

## SEMAINE 2

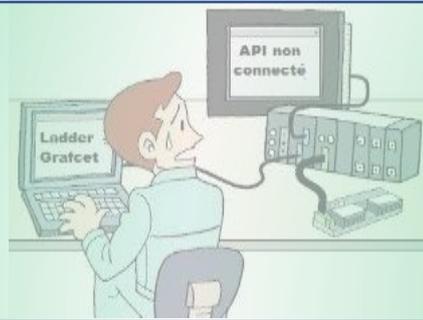
Electricité – Pneumatique – Electropneumatique

### FICHE 8 : INITIATION AUX SCHEMAS ELECTRIQUES



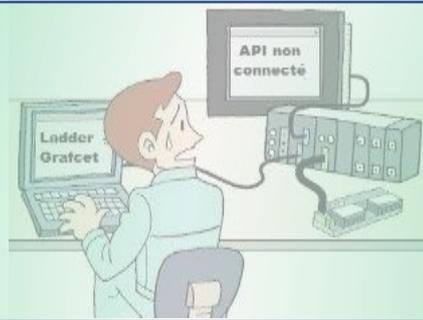
# Automation & Sense

Septembre 2017 | [www.automation-sense.com](http://www.automation-sense.com)



## SOMMAIRE

- I) La conception assistée par ordinateur (CAO) en électricité industrielle
- II) Les symboles des principaux composants utilisés en électricité industrielle
- III) Notion de schéma de puissance
- IV) Notion de schéma de commande
- V) Cas pratique
- VI) De la logique câblée à la logique programmée



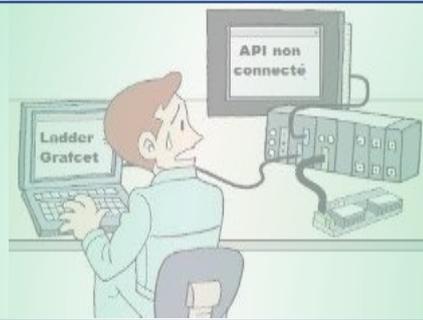
### Objectifs :

Cette fiche a pour but de vous initier aux schémas électriques.



### On y verra :

- Les principaux logiciels de CAO électriques
- Les symboles des composants électriques usuels
- Les schémas de puissance
- Les schémas de commande
- La différence entre logique câblée et programmée



## I) La conception assistée par ordinateur (CAO) en électricité industrielle

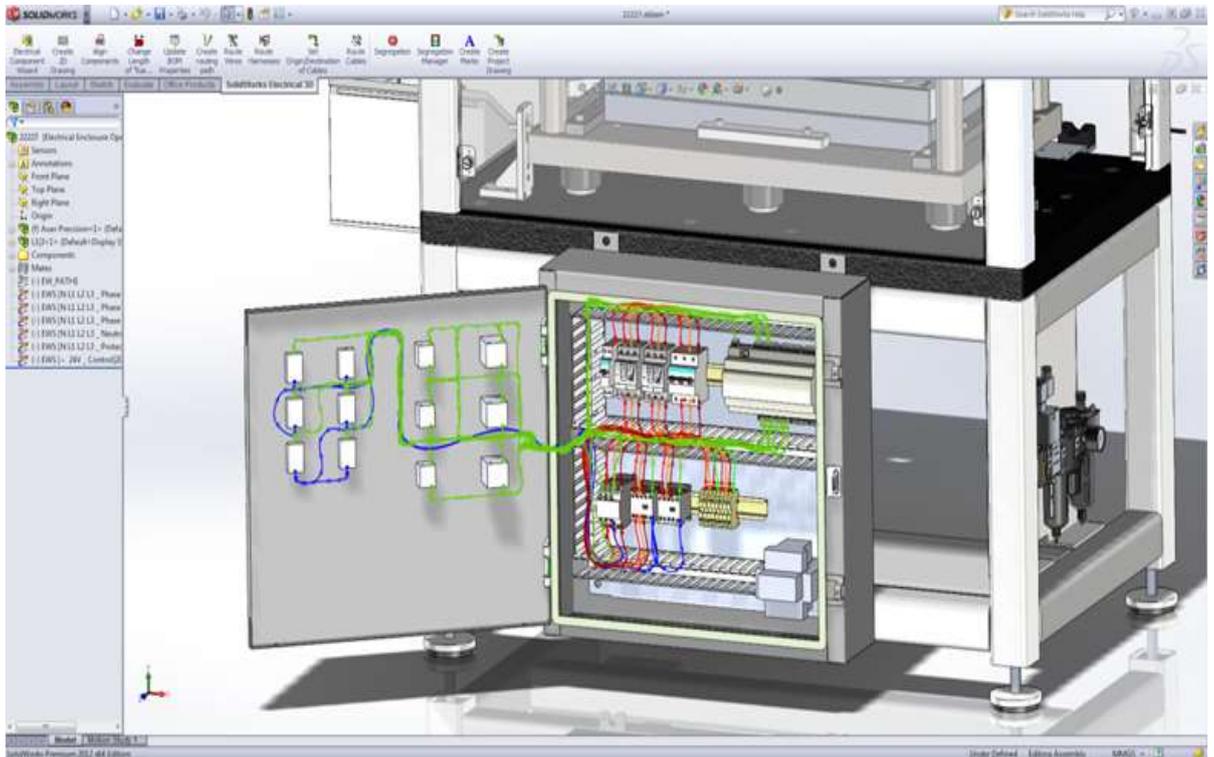
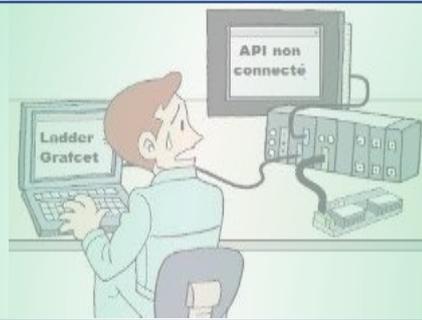
La conception assistée par ordinateur (CAO) regroupe l'ensemble des techniques et logiciels utilisés pour concevoir, modéliser ou simuler un système par ordinateur.

