

L'ELECTRICITE

1. LES COURANTS ET LES RÉSEAUX

1.1. Le courant continu

Les applications sont rares (variation de vitesse des pompes ou ventilateur, régulation, informatique...).

Exemples de générateur à courant continu : Dynamo ; piles ; accus.

1.2. Le courant alternatif

Le courant alternatif est une variation de la tension au cours du temps.

Elle est successivement positive puis négative ; elle est alternative.

1.3. Le courant monophasé

Par définition, le **courant monophasé**, qui est une forme de courant alternatif, est constitué d'une seule phase électrique. En observant les raccords de votre maison, vous observerez deux câbles : le conducteur de phase (**rouge ou noir**) et le câble neutre (**bleu**). Le **courant monophasé** repose sur une différence de tension entre phase et neutre de **230 volts**.

1.4. Le courant triphasé

Le **courant triphasé** est composé quant à lui **de quatre câbles** : trois conducteurs de phase et un câble neutre. Une alimentation en **triphase** permet de fournir une tension trois fois plus importante que le **courant monophasé**, tout en assurant une bonne répartition de cette tension à l'intérieur du logement.

Il convient aux appareils fonctionnant en **400 volts** (essentiellement des appareils professionnels comme **des pompes à chaleur, mais aussi certains fours ou des lave-linges particulièrement puissants**).

1.5. Les tensions

Définition : La **tension électrique** est la circulation du champ électrique le long d'un circuit électrique mesurée **en volts par un voltmètre**. Elle est notée U aux bornes d'un dipôle.

		En courant alternatif	En courant continu lissé
Très basse Tension		$U_n \leq 50V$	$U_n \leq 120V$
Basse Tension Domaine BT*	BT	$50V < U_n \leq 1\ 000V$	$120V < U_n \leq 1500V$
Haute Tension Domaine HT	HTA	$1000V < U_n \leq 50\ 000V$	$1\ 500V < U_n \leq 75\ 000V$
	HTB	$U_n > 50\ 000V$	$U_n > 75\ 000V$

La majorité des installations industrielles sont constituées par deux types de circuits: le circuit de commande et le circuit de puissance.

1.6. CIRCUIT DE COMMANDE

Il comporte l'appareillage nécessaire à la commande des récepteurs de puissance. On trouve:

- **La source d'alimentation**
- **Un appareil d'isolement (sectionneur)**
- **Une protection du circuit**
- **Un appareil de commande ou de contrôle (bouton poussoir, détecteur de grandeur physique)**
- **Organes de commande (bobine du contacteur)**

La source d'alimentation et l'appareillage du circuit de commande ne sont pas nécessairement celle du circuit de puissance, elle dépend des caractéristiques de la bobine.

1.7. CIRCUIT DE PUISSANCE

Il comporte l'appareillage nécessaire au fonctionnement des récepteurs de puissance suivant un automatisme bien défini. On trouve:

- **Une source de puissance (généralement réseau triphasé).**
- **Un appareil d'isolement (sectionneur).**
- **Un appareil de protection (fusible, relais thermique).**
- **Appareil de commande (les contacts de puissance du contacteur).**
- **Des récepteurs de puissance (moteurs).**

2. LES DANGERS DU COURANT ÉLECTRIQUE

2.1. Les accidents d'origine électrique

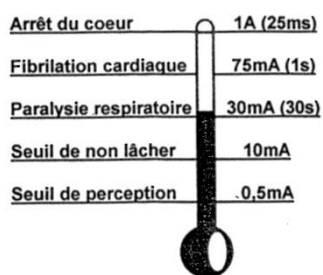
Les accidents d'origine électrique ont pour principaux effets sur les personnes :

- * **L'électrisation** : une personne est dite électrisée lorsqu'elle subit un choc électrique qui se manifeste par des effets physiopathologiques pouvant entraîner la mort.
- * **Les brûlures de contacts et interne.**
- * **Les brûlures thermiques** (arc électriques, projections...)

L'électricité peut être aussi à l'origine d'incendie et d'explosion.

