

## 1 Principes généraux.

### 1.1 Introduction.

#### 1.1.1 Avertissement !

Attention, ceci N'EST PAS :

un cours de bac pro sur le schéma,  
un inventaire des symboles « normalisés » utilisés dans le domaine électrotechnique,  
une liste des schémas de câblage types à connaître par cœur ...

#### 1.1.2 Précision.

Ceci est une synthèse des grands principes qui organisent les schémas régulièrement pratiqués par le détenteur d'un BTS Electrotechnique.

Cette synthèse fait référence à différents documents utilisés durant la formation au lycée du Dauphiné ...

### 1.2 N°1 : Principe de traduction.

Un schéma, qu'il soit électrique, pneumatique, mécanique ou autre est une traduction graphique d'un fonctionnement. Deux problèmes se posent à l'électrotechnicien :

**Lecture** : déchiffrer un schéma pour en comprendre le fonctionnement,  
(c'est souvent le plus simple).

**Ecriture** : trouver et rédiger le schéma permettant de décrire un fonctionnement voulu,  
(c'est parfois plus délicat) ...

En fin de BTS Electrotechnique, on doit être capable de maîtriser les :

**« Représentations graphiques utilisées dans les domaines  
de la conversion d'énergie (1511)  
et de la distribution (2138) ».**

### 1.3 N°2 : Principe d'information.

Un schéma est une simplification de la réalité, cependant il faut utiliser toutes les astuces possibles pour concentrer les informations données !

### 1.4 N°3 : Principe de progression.

L'établissement d'un schéma se décompose en trois phases indispensables :

La **conception** qui consiste à rechercher au brouillon un schéma répondant à un problème posé.

L'**organisation** de ce brouillon en vue de faciliter sa lecture et sa saisie.

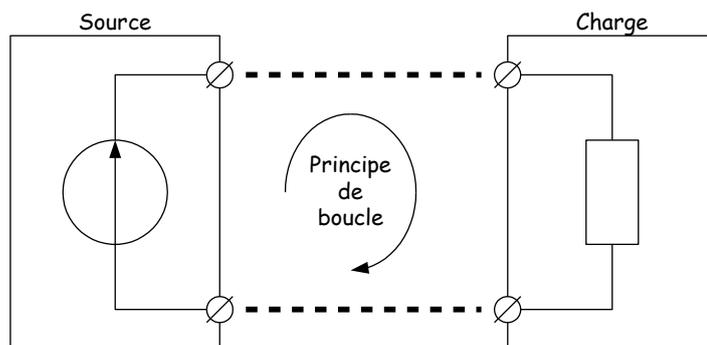
La **saisie** « au propre » d'un schéma.

Ces trois phases ont des contraintes qu'il ne faut pas mélanger.

### 1.5 Auxiliaire : Principe de boucle.

Un schéma électrique de base est **toujours** composé d'une **source** qui alimente une **charge** grâce à des **appareils** (connexion, protection, commutation etc ...) et des **fils**.

Le principe de boucle consiste à vérifier en permanence que ces trois éléments sont présents.



Ce principe est indispensable pour comprendre les raccordements de variateurs, d'automates et de capteurs.

## 1.6 Représentations.

### 1.6.1 Multifilaire.

C'est la représentation classique où chaque trait représente un fil des circuits. Classiquement il s'agit des 3 phases du neutre et du conducteur de protection en distribution classique. Dans cette représentation, il faut que chaque phase corresponde avec le câblage réel.

### 1.6.2 Unifilaire.

Pour simplifier les schémas (en triphasé essentiellement), on peut représenter par un seul trait les différents conducteurs (intérêt : gain de place mais inconvénient : perte d'information) ....

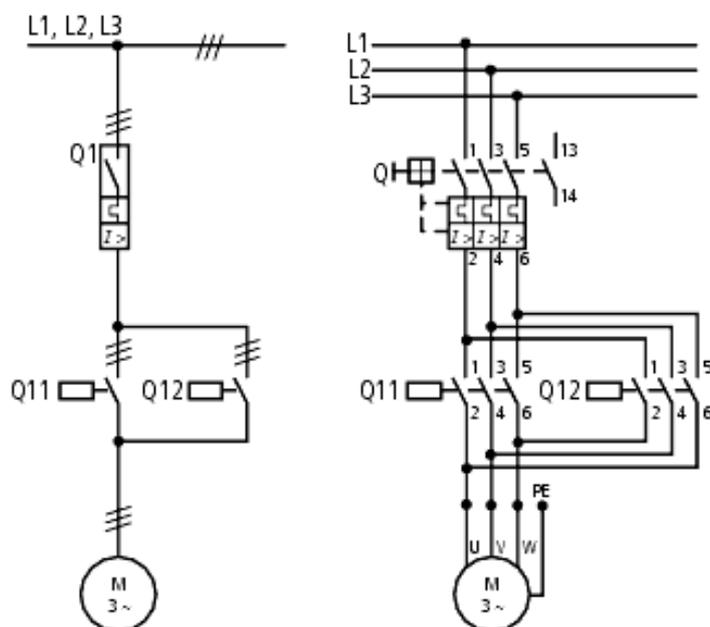
En ce cas on utilise des symboles pour indiquer la constitution du circuit comme indiqué dans le tableau 31A suivant :

Tableau 31A - Explication des symboles suivant la publication NF C 03-211

	Conducteur neutre (N)
	Conducteur de protection (PE)
	Conducteurs de protection et neutre confondus (PEN)

(Voir les exemples donnés au chapitre 4 sur la distribution BT)

### 1.6.3 Exemple.



Extrait d'une documentation Moeller.

Dans la représentation unifilaire il n'y a pas possibilité de savoir comment s'effectue l'inversion de sens.

En revanche il aurait été possible de représenter l'arrivée du PE sur le moteur en utilisant le symbole correct ...

## 2 Distribution.

### 2.1 HTA.

(Voir le chapitre 3 et les TP et TD qui vont avec).

En HTA, les schémas sont quasiment toujours **unifilaires** et souvent maillés.

Les circuits des postes de transformation sont le plus souvent « visuels », en se présentant comme une vue de face des cellules qui le composent ...