En électricité industrielle/automatisme, la CAO est très utilisée. Elle fait partie des premières étapes de la conception d'une machine spéciale ou d'un système automatisé. Elle est souvent confiée au bureau d'étude électricité/automatisme.

Le bureau d'étude électricité/automatisme, grâce à un logiciel de CAO se chargera de la conception des schémas électriques/schémas de câblage du système à concevoir. Dans le commerce, on retrouve plusieurs logiciels de CAO électriques parmi lesquels on a :

- SEE Electrical Expert
- Autocad Electrical
- Eplan
- Designspark
- Solidworks Electrical
- QElectrotech (open source et gratuit)

Ces logiciels de CAO permettent de concevoir aussi bien des schémas de commande que des schémas de puissances.

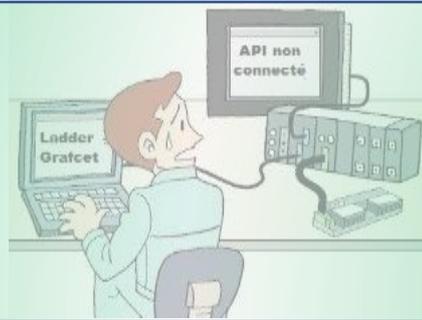


*Image : SolidWorks Electrical*

**NB** : Nous avons actuellement une formation sur le logiciel SEE Electrical Expert, vous pouvez consulter le programme de cette formation [ici](#)

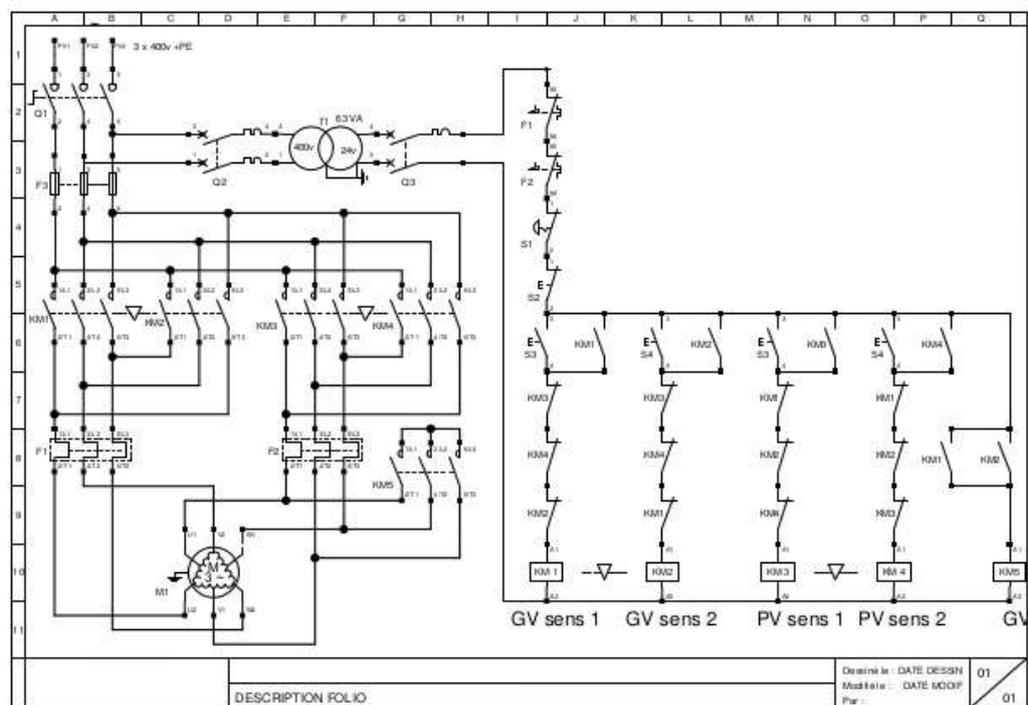
## II) Les symboles des principaux composants utilisés en électricité industrielle

Les schémas électriques sont des schémas qui permettent de représenter le schéma de câblage des composants d'un système électrique. Ils permettent à l'électricien de se repérer plus facilement pendant les opérations de câblage. En outre, les schémas électriques facilitent les dépannages car permettant d'avoir une vue globale du système à dépanner.



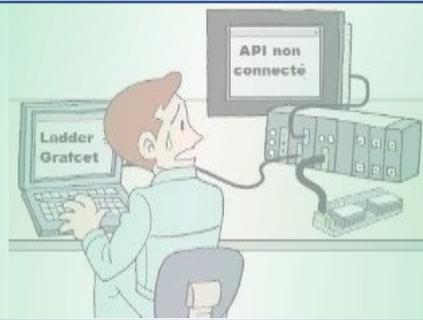
Sur un schéma électrique, les fils sont représentés par des traits. Chaque élément possède un symbole normalisé (attention : la norme du bâtiment n'est pas la même que celle du milieu industriel).

Les schémas électriques sont représentés sur des pages pré-formatées appelées folio. Un système électrique peut être constitué d'une multitude de folios. Sur l'image ci-dessous, vous pouvez voir à quoi ressemble un folio.