2.2. Les effets du courant électrique

EFFET DU COURANT ALTERNATIF



Les effets du courant électrique sur le corps humain se manifeste différemment à partir de seuils qui sont fonction :

- * Du type de courant (alternatif ou continu)
- * Du domaine de fréquence de la tension
- * Du type d'onde de courant

Le choc électrique peut avoir des effets secondaires, parfois plus dangereux que l'électrisation : Traumatisme suite à une chute ; troubles nerveux ; troubles auditifs, de la vue...

3. PROTECTIONS CONTRE LES CHOCS ÉLECTRIQUES

* But

- o **Protection des câbles et des équipements contre les surintensités:**
 - **Court-circuit**
 - **Surcharge**
- o **Protection des personnes contre les tensions de contact dangereuses.**

* Protection des canalisations

- o Contre les surcharges, surintensités se produisant dans un circuit électriquement sain.
- o Contre les courants de court-circuit
Ces protections sont généralement assurées par des disjoncteurs ou des fusibles installés à l'origine de chaque circuit.

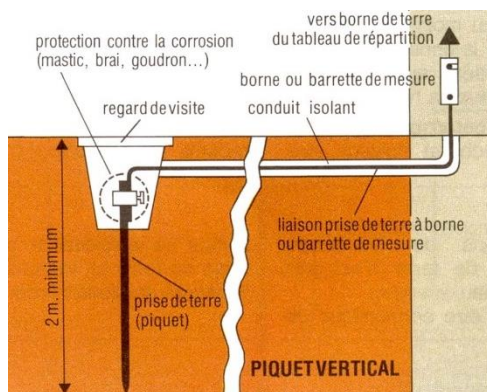
* Protection des personnes Contre les défauts d'isolement.

* Protection des moteurs contre les surcharges

Une surcharge prolongée est la cause d'un échauffement anormal du moteur et du câble, du fait d'une augmentation du courant.

La détection des surcharges est confiée à un relais thermique, mais ce dernier ne protège en aucun cas des courts-circuits, rôle dévolu aux fusibles AM ou à un disjoncteur sans déclencheur thermique.

3.1. Les liaisons à la terre



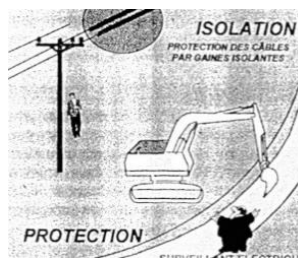
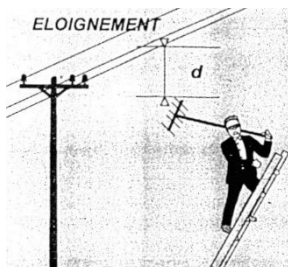
La mesure de protection contre les courants de contacts indirects par coupure automatique de l'alimentation est réalisée si les masses sont mises à la terre.

Le raccordement à la prise terre des éléments conducteurs d'un bâtiment ou des masses des appareils électriques contribue à éviter l'apparition d'une tension entre les parties accessibles.

- * **Prise de terre** : Corps conducteur enterré ou ensemble de corps conducteurs enterrés et interconnectés, assurant une liaison électrique avec la terre.
- * **La masse** : partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touchée par une personne et qui n'est normalement pas sous tension mais peut le devenir en cas de défaut d'isolement des parties actives de ce matériel.

3.2. Protection contre les contacts directs

Les dispositions contre les contacts directs ont pour but d'assurer la mise hors de portée de pièces nues sous tension accessibles aux travailleurs.






La protection peut être obtenue par l'un des trois moyens suivants :

- * **Eloignement**
- * **Isolation**

3.2.1. Les différents moyens de protection indirect

MESURES DE PROTECTION

Le matériel est classé en fonction de sa conception et de la tension d'alimentation

CLASSE	SYMBOLE	UTILISATION
0	Pas de symbole	Interdite dans l'industrie
I		Matériel devant être relié obligatoirement à la terre
II		Matériel à double isolation, jamais relié à la terre
III		Lampe baladeuse alimentée en T.B.T.S non reliée à la terre

La protection contre les risques de contact indirect dans les installations peut être réalisée soit :

- * En associant la mise à la terre des masses à des dispositifs de coupure automatique de l'alimentation.
- * Par double isolation
- * Par séparation des circuits
- * Par l'utilisation de la Très Basse Tension de Sécurité (= T.B.T.S).