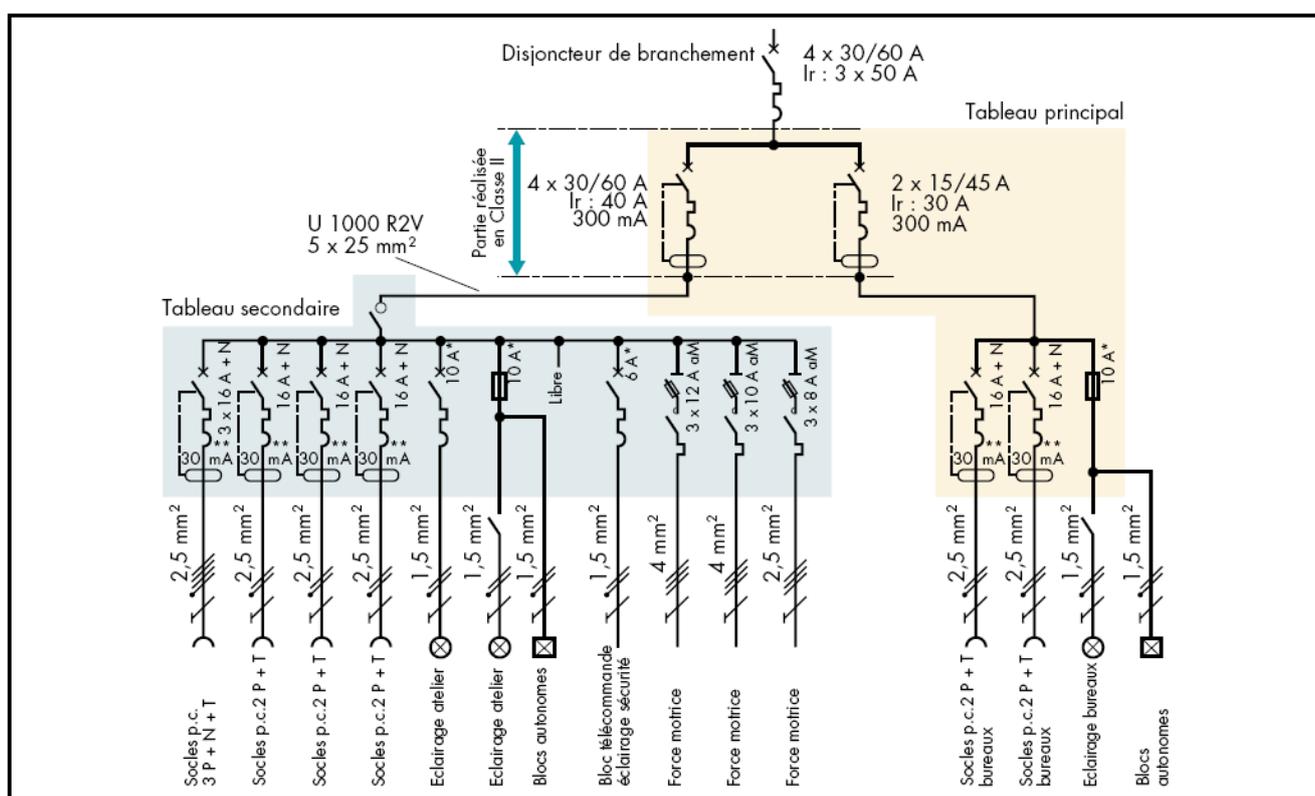
### 2.2 Basse tension.

#### 2.2.1 Schéma de répartition (voir tertiaire).

Ce type de représentation met l'accent sur la **structure radiale et arborescente** de la distribution de l'énergie. On choisit ces schémas pour mettre en évidence la répartition fonctionnelle des circuits de puissance d'une installation.

Généralement, cela organise aussi la sélectivité des protections.

#### 2.2.2 Exemple d'une petite installation domestique.



Documentation Promotelec

## 3 Tertiaire.

### 3.1 Schéma (ou plan) d'implantation (ou architectural).

#### 3.1.1 Définition.

Cette représentation permet de localiser les différents appareils sur un plan architectural ainsi que les interactions entre eux-ci.

#### 3.1.2 Exemples.

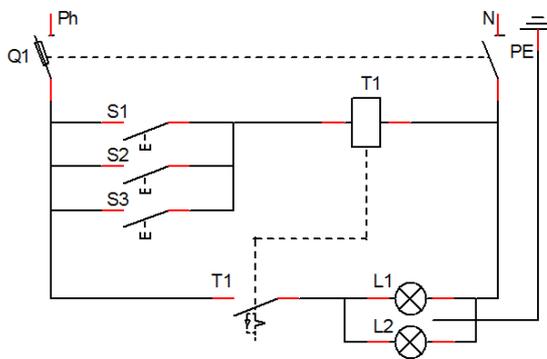
(Voir en annexe les circuits éclairage et prises ...).

### 3.2 Schéma développé (ou de principe).

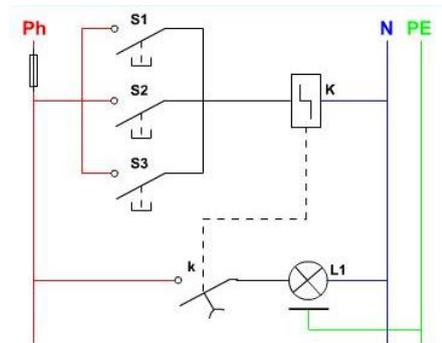
#### 3.2.1 Définition.

Ce schéma explique le fonctionnement du circuit en le développant.

#### 3.2.2 Exemples :



Télérupteur



Minuterie

### 3.3 Schéma de réalisation.

#### 3.3.1 Définition.

Qu'il soit **unifilaire** ou **multifilaire**, c'est un mélange entre un schéma développé et un schéma architectural. Il permet d'anticiper les câblages et les raccordements en situation quasiment réelle ...

Il est cependant très vite trop complexe pour être utilisé efficacement !

#### 3.3.2 Exemple.

(Voir les TD proposés en organisation de chantier).

