LP DESCARTES
LGT MAUPASSANT

Les systèmes industriels

Seconde BACPRO

LP Descartes – 76400 FECAMP

Version 0821

Les systèmes industriels

Table des matières

1. Introduction 5
« La constitution d'un circuit électrique » 5
2. Composition d'un système industriel 7
3. Les fonctions de bases 8
3.1. Réseau d'alimentation 9
3.1.1. Tension simple et tension composée 9
3.1.2. Calcul d'une tension simple 9
« Comment contrôler une tension ? » 9
4. Le coffret de commande 10
4.1. Fonction communication 11
4.1.1. Éléments de communications 11
4.1.2. Exercice : Déterminer la couleur de boutons poussoirs 14
4.1.3. Exercice : Déterminer la couleur d'un voyant 15
« Comment diagnostiquer un bouton poussoir » 15
5. Préparation d'un pupitre de commande 15
5.1.1. Exercice : Éléments de commande à implanter sur le pupitre opérateur 16
5.1.2. Exercice : Déterminer la couleur des boutons poussoirs 17
5.1.3. Exercice: Références matériels des éléments de commande 17
5.1.4. Exercice : Détermination de la couleur du voyant 18
5.1.5. Exercice : Références matériels des éléments de signalisation 19
6. Réalisation d'un pupitre de commande 20
7. Fonction "Traitement des données" 21
8. Câblage de la partie commande 22
8.1.1. Implantation des goulottes et des rails 22
8.1.2. Calcul de la longueur de goulotte à prévoir 22
8.1.3. Identification des contacts de KA1 24
8.1.4. Exercice : Référence du contacteur auxiliaire 24
8.1.5. Activité de câblage 25
« Schémas de câblages » 25
8.1.6. Maintenance électrique : Quel appareil utiliser ? 25
« Dépannage au voltmètre » 25
« Dépannage à l'ohmmètre » 25
9. Fonction "Gérer l'énergie" 26

9.1. Le transformateur de commande 27
9.1.1. Rôle d'un transformateur 27
9.1.2. Protection des lignes d'alimentation (primaire du transformateur). 27
9.1.3. Ligne d'utilisation (secondaire du transformateur) 28
Schémas de raccordement du transformateur 28
10. Le moteur asynchrone triphasé 29
10.1. Introduction 29
10.2. Constitution 30
10.3. Fonctionnement 31
10.4. Raccordement 32
10.5. Plaque signalétique 32
10.6. Couplages d'un moteur asynchrone 33
10.6.1. Détermination du couplage du moteur (méthode) 33
10.6.2. Exercice : Détermination d'un couplage moteur 34
10.6.3. Exercice : Identification d'un couplage 34
10.6.4. Exercice : Choix d'un moteur 35
11. Schéma électrique du coffret de commande du convoyeur 36
12. Contenus annexes 37
12.1. Le sectionneur 37
12.2. Le disjoncteur moteur magnéto-thermique 38
12.3. Les contacteurs 39
12.4. Glissement d'une machine asynchrone 40
13. Règles d'intervention NF C18-510 41
13.1. Opération d'ordre électrique en basse tension 41
« Les étapes d'une intervention » 41
13.2. Équipements pour intervention 42

INSTRUCTIONS PERMANENTES DE SECURITE

Ces instructions sont impératives dans tous les locaux **à risques électriques**.
(En application du Code du Travail, Décret du 14 nov. 1988 et de l'arrêté du 13 déc. 1988)

TOUS LES TRAVAUX DOIVENT ETRE EXECUTES HORS TENSION

ARTICLE 1 : Vérifier la mise hors tension de l'installation.
Aucun raccordement ou câblage ne doit être exécuté sous tension.
(Branchement et/ou débranchement HORS TENSION).

ARTICLE 2 : Faire valider le montage et/ou le câblage par le professeur.

ARTICLE 3 : Les raccordements à la source d'énergie se font en dernier lieu. Source hors tension.

ARTICLE 4 : Aucun élève n'est autorisé à intervenir sur un poste de travail autre que le sien sauf cas d'urgence: *voir article 10.*

ARTICLE 5 : La mise en service ou hors service de l'alimentation en énergie du montage est impérativement exécutée en présence du professeur.