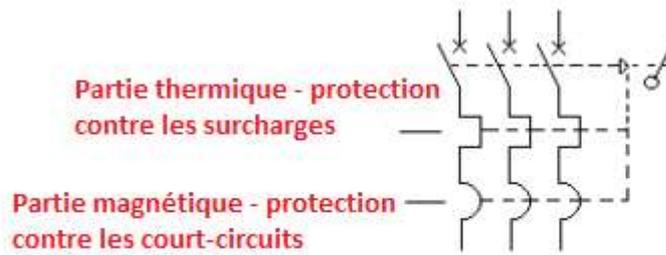
Au niveau des schémas électriques, les composants sont représentés par des symboles dont les noms sont libellés suivant cette forme :

- Un contacteur se note par  $KM_i$  (KM1, KM2, ...)
- Un relais par  $KA_i$  (KA1, KA2, KA3 ...)
- Un sectionneur ou un disjoncteur par  $Q_i$  (Q1, ...)
- Un élément de protection (fusible, relais thermique, ...) par  $F_i$
- Un organe de commande (Bouton poussoir, ..) par  $S_i$
- Un élément de signalisation (voyant, buzzer) par  $H_i$
- Un moteur par  $M_i$

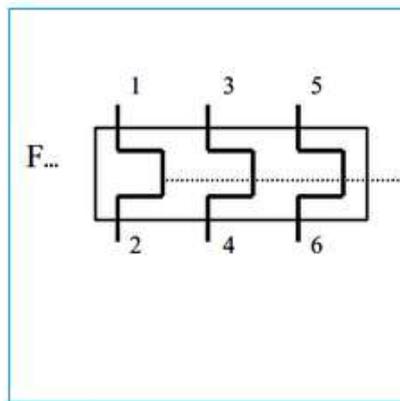


- Un bornier par Xi
- Une électrovanne par Yi
- Etc...

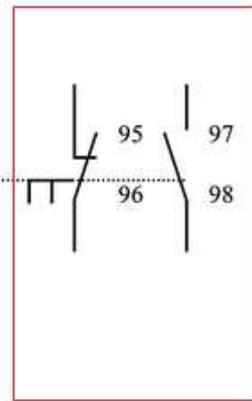
### Symbole du disjoncteur magnétothermique