## 4 Schéma industriel.

### 4.1 Organisation d'un folio.

#### 4.1.1 Cartouche.

(Voir fiche synthèse).

Exemples vus en TP :

REGIME DU NEUTRE		ARMOIRE							
TN	C	Marque	Type	Matiere	Fond	Dimensions			IP
TENSION		B1	B2			H	L	P	
Ic/c: 19,8 KA									

	3 Allée Pierre Curie 91230 MONTGERON TEL: 01 69 52 47 00 FAX: 01 69 52 47 01 E-MAIL: seguin@automatismes-seguin.fr
	Ce dessin est notre propriété. Il ne peut être exécuté, reproduit

CLIENT ET NOM DU DOSSIER / CUSTOMER AND NAME OF FOLDER			INDICE
E.T.D.E.			REVIEW
RESERVOIR SOUS-TERRER NORD			1
DESSINATEUR DRAWER	S.R	FOLIO SHEET	07/09
N° AFFAIRE N° PROJECT	03047.1		
ed or transmitted without autorisation (law 11 march 1957)			

Les cartouches rassemblent d'abord les informations « administratives » : entreprise, client, adresses, contacts, dessinateur etc ...

Ils peuvent aussi donner des informations techniques générales : schéma de liaison à la terre, caractéristiques électriques à l'origine etc ...

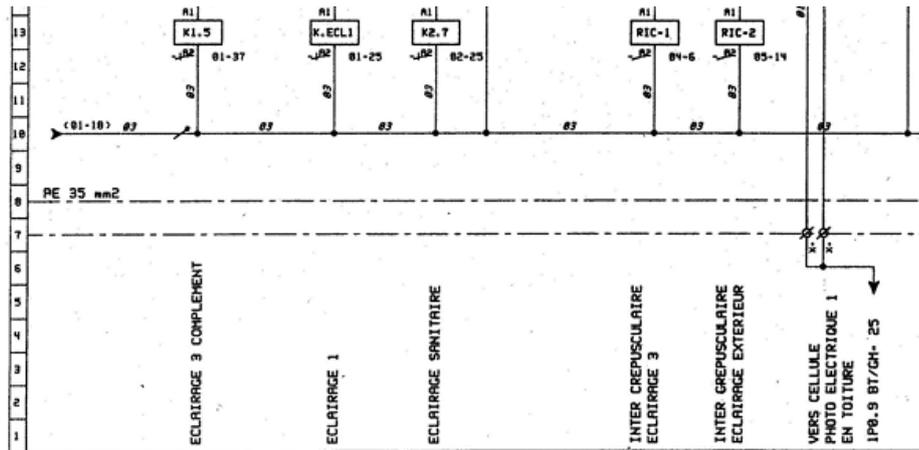
4.1.2 Répartition fonctionnelle en colonne.

(Voir fiche synthèse).

« Les circuits doivent être montrés de façon à faciliter la compréhension de leur fonction aussi bien que la maintenance et la localisation de défauts. Les caractéristiques relatives à la fonction des appareils de commande et des composants qui ne sont pas évidentes à partir de leur représentation symbolique doivent être incluses dans les schémas à côté du symbole ou référencées en note de bas de page. » (NFEN60204)

4.1.3 Zone d'information.

Elle est généralement située dans la partie basse du Folio et peut contenir les informations nécessaires à la lecture et à la bonne compréhension du schéma : définition ou localisation des départs, constitution des circuits.



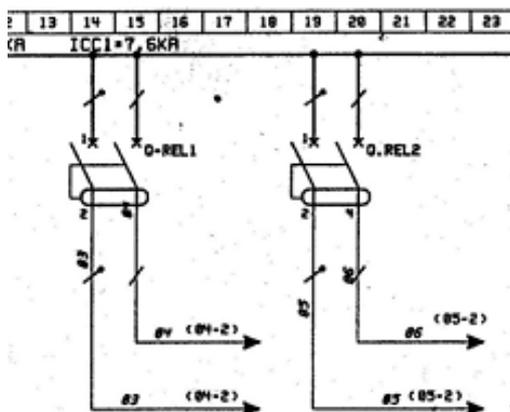
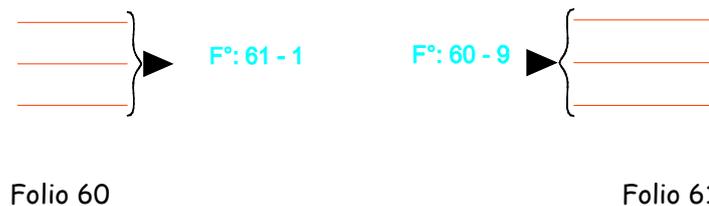
4.1.4 Renvois.

Pour des raisons esthétiques ou, lorsque les schémas deviennent trop imposants (plusieurs folios) il est nécessaire d'insérer des liens entre ceux-ci.

On parle de renvois, de tenant et d'aboutissant,

Ces renvois indiquent la continuité électrique des conducteurs d'un folio vers un autre.

Généralement les renvois de folio contiennent les informations de liaisons pour faciliter la navigation.



Dans le cas ci-dessus les trois phases :

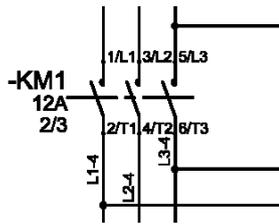
- ❖ proviennent du folio 60 à la colonne 9 et
- ❖ vont vers le folio 61 à la colonne 1.

Dans le cas ci-contre, les renvois vont respectivement vers :

- ❖ le folio 01 à la colonne 2
- ❖ le folio 05 à la colonne 2 aussi.



## Folio n°1 colonne n°4



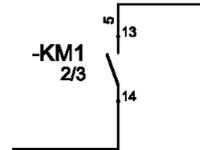
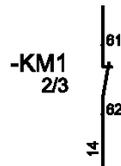
Les pôles de puissance de KM1 se trouvent au folio 1 colonne 4, dans les attributs est indiqué « : « 2/3 » l'emplacement de la bobine de commande (folio 2 colonne 3) ...

