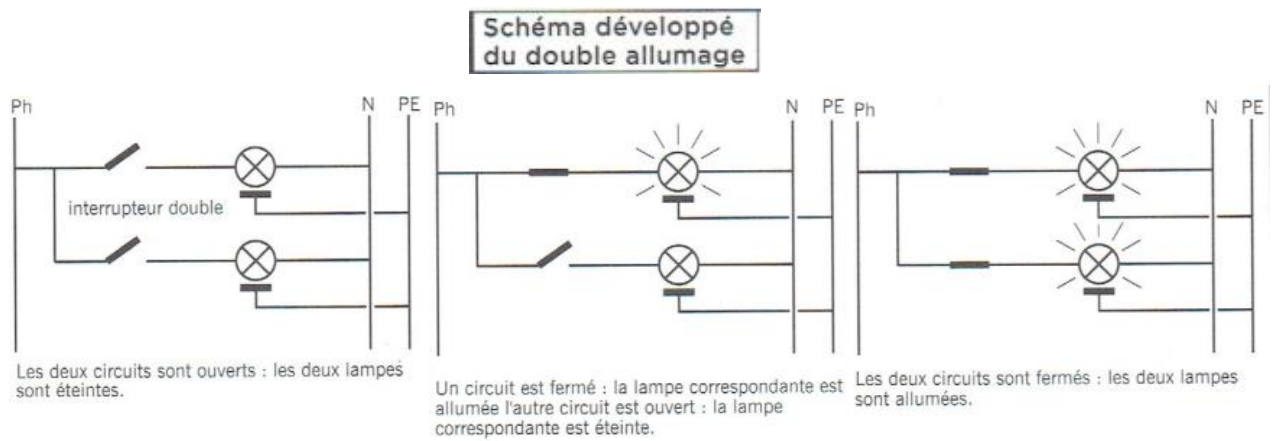


Figure.3. Exemple d'installation d'un double allumage

Schéma développé d'un va-et-vient

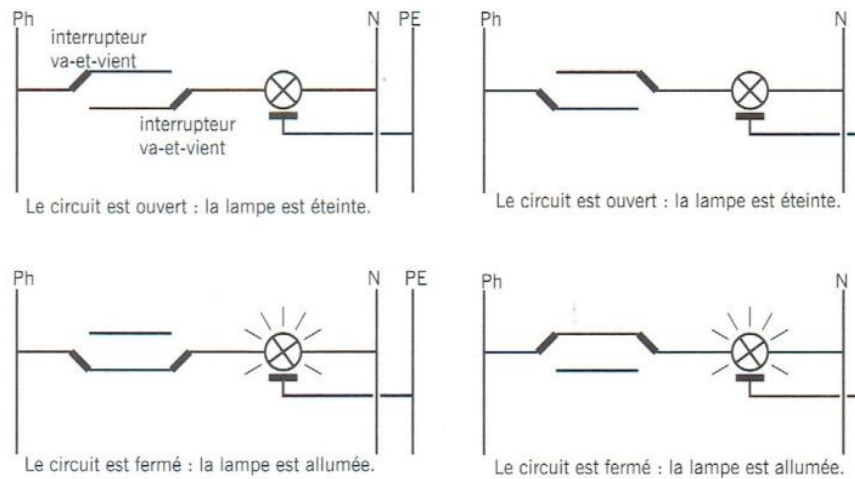


Schéma architectural d'un va-et-vient

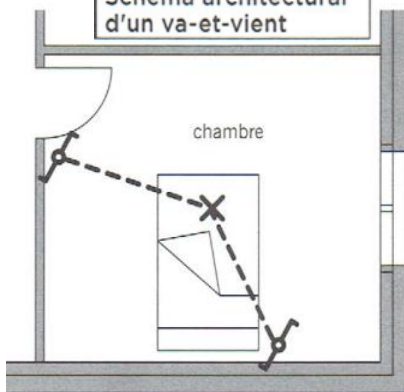


Schéma unifilaire d'un va-et-vient

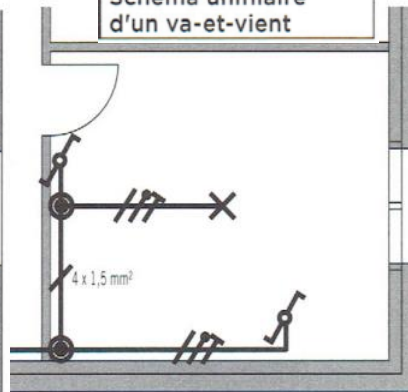


Schéma multifilaire d'un va-et-vient

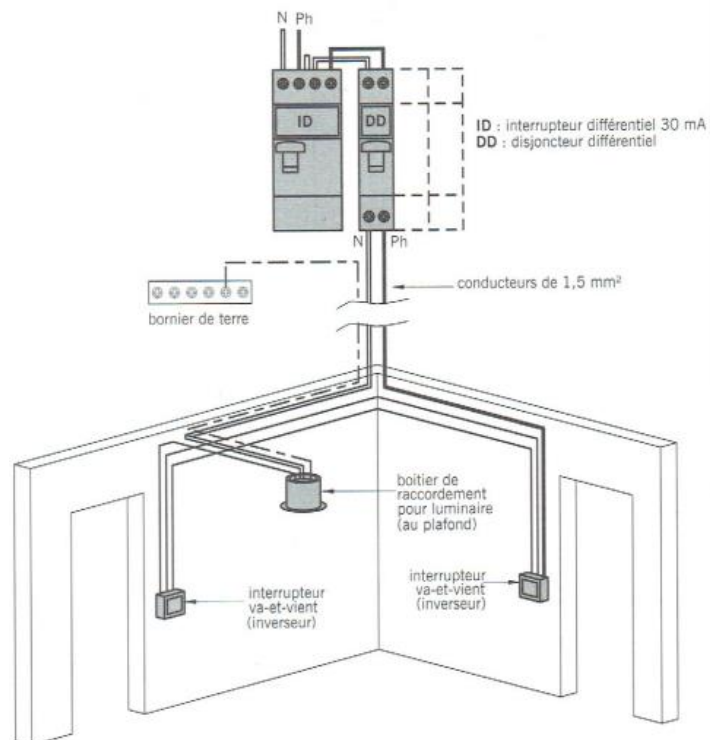
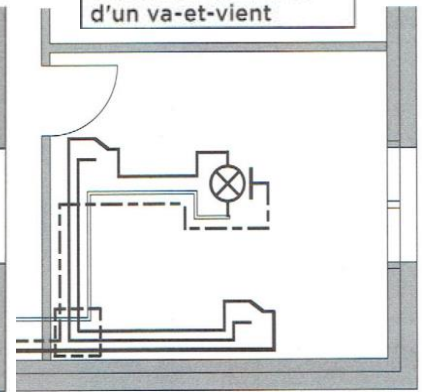


Figure.4. Exemple d'installation d'un va-et-vient