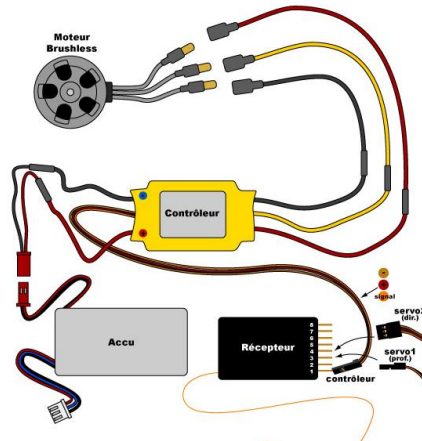


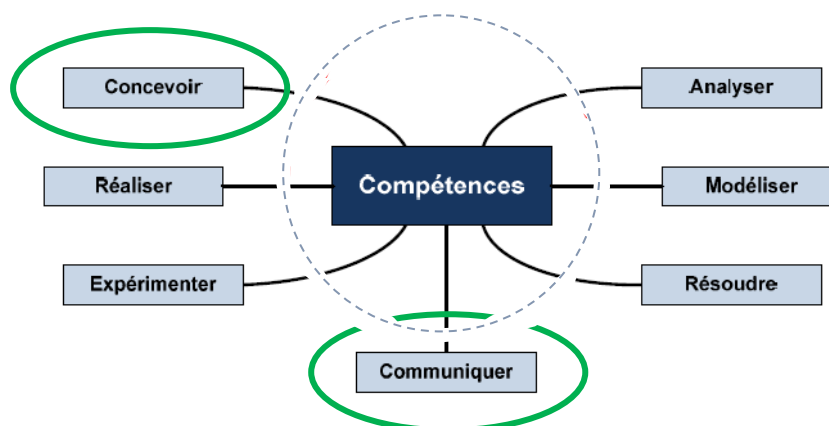
## Cycle 2: Elaborer, rechercher, choisir et synthétiser les éléments nécessaires à une communication technique 2D/3D

### Chapitre 3 – Analyse des systèmes électriques



#### Objectifs

- Lire et décoder un schéma électrique
- Association préactionneur / actionneur
- Imaginer des architectures et des solutions technologiques de câblages

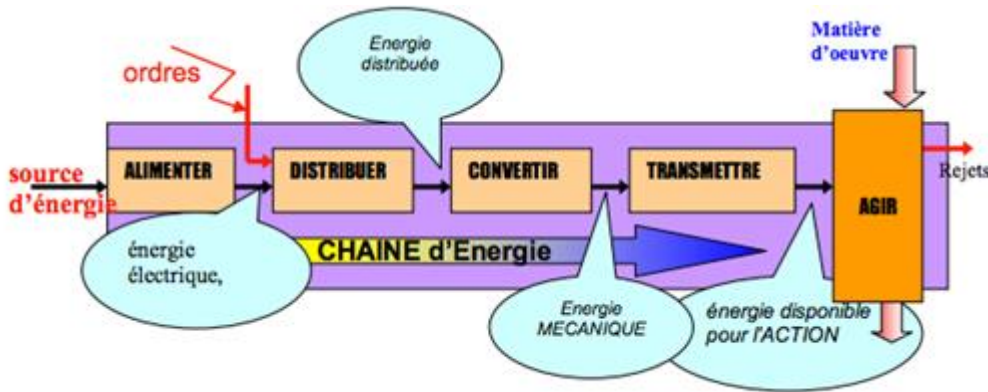


# Sommaire

1. <u>Une technologie tout électrique</u>	-	3
2. <u>Réseaux monophasé et triphasé</u>		3
3. <u>Alimenter, adapter en énergie</u>		3
4. <u>Distribuer l'énergie électrique</u>		4
5. <u>Convertir l'énergie électrique</u>		4
6. <u>Les dispositifs de protection</u>		5
7. <u>Commande des moteurs, inversion sens de rotation</u>		6
8. <u>Fonction mémoire, auto-maintien</u>		7