Sous la bobine de KM1 sont rappelés les contacts disponibles ainsi que l'emplacement de ceux utilisés :

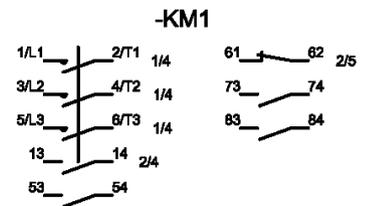
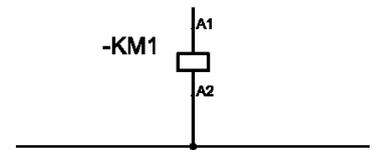
Folio 1 colonne 4 pour les pôles de coupure,

Folio 2 colonne 4 pour l'auto maintien,

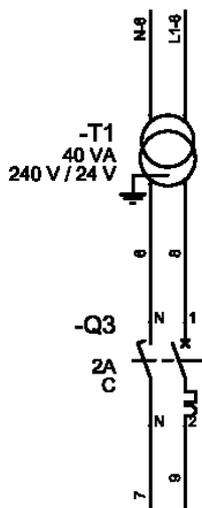
Folio 2 colonne 5 pour le verrouillage électrique ...



## Folio n°2 colonne n°3



## 4.2.3 Repérage équipotentiel.



Le repérage équipotentiel permet d'identifier les conducteurs qui sont au même potentiel ce qui est pratique en cas de recherche de panne par exemple !

Ce repérage peut être constitué de simples numéros comme en aval du transformateur T1 ci-contre. Dès qu'un fil traverse un composant autre qu'un bornier son repérage change.

Dans certains cas le repérage équipotentiel indique aussi une polarité du circuit comme en amont du transformateur T1 ci-contre où l'une des bornes d'alimentation est reliée au neutre et l'autre à la phase L1 ...

## 4.2.4 Couleurs.

Enfin, selon les capacités du logiciel de saisie et la richesse du bureau d'étude, il est possible de distinguer les différents types de circuits présents dans le schéma ...

Classiquement le neutre est en bleu clair, le PE et toutes ses variantes en vert/jaune les phases en rouge et les autres circuits en vert, violet etc ...

## 4.3 Délocalisation et borniers.

## 4.3.1 Boîtes noires.

(Voir fiche synthèse).

## 4.3.2 Borniers.

(Voir fiche synthèse).

## 4.4 Nomenclatures. (Voir fiche synthèse).

## **5 Raccordements.**

### **5.1 Automatismes et capteurs.**

5.1.1 Conseil : principe de boucle ET symbole interne ...

Il faut TOUJOURS dessiner les circuits internes des « boites noires » du type Automate, variateur, démarreur, capteur, centrale de mesure etc ...

5.1.2 Logique positive.

5.1.3 Logique négative.

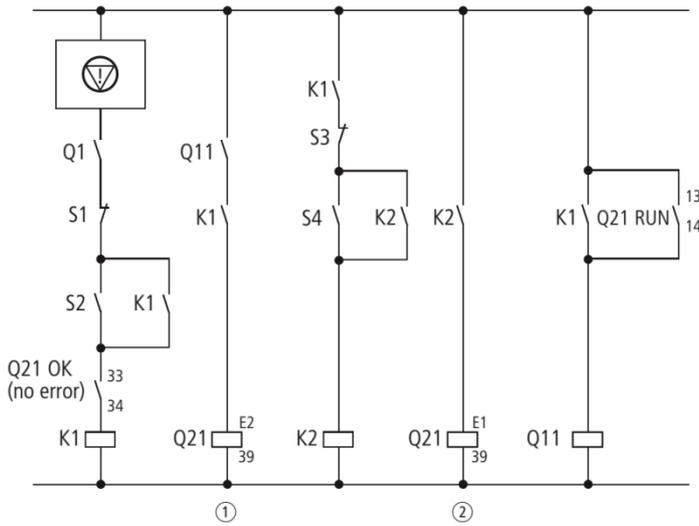
5.1.4 Entrée/sortie analogiques tension.

5.1.5 Entrée/sortie analogiques courant.

5.2 Variateurs.

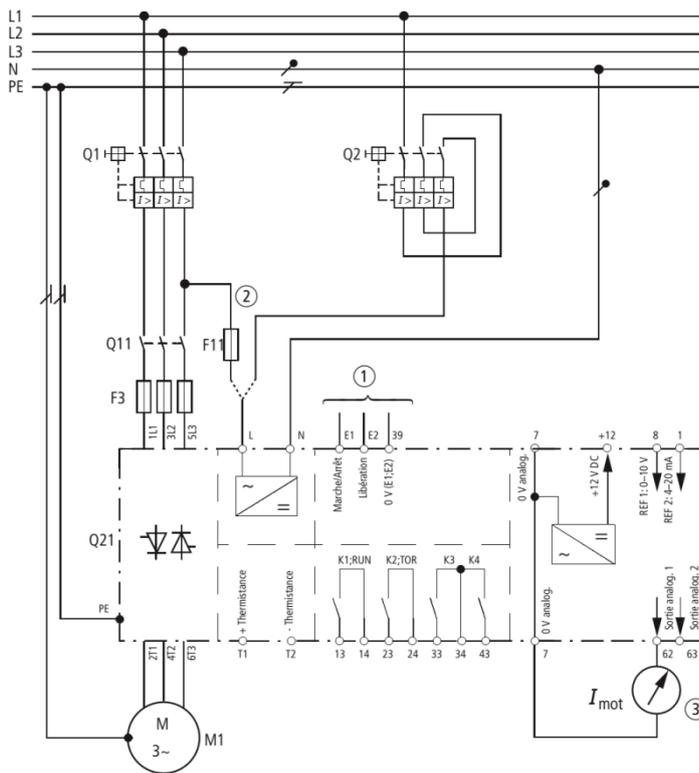
5.2.1 Exemple de démarreur progressif : DM4-Eaton.