ARTICLE 6 : Toute modification de câblage (effectué hors tension) implique obligatoirement la vérification par le professeur.

ARTICLE 7 : Le démontage du poste de travail ne pourra se faire qu'après le passage du professeur qui l'aura mis hors tension (consignation).

ARTICLE 8 : Ne doivent être mises sous tension que les sources d'alimentation utiles aux travaux en cours.

ARTICLE 9 : L'utilisation et l'exploitation des systèmes devront se faire suivant les instructions permanentes de sécurité spécifiques à chacun d'eux.

ARTICLE 10 : Tout témoin d'une situation dangereuse doit utiliser immédiatement le dispositif d'arrêt d'urgence le plus proche.

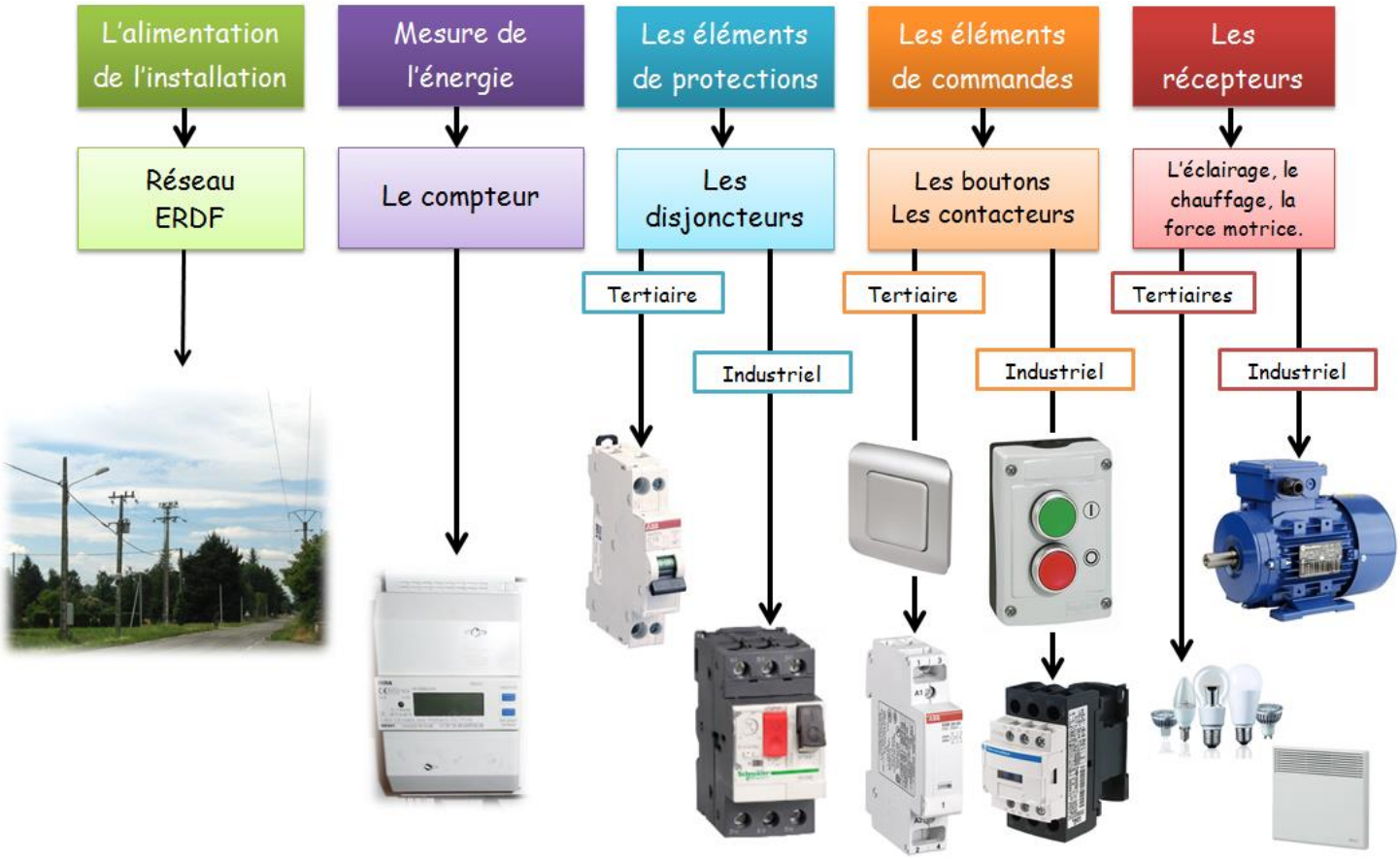
ARTICLE 11 : Tout manquement à ces consignes entraînera l'arrêt de l'activité et la mise à l'écart de la zone de travail.