### Symbole du relais thermique

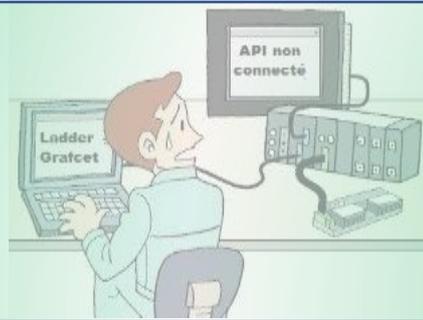


Partie puissance

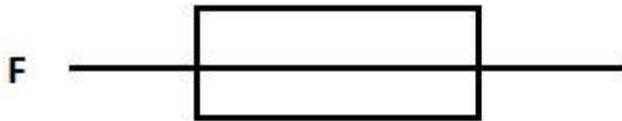


Partie commande

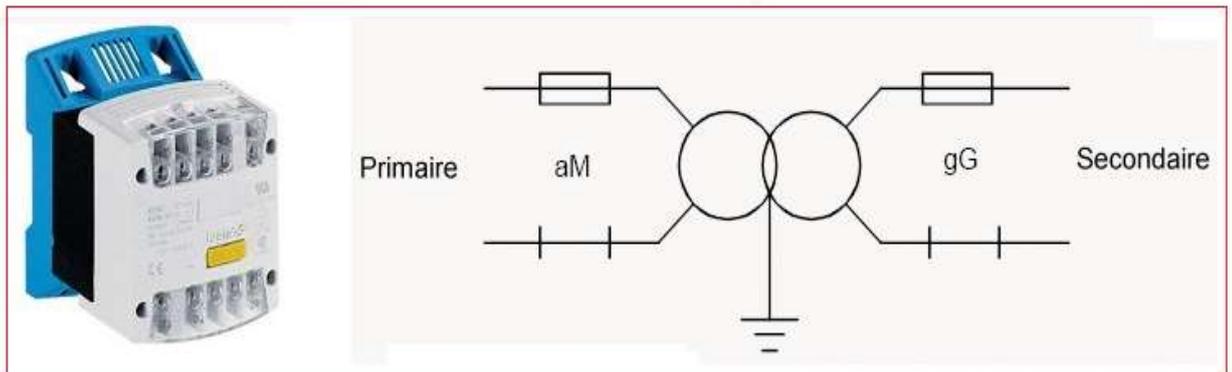


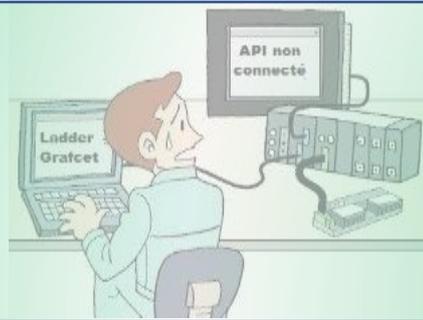


## Symbole du fusible électrique

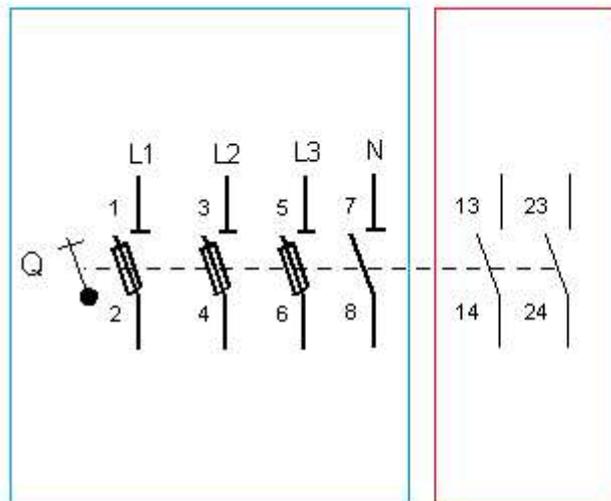


## Symbole du transformateur électrique





## Symbole du sectionneur

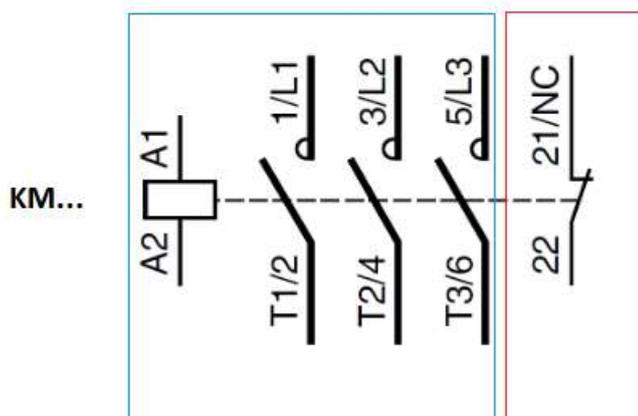


Partie puissance

Partie commande



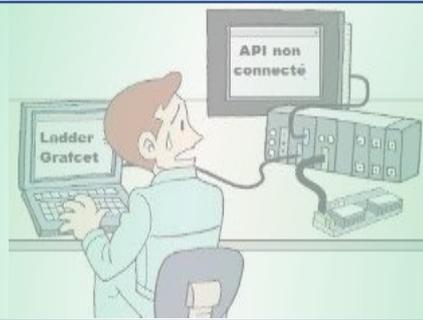
## Symbole du contacteur



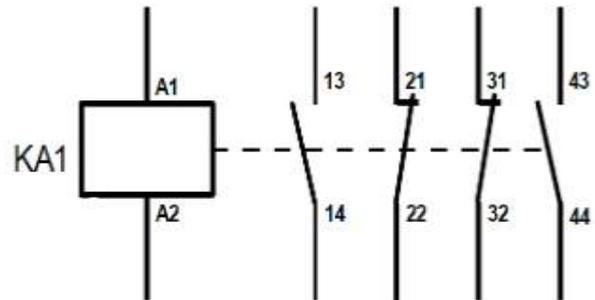
Partie puissance

Partie commande

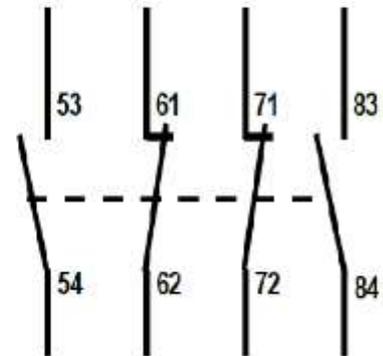


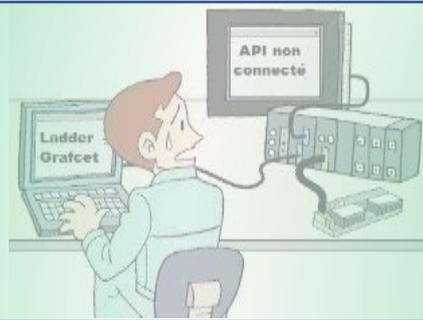


## Symbole du contacteur auxiliaire ou relais



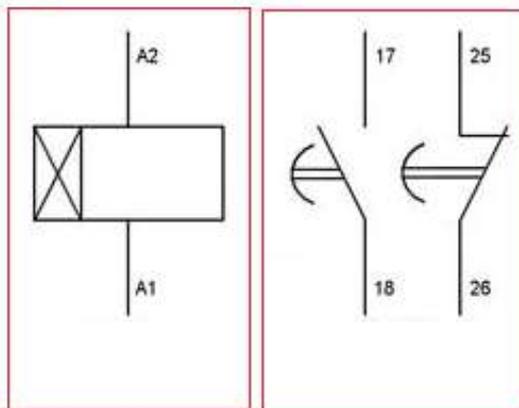
## Symbole du bloc de contacts auxiliaires (bloc additif)