Commande



= Arrêt d'urgence

- S1 : arrêt (arrêt en roue libre non contrôlé)
- S2 : marche
- S3 : Arrêt progressif (rampe de décélération)
- S4 : Démarrage progressif
- ① Libération
- ② Démarrage progressif/arrêt progressif

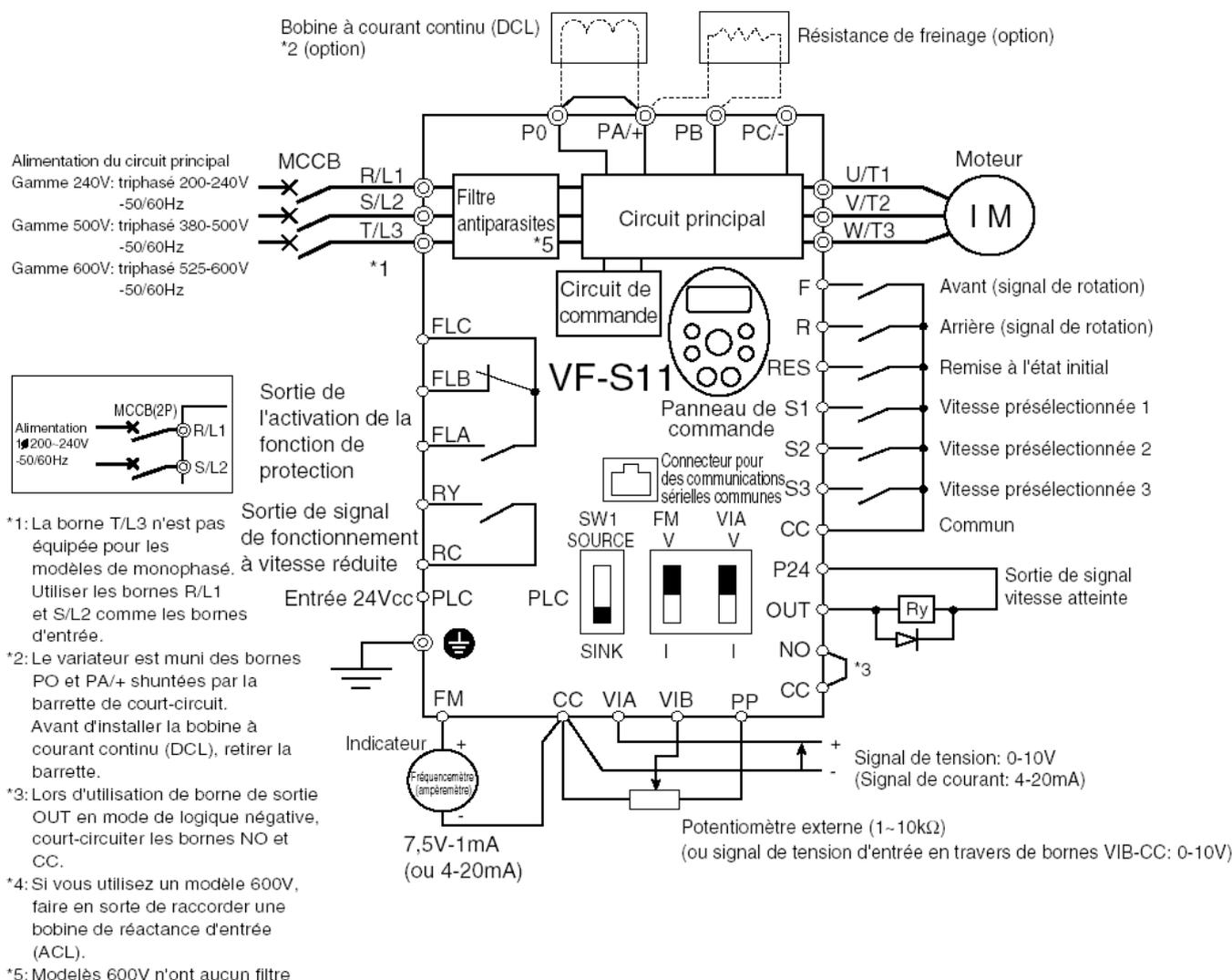


- ① voir commande
- ② Tension de commande via Q1 et F11 ou via Q2
- ③ Afficheur du courant moteur
- E1 : démarrage/arrêt
- E2 : libération
- T1 : + thermistance
- T3 : - Thermistance

### 5.2.2 Exemple de variateur Toshiba VF-S11

Ce diagramme représente un câblage standard du circuit principal.

Schéma de raccordement standard - Logique négative (sink) (commun:CC)