3.2.2. Protection contre les brûlures

Un technicien intervenant sur une installation électrique peut par un geste malencontreux provoquer un court-circuit.

Pour prévenir ce type d'accident et ses conséquences, il faut :

- * **Travailler hors tension**
- * **Utiliser des outils isolants ou isolés**
- * **Protéger les circuits de mesure contre les surintensités**
- * **Porter des protections individuelles telles que lunettes ou écrans faciaux anti U.V, gants isolants adaptés à la tension.**

4. L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

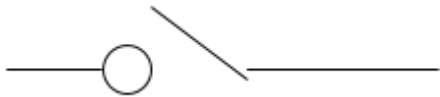
Les récepteurs sont raccordés à la distribution par l'intermédiaire des appareillages électriques. Les raccordements sont effectués à l'aide des conducteurs et câbles.

Protection électrique contre :	Sectionnement	Commande
↳ Les courants de surcharge	↳ A coupure pleinement apparente	↳ Commande fonctionnelle
↳ Les courants de court-circuit	↳ A coupure visible	↳ Coupure d'urgence
↳ Les défauts d'isolement		↳ Arrêt d'urgence
		↳ Coupure pour entretien

4.1.1. Les matériels

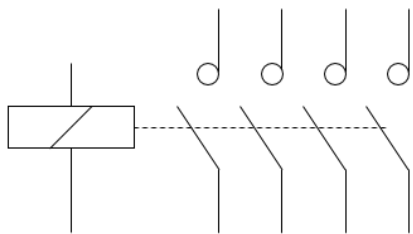
4.1.1.1. INTERRUPTEUR

C'est un appareil de commande généralement à action manuelle capable de couper et de fermer un circuit en service normal.



Il est à deux positions stables et ne nécessite aucune énergie pour rester fermé ou ouvert. Il n'assure pas de fonction de protection.

4.1.1.2. LE CONTACTEUR



C'est un appareil de commande monostable capable d'ouvrir ou de fermer à distance un circuit en service normal.

Il assure un nombre de manœuvres élevé. Il ne possède qu'une fonction stable: la position «ouvert».

En fonction de son utilisation, il doit répondre à une catégorie d'emploi donnée.

4.1.1.3. LES FUSIBLES

C'est un appareil de protection qui ouvre le circuit par fusion de l'élément fusible lorsque le courant dépasse une valeur donnée pendant un temps déterminé. La norme définit deux types de coupe-circuit en fonction de l'usage.

On distingue deux principaux types de fusibles : A usage domestique ou à usage industriel.

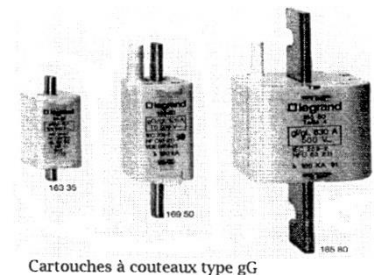
- * **Le coupe-circuit à usage domestique** : c'est une cartouche cylindrique de type B

	Calibre (A)	Taille	Tension (V)	Pdc (kA)	Remarque
Cartouches Cylindriques domestique type B	0,2 à 10	5 x 20	250	1,5	Pour variateur de lumière
	2-4-6-10	8,5 x 23	250	6	
	6-10-16	10,3 x 25,8	250	6	
	16-20-25	10,3 x 31,5	400	20	
	32	10,3 x 38	400	20	



- * **Le coupe-circuit à usage industriel** : on a les cartouches du type **aM** (Accompagnement moteur qui protège contre les courts-circuits uniquement) et les cartouches du type **gG** (fusible d'usage général qui protège contre les courts-circuits et les surcharges de la ligne).