## Symbole du bloc temporisé de travail

### Symbole bloc temporisé de travail



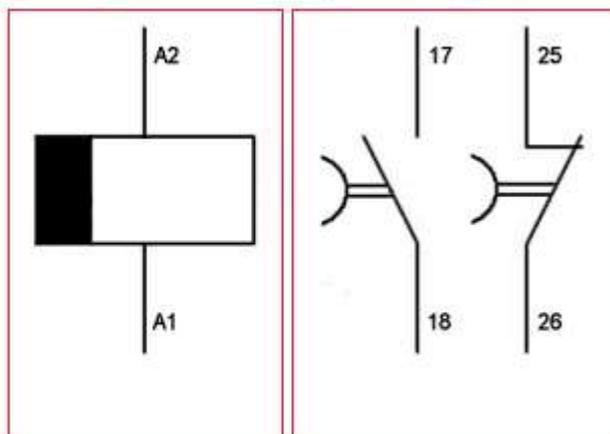
**Bobine**

**Contacts**



## Symbole du bloc temporisé de repos

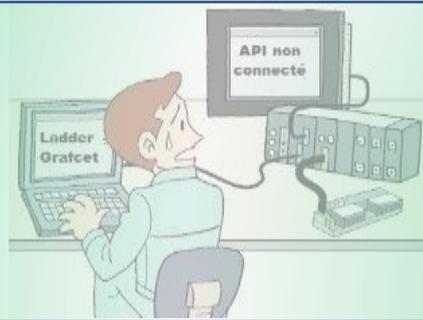
### Symbole bloc temporisé de repos



**Bobine**

**Contacts**

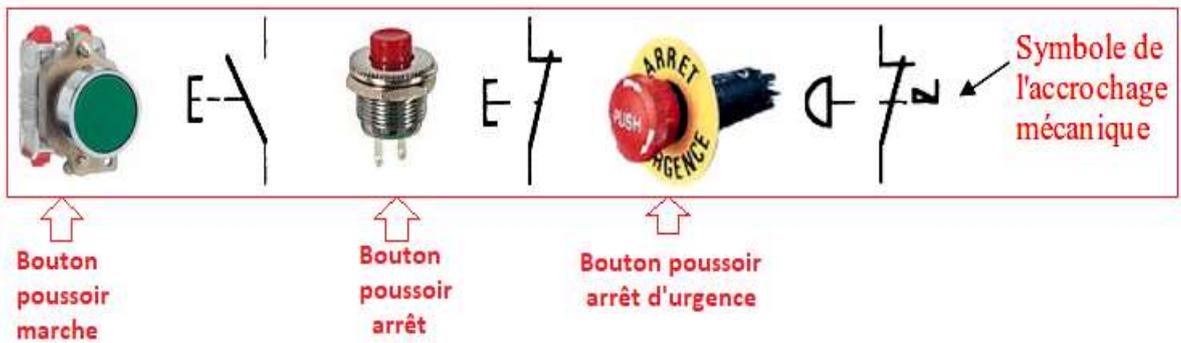




### Symbole des fins de course



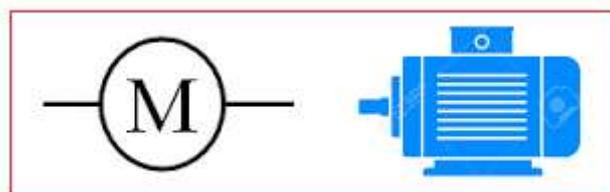
### Symbole des boutons poussoirs

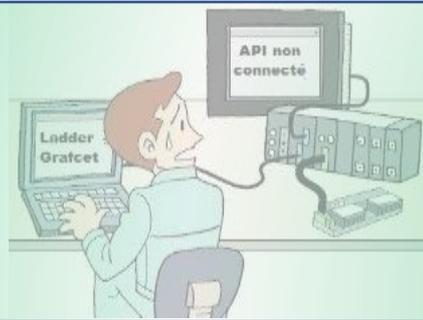


### Symbole des voyants électriques



### Symbole des moteurs électriques





### III) Notion de schéma de puissance

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

Le circuit de puissance comporte l'appareillage nécessaire au fonctionnement des récepteurs de puissance.

On y retrouve:

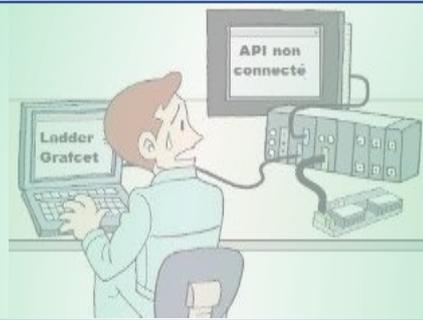
- Une source de puissance (généralement du réseau triphasé).
- Un appareil d'isolement (sectionneur).
- Un appareil de protection (fusible, relais thermique).
- Les contacts de puissance du contacteur
- Des récepteurs de puissance (moteurs)

#### Les méthodes de démarrage des moteurs

En automatisme, le moteur électrique fait partie des actionneurs les plus communément utilisés notamment au niveau des systèmes de convoyage. Ces moteurs industriels comme c'est le cas du moteur asynchrone triphasé ont besoin de composants et de procédés spéciaux pour assurer leur démarrage et leur bon fonctionnement. Ainsi, il existe plusieurs méthodes de démarrage parmi lesquelles on peut citer :

- Le démarrage direct
- Le démarrage étoile-triangle
- Le démarrage statorique
- Le démarrage rotorique

**NB** : Nous n'allons pas voir en détails ces méthodes de démarrage. Vous pouvez toutefois en savoir plus en consultant des manuels d'électrotechnique sur internet.

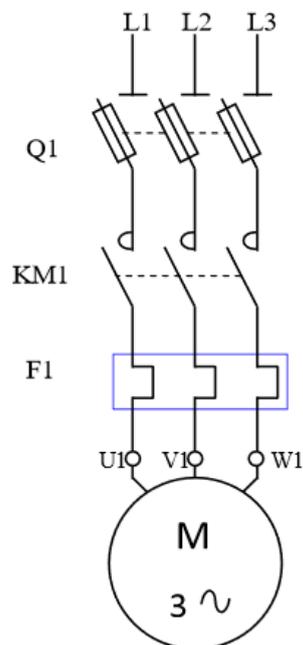


## Le démarrage direct 1 sens de marche

Le démarrage direct constitue la méthode de démarrage la plus populaire. Cela s'explique par sa simplicité et son coût d'installation relativement bas comparé à d'autres méthodes.

Dans ce procédé de démarrage, le moteur asynchrone est branché directement sur le réseau d'alimentation. Le démarrage s'effectue en un seul temps. Le courant de démarrage peut atteindre 4 à 8 fois le courant nominal du moteur.

Le couple de décollage est important et peut atteindre 1,5 fois le couple nominale.