Nom de l'élève :

Signature avec la mention « Lu et approuvé » les parents l'élève date:

Lycée DESCARTES – 76400 FECAMP

1. Introduction



Structure d'une installation

SCANNEZ-MOI

pour accéder à la ressource

« La constitution d'un circuit électrique »

Un système industriel apporte .....

..... Elle est constituée des éléments qui sont modifiés par l'intervention du système

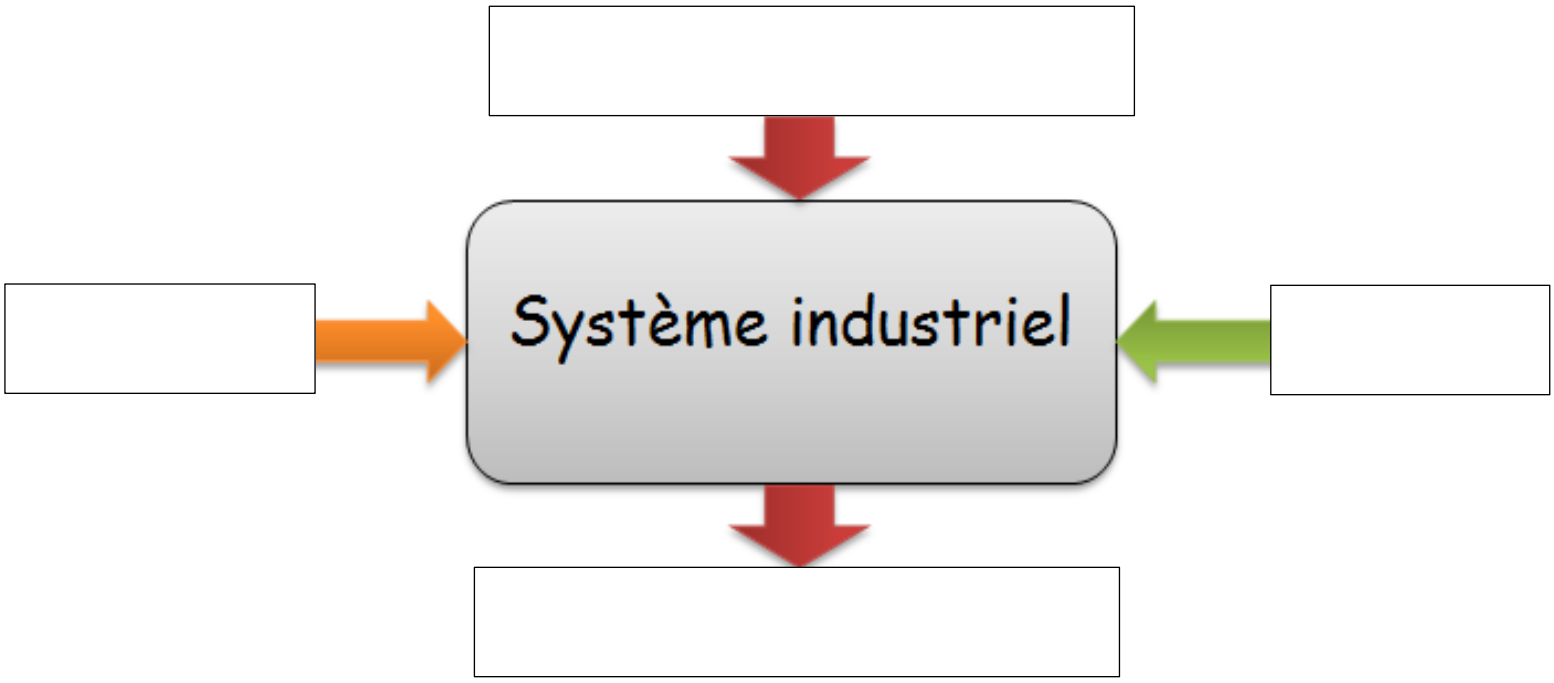
- Il existe trois grands types de matière d'œuvre :

- .....
- .....
- .....