### 1. Une technologie « tout électrique »

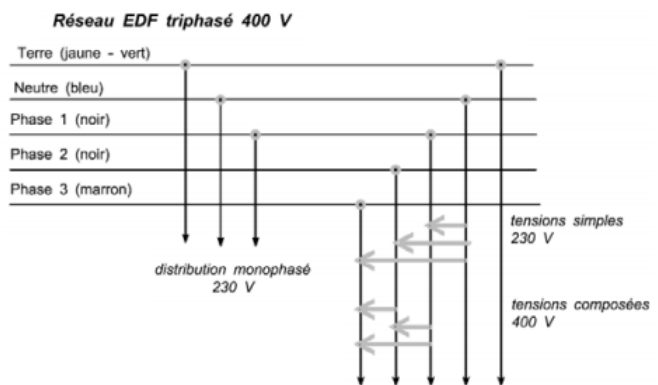
Une technologie est dite « tout électrique » lorsque le circuit de commande et de puissance sont électriques. On retrouve dans la chaîne d'énergie, les principaux éléments d'un système électrique :



### 2. Réseau monophasé et triphasé

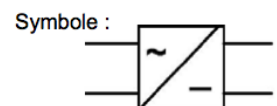
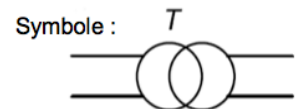
#### Le réseau EDF (qui alimente le système en énergie source électrique).

L'énergie est en général fournie par le réseau EDF sous forme d'un courant alternatif monophasé de tension 230 V avec une fréquence de 50 Hz. Ce réseau comporte 3 fils (une phase, neutre et terre). Dans les entreprises de production pour des raisons économiques, l'énergie est distribuée par un réseau triphasé. Ce réseau comporte 5 fils (3 phases, neutre et terre) et permet d'avoir 3 tensions déphasées de 230 V ou 3 tensions déphasées de 400 V.



### 3. Alimenter, adapter en énergie

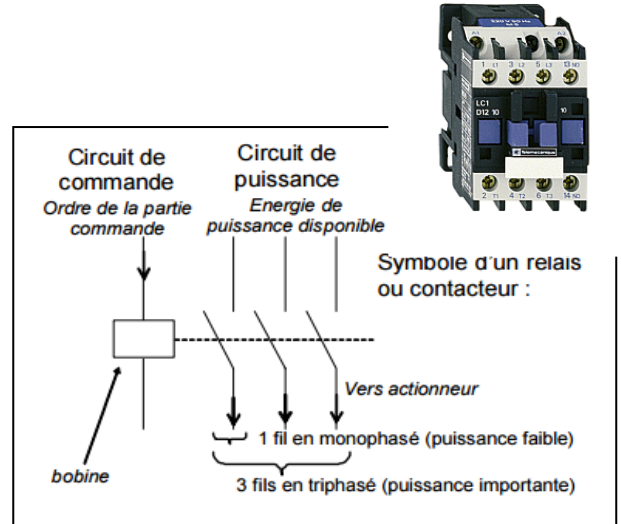
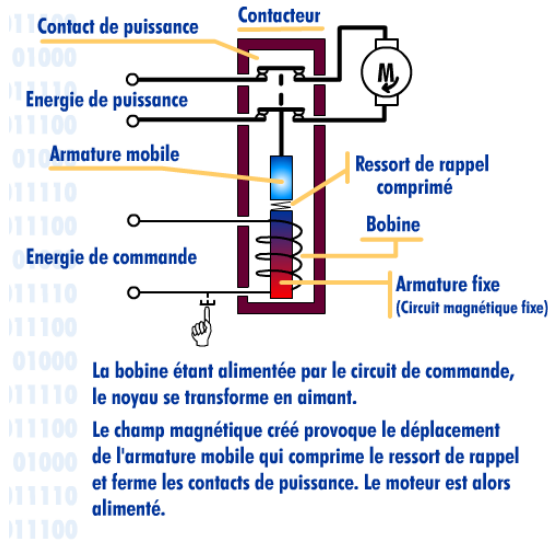
- Le transformateur (qui abaisse la tension).  
Lorsque les tensions de 400 V ou 230 V ne sont pas compatibles avec les appareils à alimenter, on a recours à des transformateurs qui génèrent des tensions inférieures.
- Le redresseur (qui redresse le courant).  
Le courant délivré par le réseau est un courant alternatif. Or de nombreux appareils fonctionnent en courant continu. On a donc recours à des redresseurs