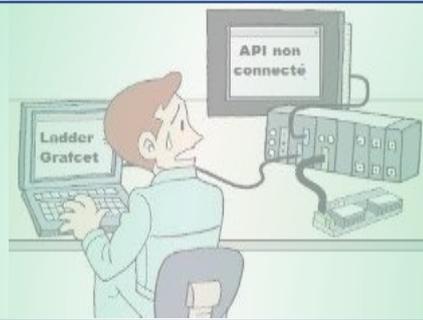
L1, L2, L3 : alimentation triphasée

Q1 : sectionneur fusible

KM1 : contacteur principal 1

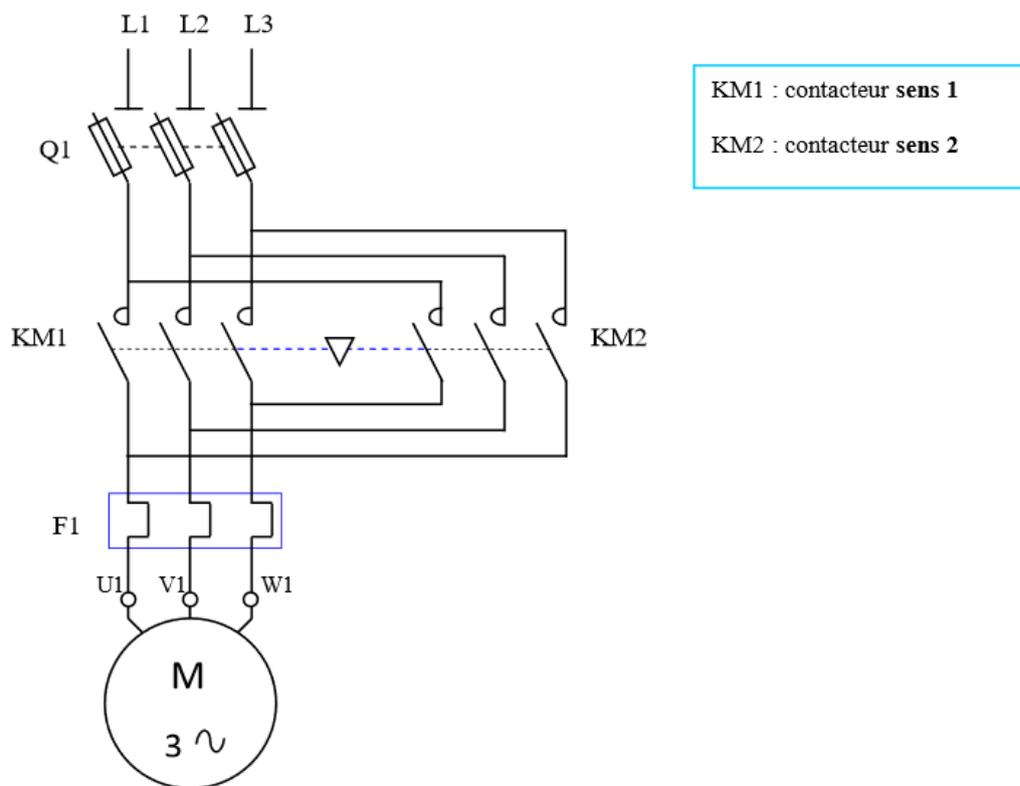
F1 : relais thermique

M : moteur triphasé



## Le démarrage direct à 2 sens de marche

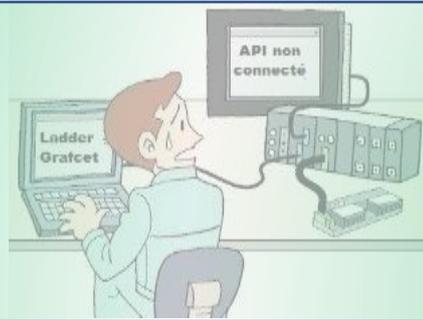
Le démarrage direct à deux sens de marche permet de faire tourner le moteur suivant les deux sens grâce aux deux contacteurs KM1 et KM2. Un verrouillage mécanique permet au moteur de ne tourner que dans un seul sens à la fois évitant la fermeture simultanée des contacts de puissance KM1 et KM2 et les court-circuits dans le circuit de puissance.



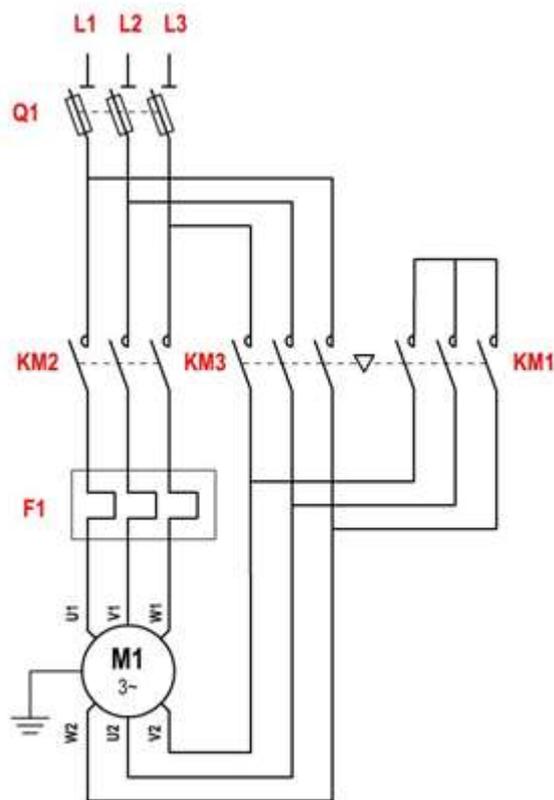
## Le démarrage étoile-triangle

Le principe du démarrage étoile-triangle consiste à sous-alimenter le moteur durant presque toute la durée du démarrage en le couplant en étoile. Il faut donc utiliser un moteur normalement couplé en triangle.