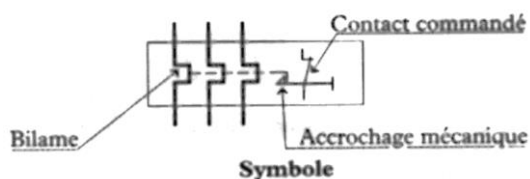
	Calibre (A)	Taille	Tension (V)	Pdc (kA)
Cartouches Cylindriques Industrielles Type gG ou AM	1 à 16	8,5 x 31,5	400	20
	0,5 à 25	10 x 38	500	100
	4 - 125	22 x 58	500	100
Cartouches à couteaux	25 - 125	00	500	120
	63 - 160	0	500	120
	125 - 250	1	500	120
	200 - 400	2	500	120
	500 - 630	3	500	120
	630 - 1000	4	500	120



- * **Choix d'un fusible** : on choisit un fusible d'un calibre correspondant au courant nominal du moteur à pleine charge. Par exemple pour un moteur triphasé 220 V et 18,5 A, on choisit un fusible aM 20 A.

*

4.1.1.4. LES RELAIS THERMIQUES



Un relais thermique est constitué:

- * d'un élément bilame qui se déforme sous l'action de la chaleur
- * d'un système d'accrochage mécanique des contacts

Il intègre un système de compensation d'ambiance permettant le fonctionnement de -15 à +55 C.

Un dispositif différentiel évite un fonctionnement sur deux phases du moteur et coupe l'alimentation dans ce cas.

Le système d'accrochage mécanique peut être réarmé en cas de défaut:

- * manuellement par pression sur le bouton
- * électriquement à distance à l'aide d'un bloc additionnel

Le test du bon fonctionnement du circuit de commande et de signalisation est effectué par pression sur le bouton de réarmement.



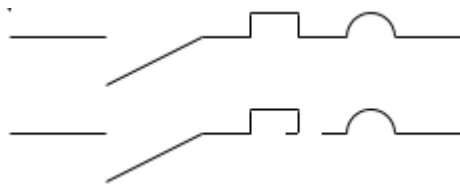
*** Le rôle : Le relais thermique protège le récepteur contre les surcharges faibles. (Ex: protection des moteurs contre les blocages mécaniques, la marche sur deux phases, les démarrages trop longs).**

4.1.1.5. LE DISJONCTEUR

* Principe:

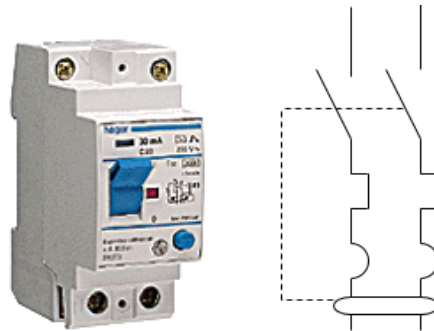
Le disjoncteur de moteur fonctionne selon 2 principes:

- **thermique avec limiteur, ceci offre la possibilité de protéger les enroulements du moteur contre les surcharges imposées mécaniquement au moteur. Une augmentation de la charge sur l'arbre du moteur implique une augmentation du courant, donc une augmentation de la température sur la lame bimétallique.**
- **magnétique offre la possibilité de fermer ou d'ouvrir le circuit au moyen d'une commande manuelle ou automatique autant de fois que vous le désirez.**

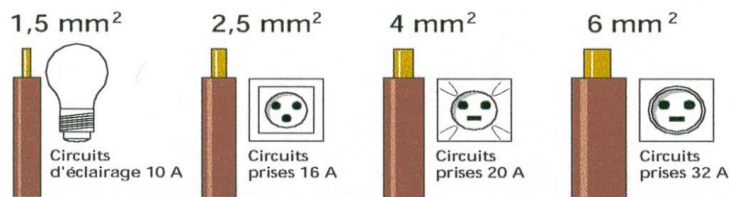


4.1.1.6. LE DISJONCTEUR DIFFERENTIEL

En plus des fonctions de mise hors et sous tension du disjoncteur normal et de la protection de l'installation contre les surcharges et les court-circuits, le disjoncteur différentiel assure la protection des personnes en cas de fuite de courant si il y a défaut d'isolement.



5. LES SECTIONS DE CÂBLES OU FILS ÉLECTRIQUES



Nouvelle norme NFC 15-100
Tous les circuits sans exception doivent être équipés d'un conducteur de terre, y compris les circuits d'éclairage.

LES GAINES

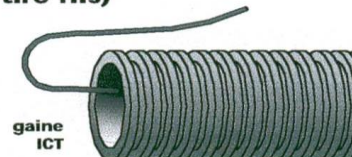
La gaine ICO

Pour encastrer les fils dans des cloisons creuses, carreaux de plâtre, sous laine de verre, derrière des lambris, etc...