..... : Il s'agit de la transformation par la chaîne de production de la matière d'œuvre (Perçage, assemblage, etc...)

..... : Peuvent être de type électrique, Hydraulique (huile), Pneumatique (air)

..... : Il s'agit des informations agissant sur le processus pour obtenir la transformation de la matière d'œuvre.



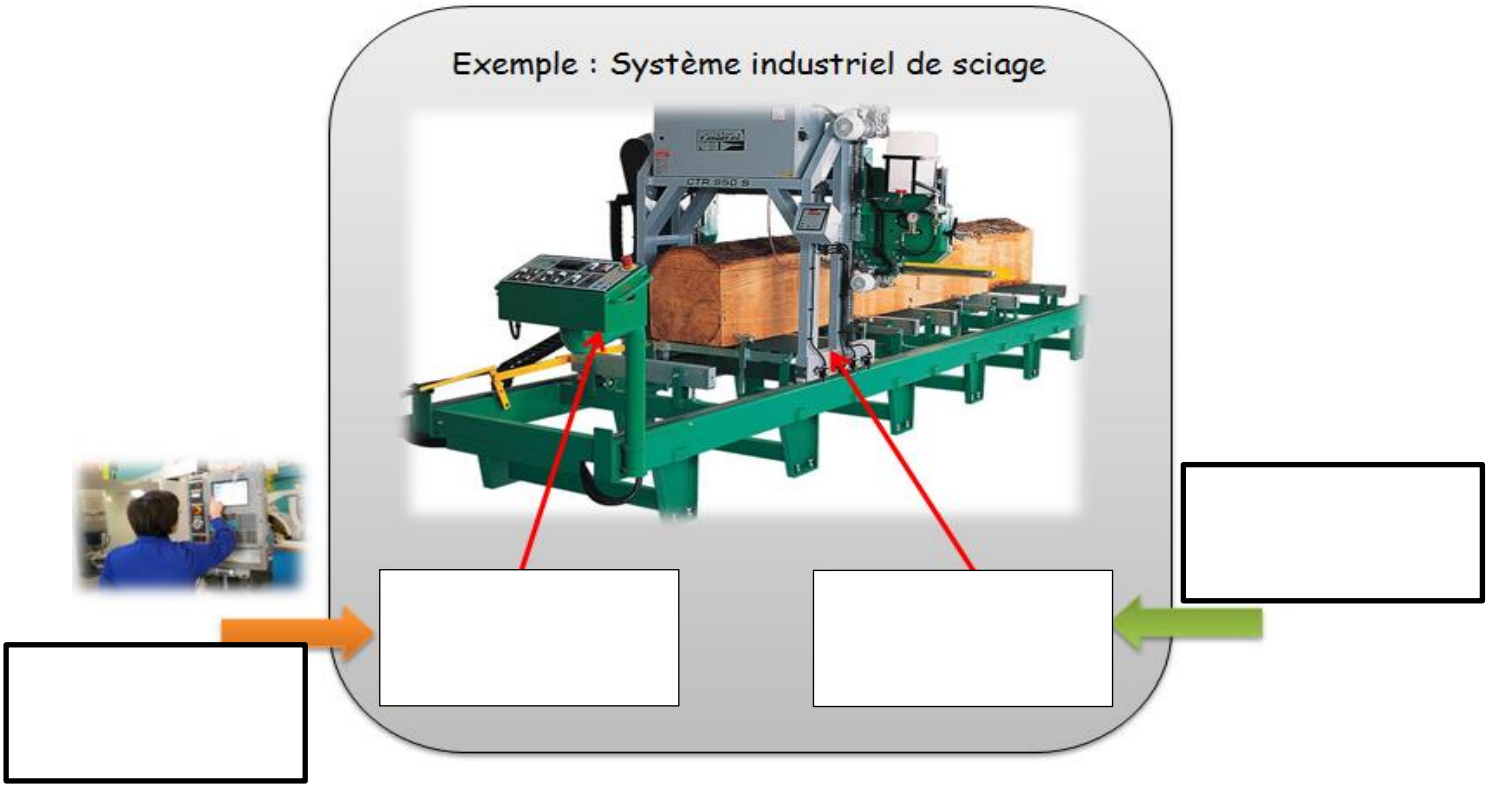
Fonction d'un système industriel

2. Composition d'un système industriel

Un système industriel est composé de deux parties :