On dispose pour ce mode de démarrage de trois contacteurs : KM1 qui couple le moteur en étoile au début du démarrage, KM3 qui le couple en



triangle à la fin du démarrage et KM2, contacteur de ligne, dont le rôle est de commander le moteur.

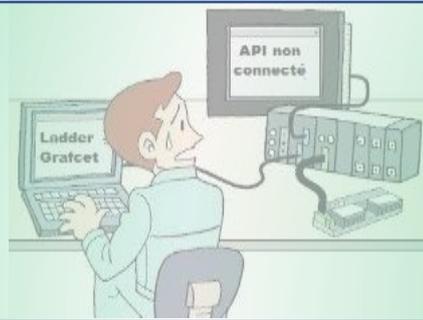


#### IV) Notion de schéma de commande

Le circuit de commande comporte l'appareillage nécessaire à la commande de la partie puissance.

On y retrouve :

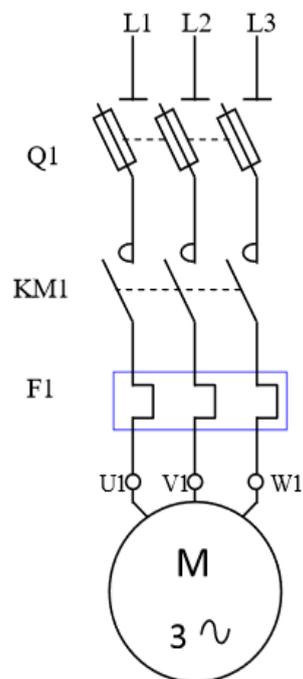
- Les éléments de commande (boutons poussoirs, commutateurs etc..)
- Les capteurs
- Les contacts des éléments de protection (relais thermique, disjoncteur etc...)
- Les bobines des contacteurs/contacteurs auxiliaires
- Etc...



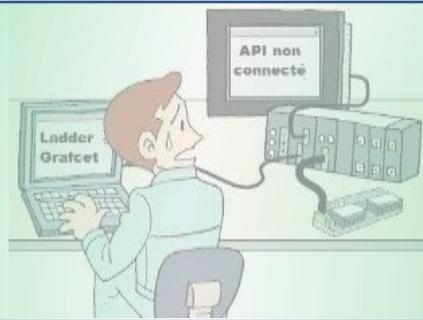
## V) Cas pratique

On veut démarrer un moteur asynchrone triphasé dans un sens de marche avec un bouton poussoir S1 et l'arrêter par l'appui sur un bouton poussoir S0

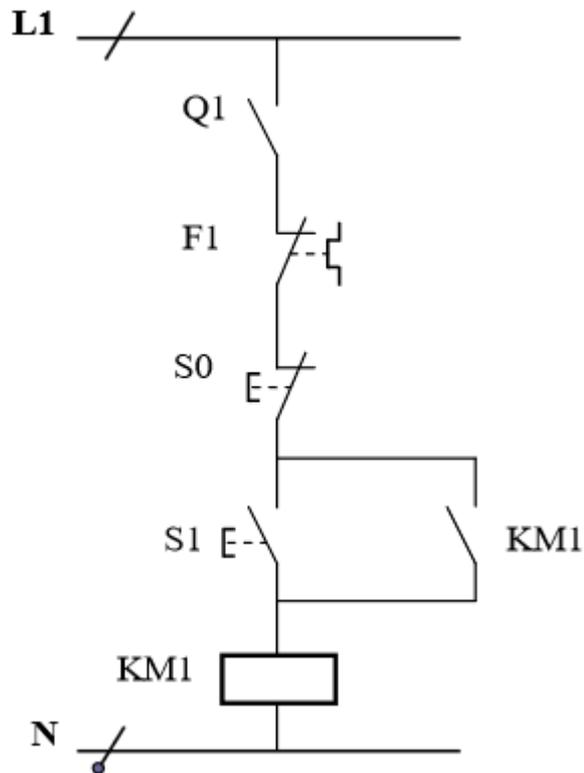
### Schéma de puissance



- L1, L2, L3 : alimentation triphasée
- Q1 : sectionneur fusible
- KM1 : contacteur principal 1
- F1 : relais thermique
- M : moteur triphasé



## Schéma de commande

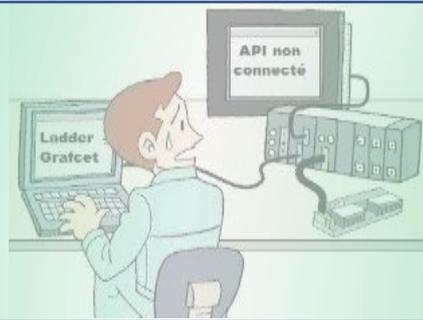


## Fonctionnement

Quand on ferme le contact Q1 du sectionneur et que l'on appuie sur le bouton poussoir S1, le courant passe au niveau de la bobine du contacteur KM1 et l'excite.

L'excitation de la bobine du contacteur KM1 entraîne la fermeture du contact km1 (en parallèle avec le bouton poussoir S1). Cela a comme effet de maintenir la bobine KM1 alimentée (le moteur piloté par le contacteur KM1 reste allumé). C'est le principe de l'auto-maintien.

Un appui sur le bouton poussoir normalement fermé S0 entraîne la désexcitation de la bobine du contacteur KM1 et l'ouverture du contact km1. Le moteur piloté par le contacteur KM1 s'arrête.