La gaine ICT (avec tire fils)

Pour encastrer les fils dans des cloisons pleines ou creuses, noyée dans le béton, la brique.



Pour faciliter le passage des fils dans la gaine nous vous conseillons :
 - d'assembler les fils suivant le modèle ci-dessous,
 - d'utiliser un guide fil (pour la gaine ICO),
 - de souffler du talc dans la gaine.



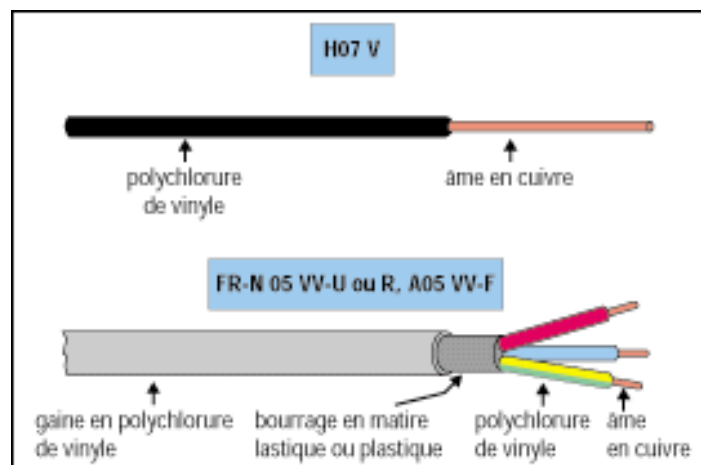
Nombre de fils par diamètre de la gaine

Diamètre de la gaine	SECTION DES FILS OU DES CÂBLES			
	1,5 mm	2,5 mm	4 mm	6 mm
Gaine ø 16 (ICO - ICT)	3	2	2	1
Gaine ø 20 (ICO - ICT)	6	4	3	2
Gaine ø 25 (ICT)	10	7	6	4
Gaine ø 32 (ICT)	18	13	10	6

Section des conducteurs et calibre des protections en fonction de l'appareillage

Appareils	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Eclairage ☞ Prise de courant commandée ☞ Chauffage (si la puissance est < à 2300W) 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Prises de courant 2P+T ☞ Chauffe-eau ☞ Lave-linge ☞ Lave-vaisselle ☞ Chauffage (si la puissance est < à 4600W) 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Certains chauffe-eau double puissance (6 kW) ☞ Chauffage (si la puissance est < à 5750W) 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Cuisinière (four + plaque) ☞ Plaque de cuisson ☞ Chauffage (si la puissance est < à 7360W)
Section des conducteurs	1,5 mm²	2,5 mm²	4 mm²	6 mm²
Calibre de la protection par disjoncteur divisionnaire	10 ou 16 A	20 ou 25 A	32 A	32 ou 40 A
Calibre de la protection par fusible	10 A	20 A	25 A	32 A