#### 4. Distribuer l'énergie électrique

Les **préactionneurs** électriques distribuent l'énergie électrique.

- **Le relais électromagnétique** (pour les faibles puissances)
- **Le contacteur** (pour les fortes puissances).



#### 5. Convertir l'énergie électrique

Les **actionneurs électriques** convertissent l'énergie électrique en énergie mécanique.

a) Le moteur

Moteur asynchrone triphasé	(Rotation continue)
	<p>Symbole</p> <p>Actionneur universellement utilisé dans toutes les applications industrielles Très grande fiabilité et facilité de mise en œuvre (raccordement direct au réseau triphasé) Très fortes puissances (plusieurs MW) Utilisé sur les convoyeurs, les machines-outils</p>
Moteur à courant continu	(Rotation continue)
	<p>Symbole</p> <p>Actionneur apprécié pour sa souplesse Variation de vitesse facile à mettre en œuvre Utilisé sur tous les systèmes autonomes (automobile, jouets, outillage...) Utilisé sur les véhicules électriques Utilisé sur les axes de machines CN</p>
Moteur pas à pas	(Rotation discontinue)
	<p>Symbole</p> <p>Actionneur destiné aux mouvements rotatifs discontinus, précis, de faible puissance Le nombre de pas par tour peut atteindre 400 Utilisé sur les imprimantes, les micromécanismes, les mini-manipulateurs, les axes de machines de faible puissance</p>

b) L'électro-aimant

Électro-aimant	(Translation)
	<p>Symbole</p> <p>Actionneur électrique linéaire destiné aux mouvements de faible amplitude Réservé aux faibles puissances Utilisé pour tirer, pousser, enclencher, déclencher, libérer, maintenir, verrouiller, indexer, motoriser...</p>


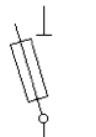

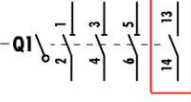

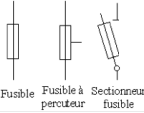

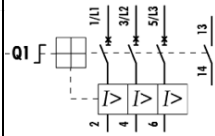

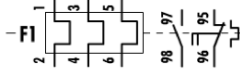

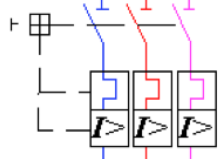
c) Le vérin électrique

Vérin électrique	(Translation)
	<p>Symbole</p> <p>Actionneur électrique linéaire permettant de générer des mouvements de translation (moteur et mécanisme de transformation) Faible encombrement et intégration aisée Utilisé pour des déplacements linéaires précis</p>