### 5.2.3 Fonctions fréquentes ...

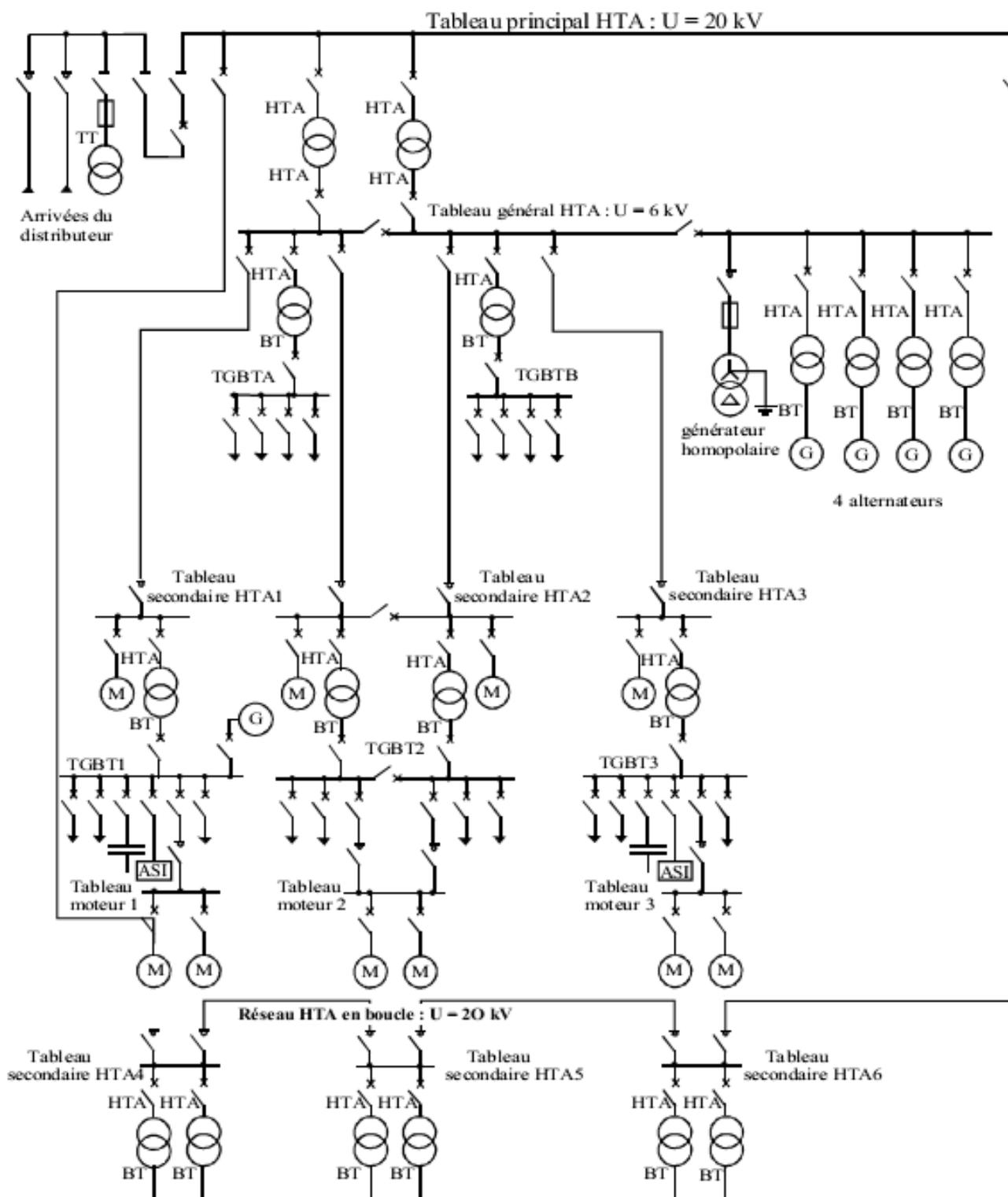
Sorties à contact ou à transistor :

Entrées logiques :

Entrées analogiques :

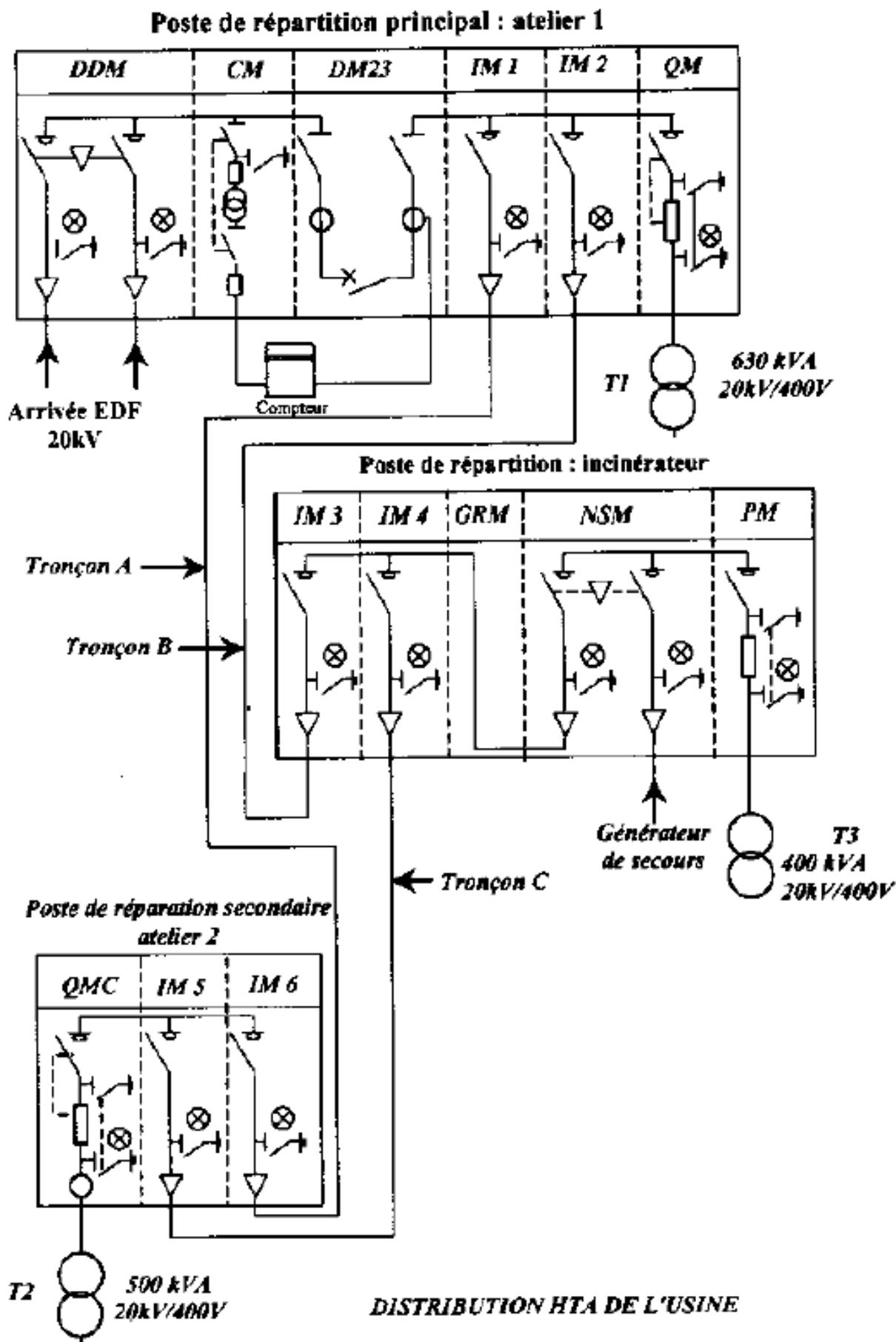
## 6 Annexes en tous genres ...