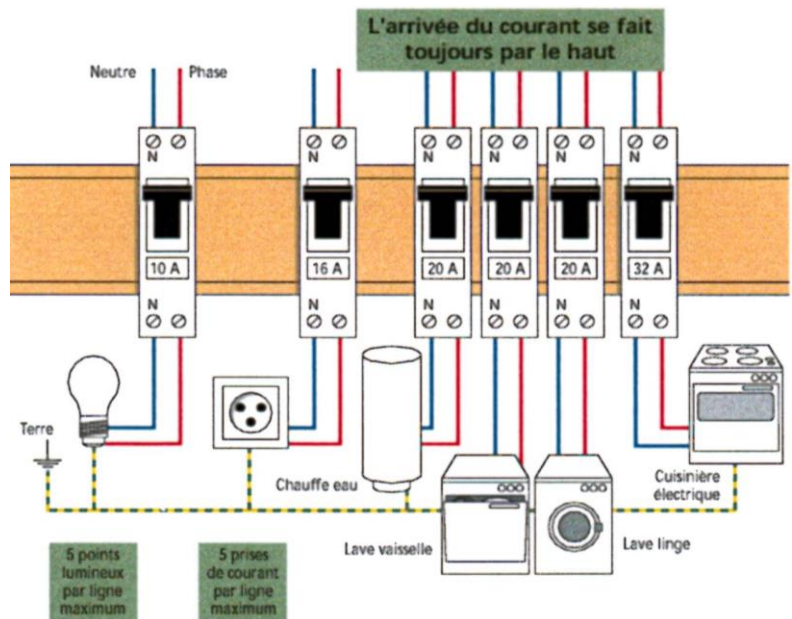
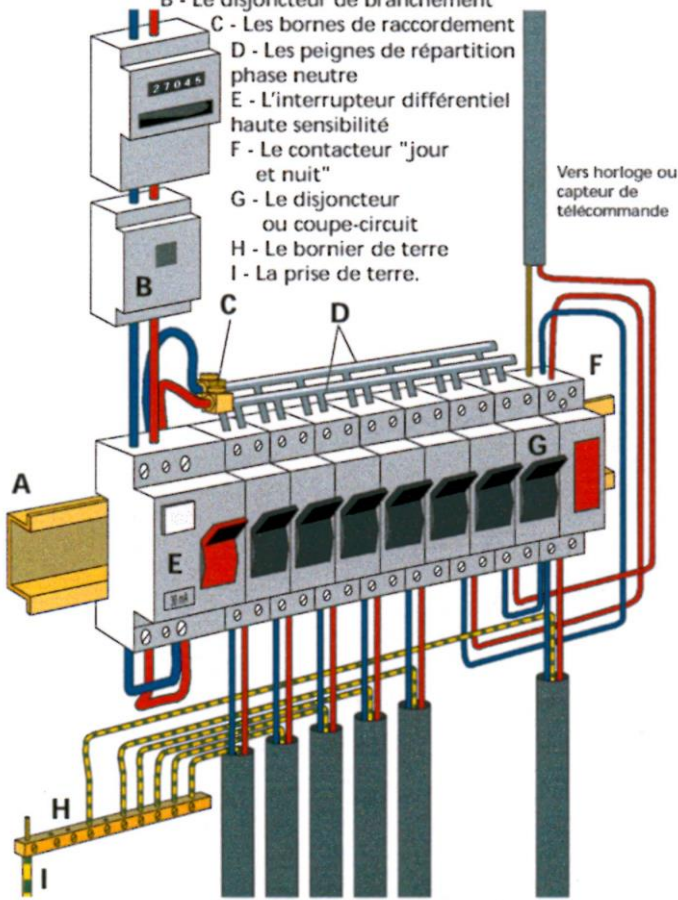
Le choix de la protection (disjoncteur divisionnaire ou fusible) est fonction de votre budget. Cependant, la protection par disjoncteur divisionnaire est beaucoup plus simple d'utilisation : en cas de surcharge, il suffit de réenclencher ce dernier (au lieu de changer le fusible). Il est à noter que pour l'obtention du label PROMOTELEC, il faut utiliser obligatoirement des disjoncteurs divisionnaires.



6. EXEMPLE D'UNE INSTALLATION

Lors de la pose de votre tableau modulaire, ne pas oublier les complémentaires :

- A - Le rail de fixation des éléments, intégré au coffret
- B - Le disjoncteur de branchement
- C - Les bornes de raccordement
- D - Les peignes de répartition phase neutre
- E - L'interrupteur différentiel haute sensibilité
- F - Le contacteur "jour et nuit"
- G - Le disjoncteur ou coupe-circuit
- H - Le bornier de terre
- I - La prise de terre.