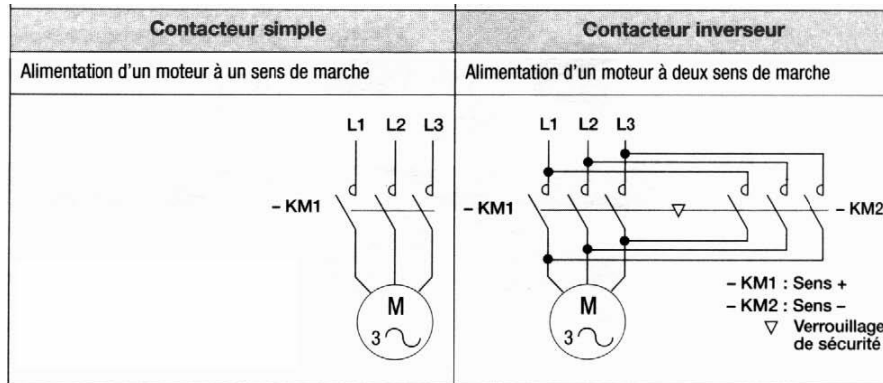
## 6. Les dispositifs de protection

Les circuits électriques sont exposés au risque de **court-circuit** lorsque deux points aux potentiels différents sont directement mis en contact. Dans ce cas le courant de court-circuit peut atteindre quelques milliers d’ampères et provoquer la destruction très rapide des conducteurs avec un risque d’incendie.

Il est donc impératif de disposer de constituants de protection contre les courts-circuits.

<u>Sectionneur</u> <i>(isolement de l’installation électrique)</i>		<u>Le porte-fusible et le disjoncteur magnétique</u> <i>(contre les courts-circuits)</i>		<u>Le disjoncteur thermique</u> <i>(contre les surcharges spécifiques aux moteurs)</i>	<u>Le disjoncteur magnéto-thermique</u> <i>(contre les courts-circuits et surcharges)</i>
<p><u>Le sectionneur porte fusibles</u></p>   <p>Sectionneur fusible</p>	<p><u>Le sectionneur disjoncteur</u></p>  	<p><u>Le porte fusible</u></p>   <p>Fusible Fusible à percuteur Sectionneur fusible</p>	<p><u>Le disjoncteur magnétique</u></p>  	  <p>Les moteurs ont besoin en plus de dispositif de protection particulier contre les surcharges faibles et prolongées (provoquées souvent par le déséquilibre des phases).</p>	 
<p>Le sectionneur a pour rôle d’isoler l’équipement électrique de son réseau d’alimentation.</p> <p>Il existe des sectionneurs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porte-fusibles</li> <li>• disjoncteurs</li> </ul> <p>pour protéger des courts-circuits</p>		<p>Les fusibles sont dimensionnés pour fondre dès que le courant qui les traverse, dépasse une valeur limite. Ainsi ils permettent de provoquer la mise hors tension des circuits.</p> <p>Les disjoncteurs assurent la même fonction que les fusibles. Ils présentent l’avantage d’être plus rapides que les fusibles pour des courants de court-circuit peu élevés et sont réutilisables après réarmement.</p>		<p>Les relais thermiques à bilames, situés près du moteur, sont utilisés contre ces surcharges. Lors d’une surcharge, l’échauffement excessif des conducteurs électriques est détecté et provoque l’ouverture d’un contact associé au relais. Le réarmement ne peut s’effectuer qu’après refroidissement. Le seuil de déclenchement varie entre 0,1 et une centaine d’ampères.</p>	<p>Deux des techniques précédemment décrites sont associées afin de veiller sur plusieurs paramètres : surcharge (effet thermique) et court-circuit (effet magnétique)</p>