## Equation circuit de commande

$$KM1 = (Q1.\overline{F1}.\overline{S0}) . (S1+km1)$$

### VI) De la logique câblée à la logique programmée

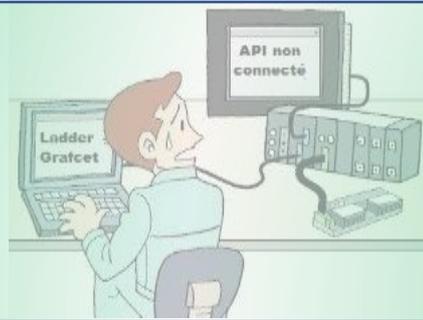
Nous avons vu précédemment les principaux composants utilisés en électricité industrielle, parmi ces composants, nous avons le contacteur, le relais, les blocs temporisés etc...

Ces divers composants suffisent pour réaliser un automatisme. En effet, comme vous pouvez le remarquer au niveau du « cas pratique » précédent, on peut bien démarrer et arrêter un moteur de manière semi-automatique juste avec des relais/contacteurs. Les schémas de commande et de puissance du « cas pratique » précédent, une fois câblés permettent de réaliser l'automatisme désiré grâce à la **logique câblée**. Nous verrons plus tard que l'on peut utiliser un composant spécial appelé **automate programmable industriel ou API** pour faire la même chose.

Nous allons voir plus en détails c'est quoi la différence entre la logique câblée et la logique programmée :

Basiquement, pour effectuer de petites et moyennes installations d'automatisation, les relais et plus globalement la logique câblée peuvent suffire. Cependant lorsque les systèmes à commander deviennent de plus en plus complexes, on aura besoin d'autres organes de commande comme les circuits logiques, les microcontrôleurs ou les automates.

En effet la logique programmée permet de se passer des câblages souvent fastidieux et peu flexibles. Grâce aux automates et aux microcontrôleurs, les opérations de modifications sur des systèmes automatisés deviennent plus faciles et ne requièrent que l'ajout de quelques lignes de code.



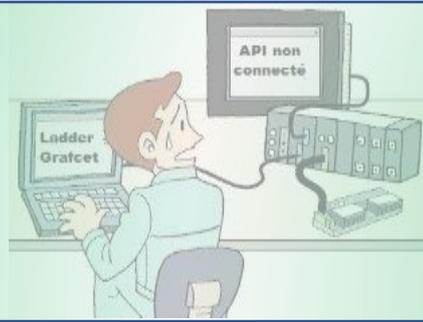
Les automates et les microcontrôleurs reposent sur la logique programmée comparés aux relais qui sont électromécaniques. Etant donné que ces relais fonctionnent mécaniquement, ils nécessitent plus d'entretien.

Si nous prenons le cas d'une installation automatisée à base d'automate et une autre à base de relais, l'installation à base d'automate programmable sera plus rapide à mettre en place. En outre, grâce aux technologies sans fils disponibles au niveau des automates, la communication entre les différents équipements peut se faire en utilisant moins de câble.

En logique câblée, pour mettre en place des opérations plus complexes comme les temporisations, on aura besoin d'équipements supplémentaires comme les relais temporisés. Contrairement avec les automates, on peut utiliser un nombre important de timers internes sans matériels supplémentaires.

Un autre avantage des automates par rapport à la logique câblée est quand on veut faire de la régulation. Cas typique : la mise en place d'un dispositif permettant de maintenir une chaudière à une température donnée. Cela est très difficile à faire avec la logique câblée et les relais et exigerait des circuits supplémentaires, tels que des comparateurs, des conditionneurs de signaux, des amplificateurs etc... Avec un automate, cela devient plus simple, le capteur analogique connecté directement à l'automate peut fournir le signal conditionné qui sera utilisé pour la régulation.

La logique programmée présente aussi l'avantage de permettre la collecte et l'exploitation des informations issues des capteurs pour une éventuelle supervision. On peut par exemple recueillir le temps de fonctionnement d'une pompe, enregistrer des températures et l'envoyer dans une base de données grâce à un bus de terrain comme le modbus compatible avec la majorité des automates du commerce. Cela est impossible avec un système à base de relais.



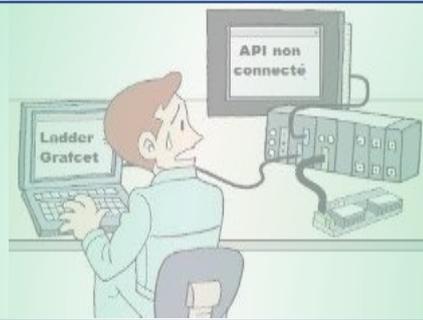
En Résumé : Si vous êtes amené à concevoir un système automatisé qui peut être amené à évoluer dans le temps (modifications, améliorations récurrentes), l'automate sera le plus adéquat.

Par contre, pour de petits et moyens systèmes statiques ne nécessitant quasiment pas de modifications, la logique câblée suffira.

Les automates présentent l'avantage d'être plus flexible, on peut changer la logique d'un système juste en reprogrammant l'automate, tandis que les relais nécessitent toujours des recâblages.

Aussi, les systèmes à base d'automate sont physiquement beaucoup plus compacts que systèmes à base de relais, ce qui permet d'effectuer les mêmes fonctionnalités dans un espace plus réduit.

Etant très résistants aux contacts d'encrassement dans les environnements poussiéreux, les automates peuvent facilement être reliés à des équipements tels que des variateurs, pupitres de commande, moteurs etc...



### **BILAN :**

**Dans cette fiche, vous avez pu découvrir les symboles des principaux composants que l'on retrouve au niveau des armoires électriques.**

**Vous avez aussi pu découvrir les schémas de puissance et de commande.**

**Un test de connaissance sur cette fiche sera prochainement disponible sur l'espace de formation**