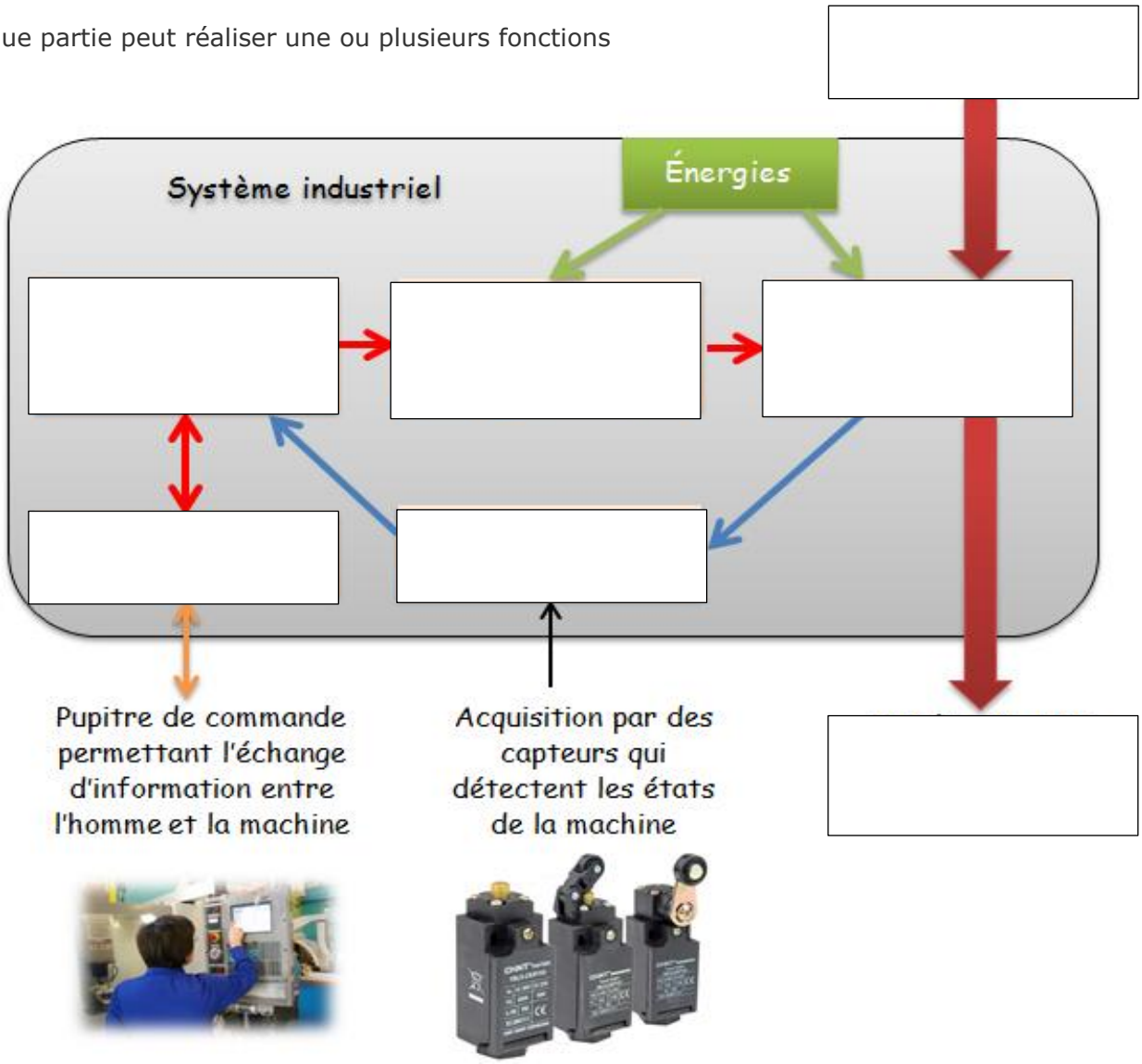
- une **partie .....**, qui effectue les actions nécessaires à la réalisation du processus de fabrication à partir des ordres de la partie commande;

- une **partie .....**, qui donne les ordres à la partie opérative selon les informations et les comptes rendus qu'elle reçoit.