**7. Commande des moteurs et inversion sens de rotation**

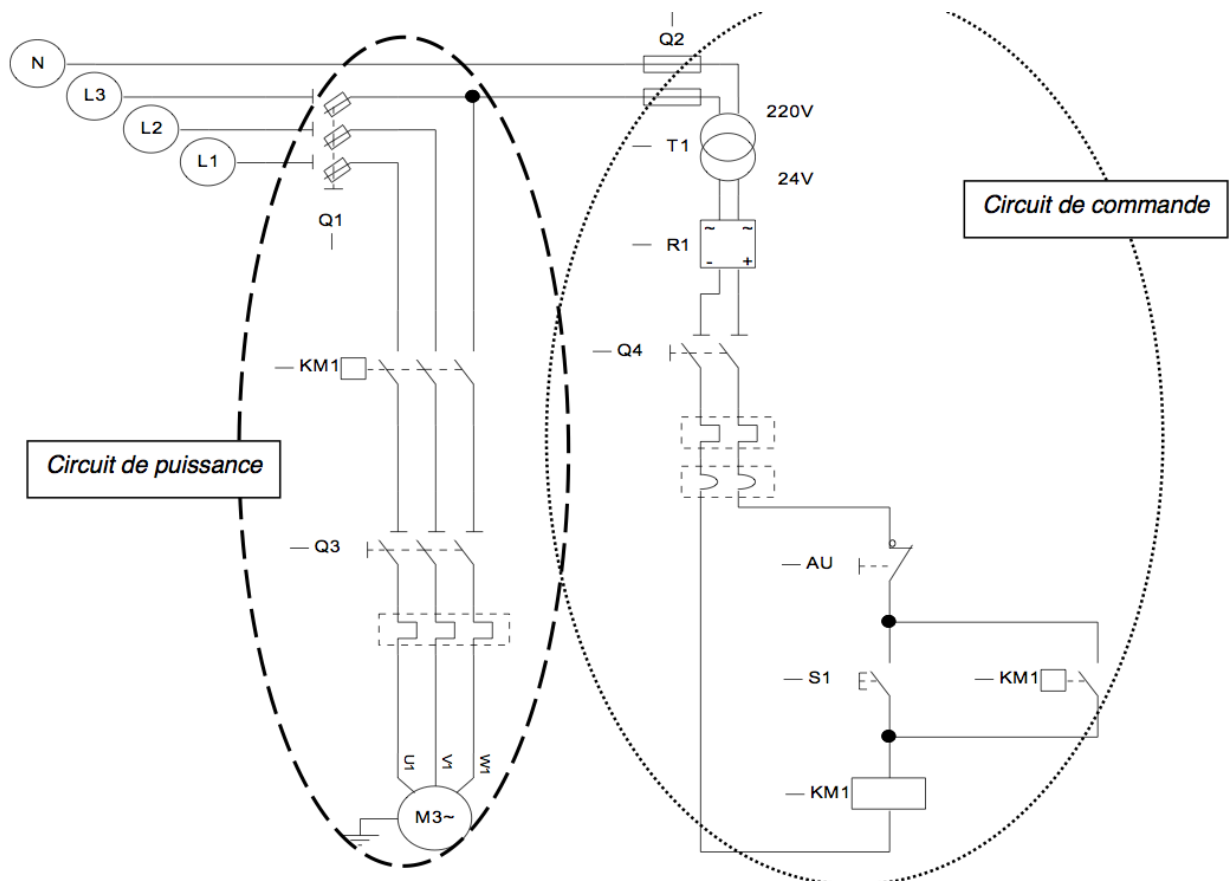


NB : Il suffit de permuter 2 phases...

**Exemple :** Circuits de commande et de puissance d'un **moteur asynchrone triphasé à 1 sens de marche**

Le circuit ci-dessous pourrait convenir pour la commande directe (bouton poussoir S1) d'un moteur à un seul sens de marche.

- La protection de la partie puissance est assurée par un sectionneur général à fusible Q1.
- Le moteur est lui protégé plus spécifiquement par un relais thermique Q3.
- La partie commande est protégée par des fusibles Q2 et un disjoncteur magnéto-thermique Q4.
- L'alimentation est assurée par un transformateur 220/24 V T1 et un redresseur R1.
- La sécurité est assurée par un arrêt d'urgence AU.
- Le contacteur moteur KM1 est branché de manière à effectuer un auto-maintien (effet mémoire)