### 6.1 Schéma HTA.



*Surligner en rouge le niveau 20 kV, en bleu le niveau 6 kV et en jaune le niveau basse tension.*

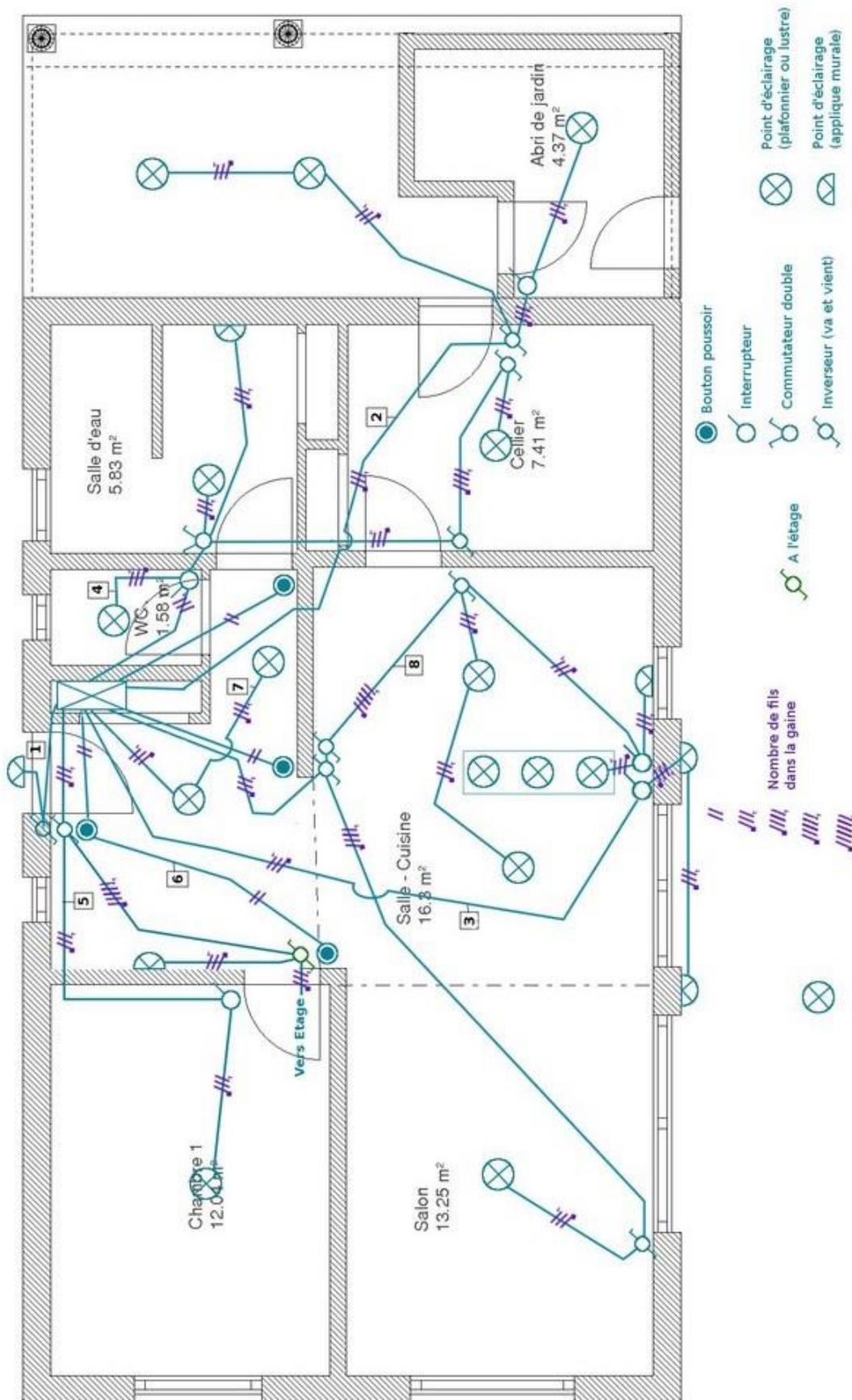
## 6.2 Schéma HTA Structurel

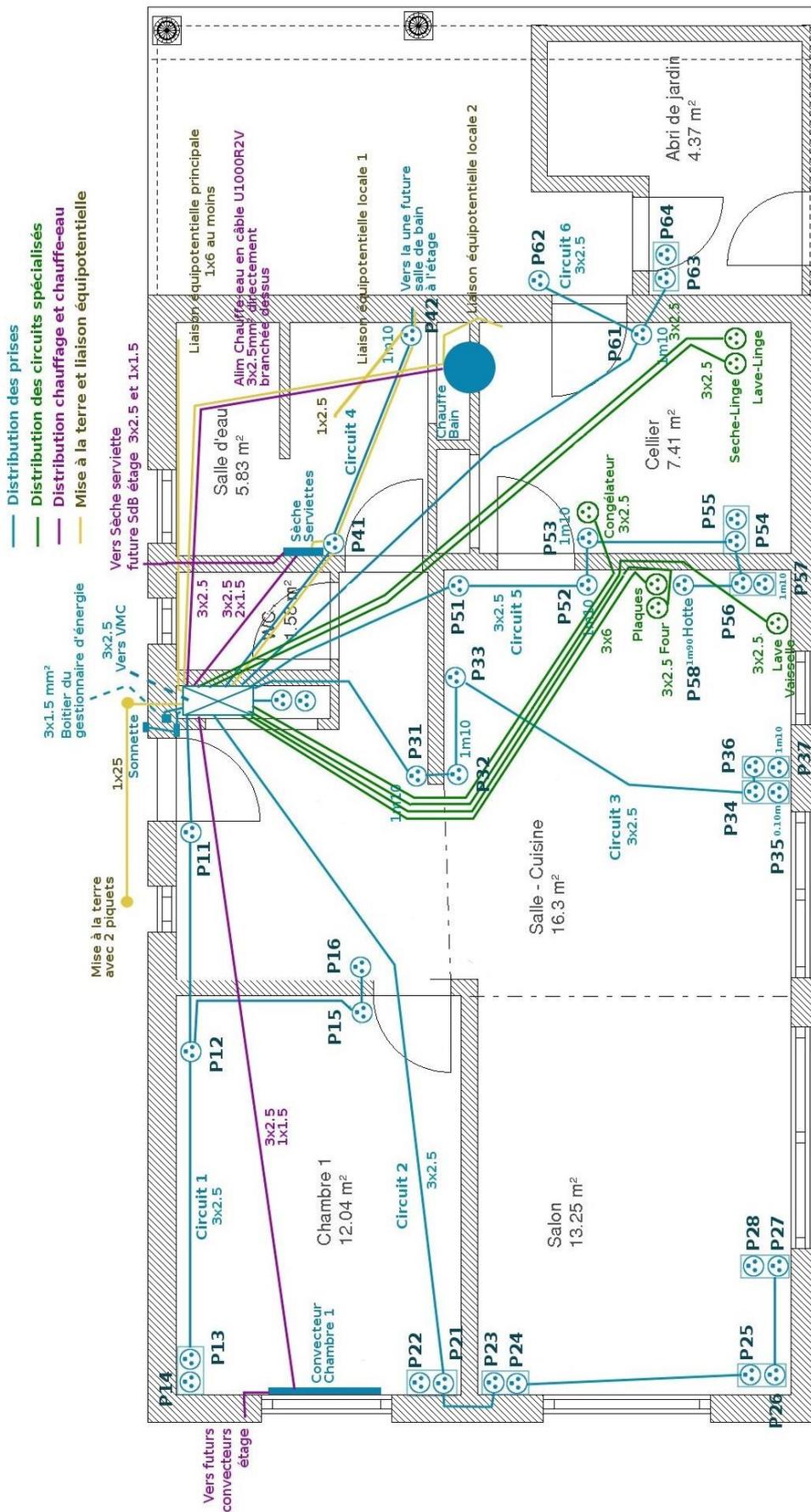


Comment isoler le tronçon A fin de pouvoir le remplacer ?

Comment isoler le poste « Atelier 2 » afin de pouvoir intervenir à l'intérieur en sécurité ?

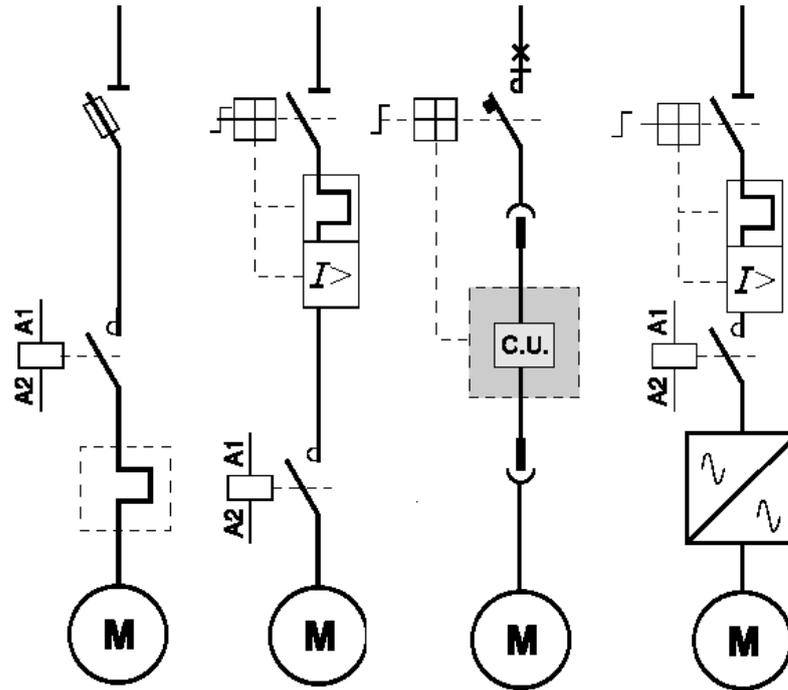
6.3 Implantation.





## 6.4 Symboles :

## 6.4.1 Départs moteur.



## 6.4.2 A compléter ...

## 6.5 NFC 15-100 ...

### 771.514.5 Schémas

Pour toute installation électrique, il y a lieu d'établir des schémas, diagrammes ou tableaux à remettre à l'utilisateur. Les indications que doivent comporter les schémas et documents annexés sont les suivantes :

- nature et type des dispositifs de protection et de commande (contacteurs, programmateurs, délesteurs, etc.) ;
- courant de réglage et sensibilité des dispositifs de protection et de commande ;
- puissance prévisionnelle ;
- nature des canalisations pour circuits extérieurs ;
- nombre et section des conducteurs ;
- application (éclairage, prises, point d'utilisation en attente, etc.) ;
- local desservi (chambre 1, cuisine, etc.).

*Un schéma unifilaire comportant les éléments ci-dessus répond à cette prescription.*

*Il y a lieu de mettre à jour les schémas, diagrammes ou tableaux lors de créations, de modifications et d'extensions de l'installation et de prévoir les dispositions pour les interventions ultérieures (connexions, mesure de terre, test, etc.)*

**514.5.1** Pour toute installation électrique, il y a lieu d'établir des schémas, diagrammes ou tableaux conformes aux normes <sup>(2)</sup> indiquant notamment :

- la nature et la constitution des circuits (points d'utilisation desservis, nombre et section des conducteurs, nature des canalisations) ;
- les caractéristiques nécessaires à l'identification des dispositifs assurant les fonctions de protection, de sectionnement et de commande et leur emplacement.

*Les indications que doivent comporter les schémas et documents annexés sont les suivantes :*

- *type et section des conducteurs,*
- *longueur du circuit,*
- *nature et type des dispositifs de protection,*
- *courant assigné ou de réglage des dispositifs de protection,*
- *courants présumés de court-circuit et pouvoirs de coupure des dispositifs.*

*Ces indications doivent être mentionnées pour chaque circuit de l'installation.*

*Il est recommandé de les mettre à jour lors de toute modification de l'installation.*

*Des plans doivent indiquer, le cas échéant, l'emplacement des appareils non visibles.*

(Notes)