3. Les fonctions de bases

Chaque partie peut réaliser une ou plusieurs fonctions



Complément

Le **traitement de l'information** est géré

- soit par un système .....
- soit par un système .....

Cette logique permet la commande des pré-actionneurs à partir des états de la machine ou des ordres de l'opérateur.

La **partie** ..... permet la commande des actionneurs à partir du traitement des ordres émis grâce à des pré-actionneurs.

La **partie** ..... permet de réaliser les actions dans la partie opérative

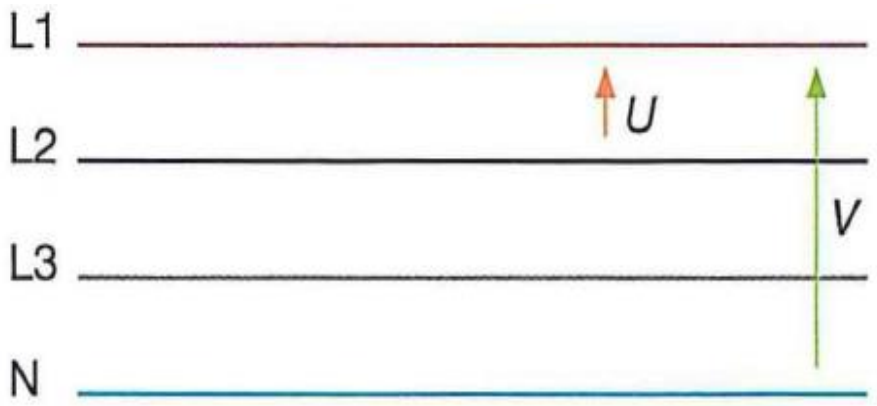
La **partie** ..... permet de détecter l'état de la machine à partir de capteurs

La **partie** ..... permet l'échange d'informations ou d'ordres entre l'opérateur et la machine.

3.1. Réseau d'alimentation

3.1.1. Tension simple et tension composée

La scie est alimenté à partir d'un canalis distribuant le réseau électrique triphasé 230 V/400 V 50 Hz. Ce réseau triphasé est constitué de 3 phases (Ph1; Ph2, Ph3) et d'un neutre.



Les tensions présentes entre une phase et le neutre s'appellent les .... (V).

Les tensions présentes entre phases s'appellent les ..... (U) avec U= V x √3

On désigne un réseau triphasé:

- par les tensions simples et composées:

Réseau 230 V/400 V. *(Tension simple V= 230V et tension composée U= 400V)*

ou

- par le nombre de phases et la tension composée: réseau 3 x 400 V.

(3 phases avec une tension de 400V entre elles)

3.1.2. Calcul d'une tension simple

Déterminer la valeur de la tension simple d'un réseau 3 x 660 V.

La valeur de la tension simple est de V

SCANNEZ-MOI

pour accéder à la ressource

« Comment contrôler une tension ? »