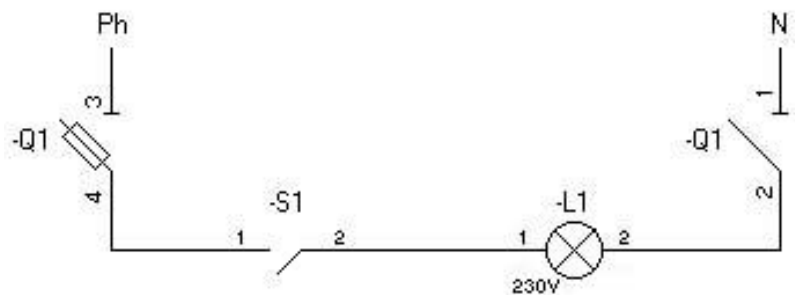
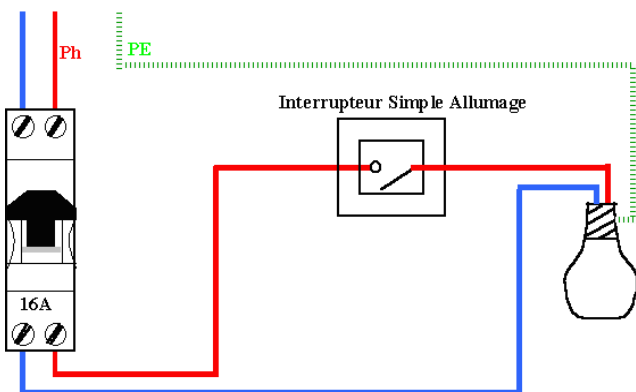
Vers mise à la terre.

7. SCHÉMATISATIONS ÉLECTRIQUES

7.1. Branchement d'un simple allumage

Caractéristiques : 1 point de commande pour un ou plusieurs points lumineux.

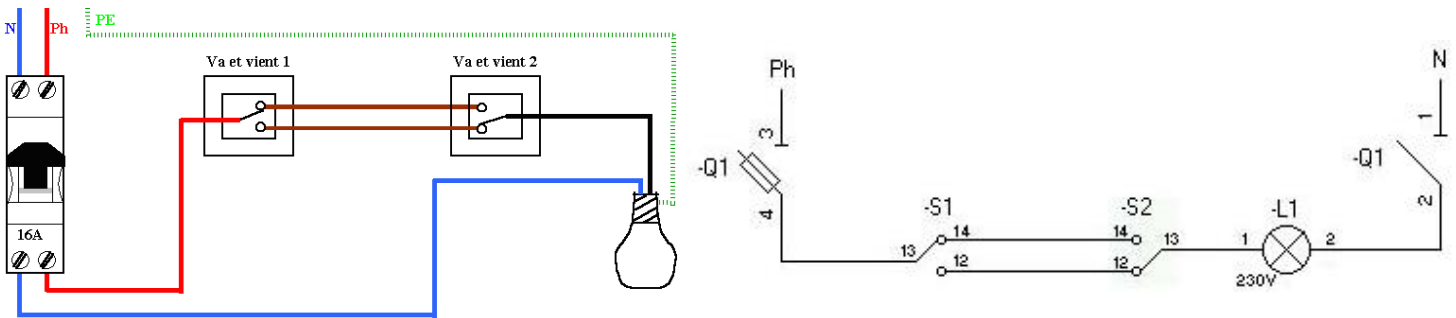
Câblage en fil rigide 1,5mm²



7.2. Branchement d'un va et vient

Caractéristiques : 2 points de commandes pour un ou plusieurs points lumineux.

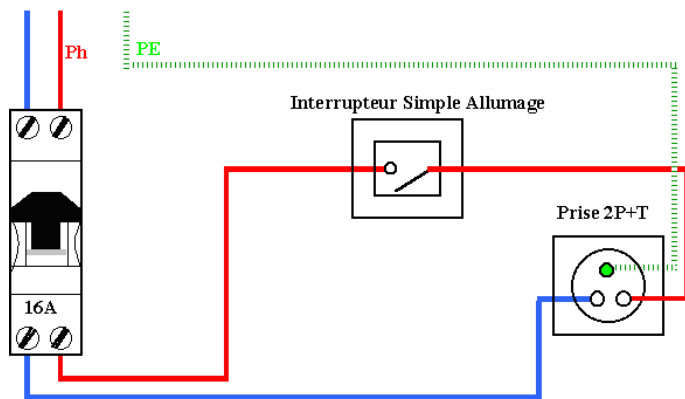
Câblage en fil rigide 1,5mm².



7.3. Branchement d'une prise et d'un simple allumage

Caractéristiques : 1 prise 2P+T commandée par un point de commande.

Câblage en fil rigide 1,5mm².



Remarque : le calibre de la protection est le même que pour un circuit éclairage