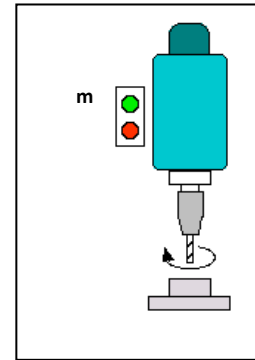


**8. Fonction mémoire ou auto-maintien**

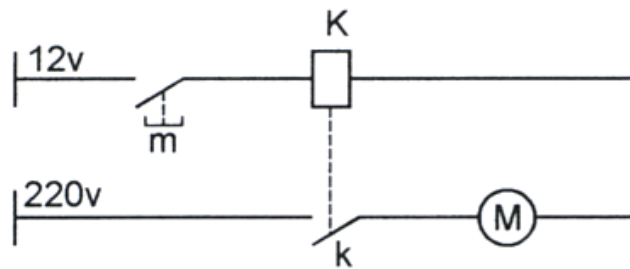
Pour la commande d'un système (un moteur par ex), on prévoit un bouton poussoir **m** (marche) et un bouton poussoir **a** (arrêt). Après un bref appui sur **m**, on souhaite que le moteur continue de fonctionner jusqu'à un appui sur le bouton **a** : il faut donc **MEMORISER** l'appui sur le bouton **m**.

Afin de mémoriser une information, plusieurs technologies peuvent être employées:

- électrique (exemple contacteur),
- électronique (exemple relais, bascule),
- pneumatique (exemple séquenceur), ...



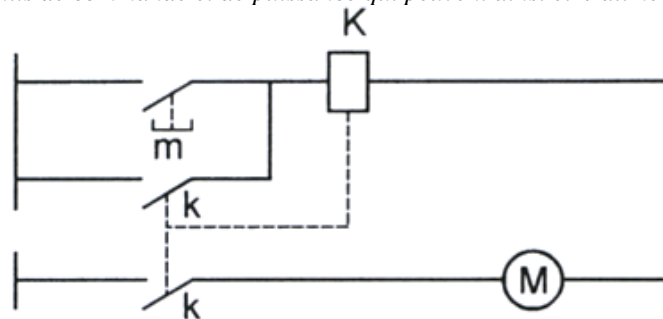
**Mémoire électrique, exemple du relais électromécanique**



Un relais électromécanique **K** est composé d'une bobine électromagnétique qui commande la fermeture de contacts **k** ou l'ouverture de contacts  $\bar{k}$ .

Ici, si  $m = 1$ , alors  $K = 1$ ,  $k = 1$  et  $M = 1$ . Si on lâche **m**, on a  $K = 0$ ,  $k = 0$  et  $M = 0$ .

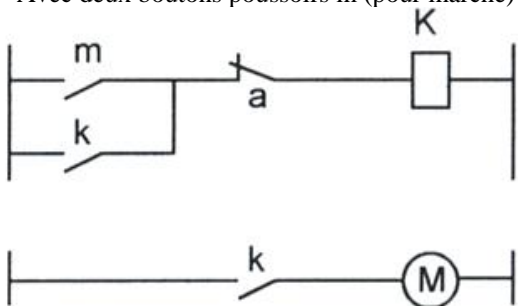
A noter la séparation des circuits de commande et de puissance qui peuvent ainsi être alimentés à des tensions différentes.



La figure ci-dessus montre un **relais auto maintenu**, c'est à dire qu'un appui sur **m** provoque  $K = 1$  et  $k = 1$ . Si on lâche **m** on a toujours  $K = 1$  et  $k = 1$ .

On a réalisé une **FONCTION MEMOIRE**.

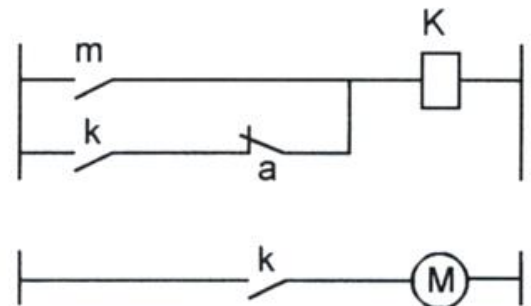
Avec deux boutons poussoirs **m** (pour marche) et **a** (pour arrêt) :



**Mémoire à arrêt (ou déclenchement) prioritaire**

$$K = \bar{a} \cdot (m + k)$$

Si  $m = 1$  et  $a = 1$ , alors  $K = 0$



**Mémoire à marche (ou enclenchement) prioritaire**

$$K = \bar{a} \cdot k + m$$

Si  $m = 1$  et  $a = 1$ , alors  $K = 1$