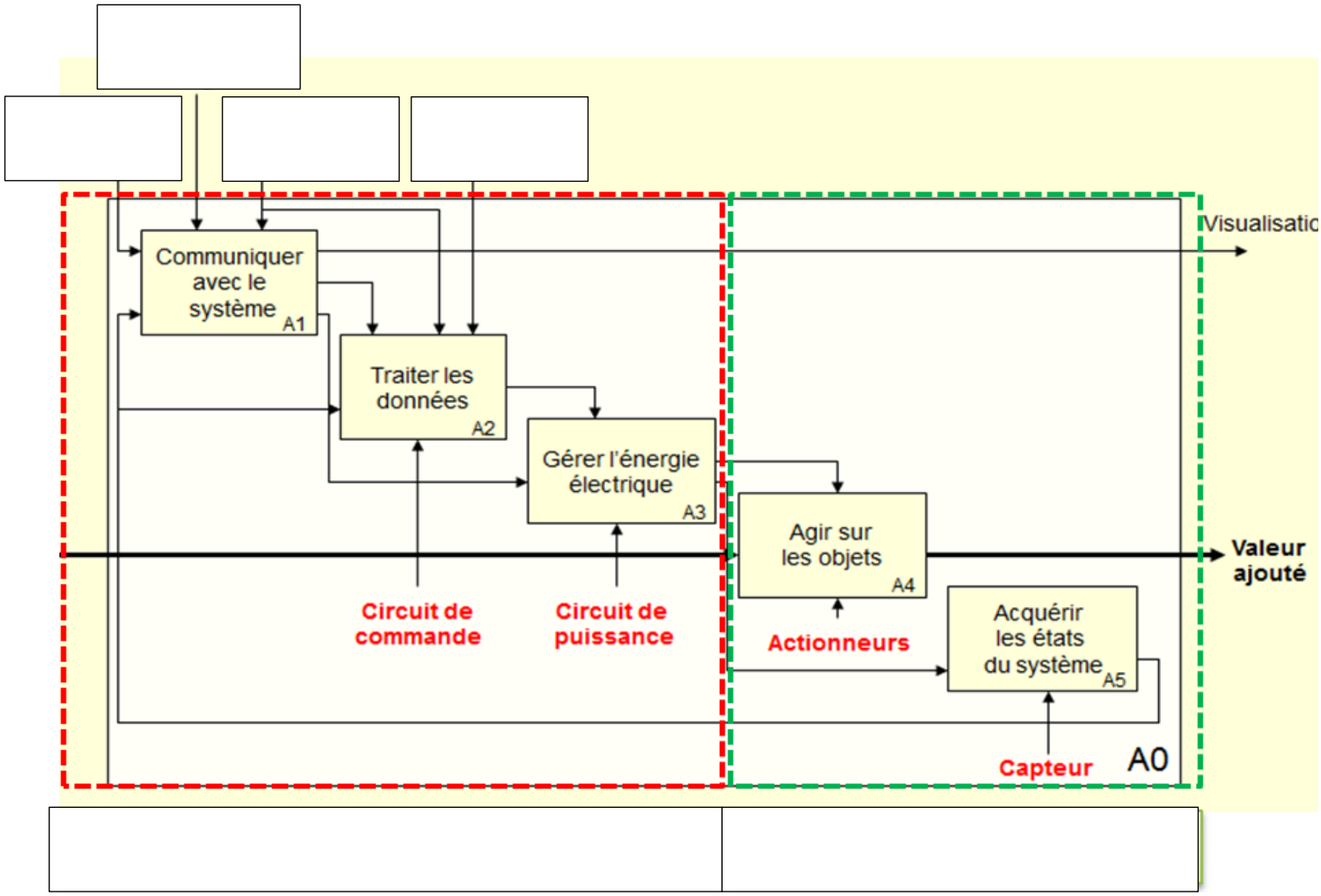
4. Le coffret de commande

Image Vue intérieure du coffret de commande du convoyeur

Le coffret de commande du convoyeur est en logique câblée permettant la commande de la motorisation *(ensemble de* contacteur *moteur et auxiliaire).*

- Il regroupe les fonctions de :

- .....
- .....
- .....



Limite des fonctions du coffret

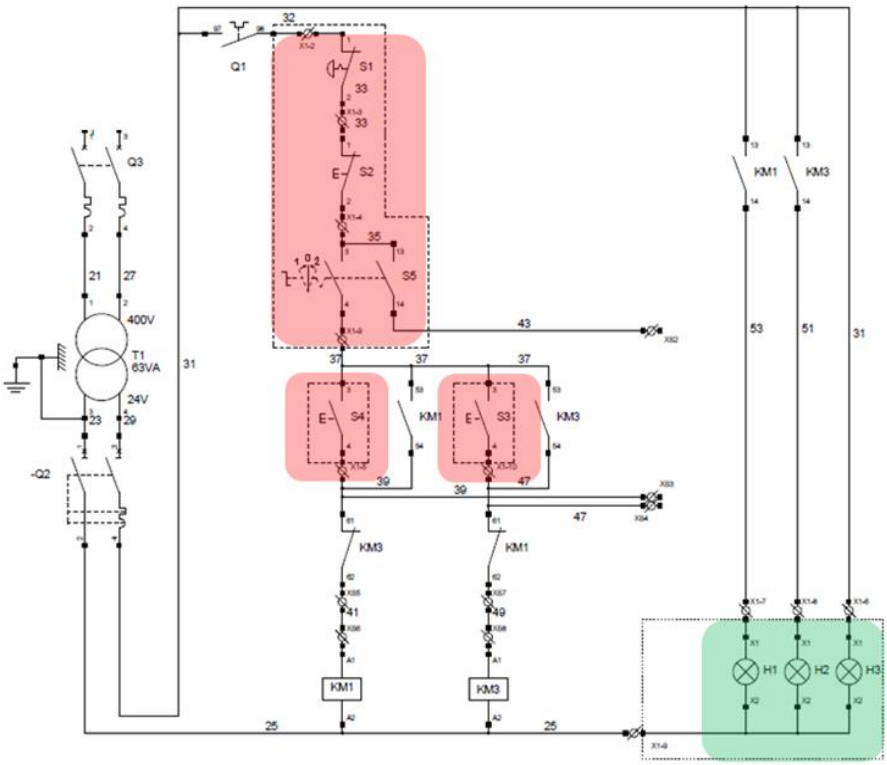
4.1. Fonction communication

4.1.1. Éléments de communications

La fonction de communication permet ……. entre l'opérateur et la machine

- Le déclenchement d'une action par l'opérateur s'effectue à partir d'unité de commande, boutons poussoir et commutateur *(Encadrer en rouge)*

- Le retour d'état de la machine par les éléments de signalisations, des voyants *(Encadrer en vert)*



Face avant du coffret de commande du convoyeur

Fondamental : Symboles normalisés pour les contacts d'usage général et de circuit de commande selon NF EN 60617-7

La représentation des symboles est faite de manière à ce que le déplacement de l'élément mobile se fasse de gauche à droite ou de bas en haut :

- premièrement lors de la fermeture du circuit principal pour les appareils tels que les interrupteurs, sectionneurs, disjoncteurs...,
- deuxièmement quand l'appareil passe de la position de repos à la position de travail pour les contacteurs, rupteurs, relais électromécaniques tout ou rien....

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
	Contact à fermeture (*NO*)		Contact à ouverture (*NF*)
	Bouton poussoir à contact NO		Bouton poussoir à contact NF
	Bouton tournant avec un contact NF		Contacts 2 directions et 3 positions fixes à bouton tournant
	Contact thermique NF (relais thermique)		Contact coup de poing à accrochage NF
	Contact NO retardé à la fermeture		Contact NF retardé à l'ouverture
	Interrupteur de position contact NO		Interrupteur de position contact NF

Symboles normalisés pour les contacts d'usage général et de circuit de commande selon NF EN 60617-7

- Les cercles représentants des contacts ou des points d'articulation peuvent être supprimés pour l'ensemble d'un schéma si la clarté du dessin n'en souffre pas.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
	Interrupteur		Interrupteur fusible
	Sectionneur		Sectionneur fusible
	Fusible		Fusible à percuteur
	Contacteur		Discontacteur
	Rupteur		Interrupteur sectionneur
	Disjoncteur		Disjoncteur différentiel

Symboles normalisés pour les contacts de coupure et des circuits de puissance selon NF EN 60617-7

4.1.2. Exercice : Déterminer la couleur de boutons poussoirs

En vous aidant du code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les boutons poussoirs, déterminer la couleur des boutons poussoirs (S2; S3; S4) à utiliser dans schéma convoyeur (cf. Schéma électrique du coffret de commande du convoyeur36)

Noir :	Vert :	Rouge :	Jaune :	Bleu :
Pas de signification particulière. Consigne d'exploitation standard.	Mise en énergie et mise en marche lorsque les conditions sont sûres.	Utilisable lorsque survient une situation d'urgence. Arrêt d'urgence.	Intervention pour éliminer une anomalie ou redémarrer après interruption.	Intervention obligatoire de l'opérateur (réarmement, acquittement...)

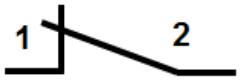
Code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les boutons poussoirs

Couleurs à votre disposition (Rouge - Vert - Noir)

- Qu'elle doit être la couleur d'un bouton poussoir de mise à l'arrêt -> Couleur
- Qu'elle doit être la couleur d'un bouton poussoir de mise en marche du "Sens de rotation horaire"-> Couleur

a) Exercice : Identification du type de contact

Quel type de contact équipe les boutons poussoirs S4 et S3 sur le schéma convoyeur

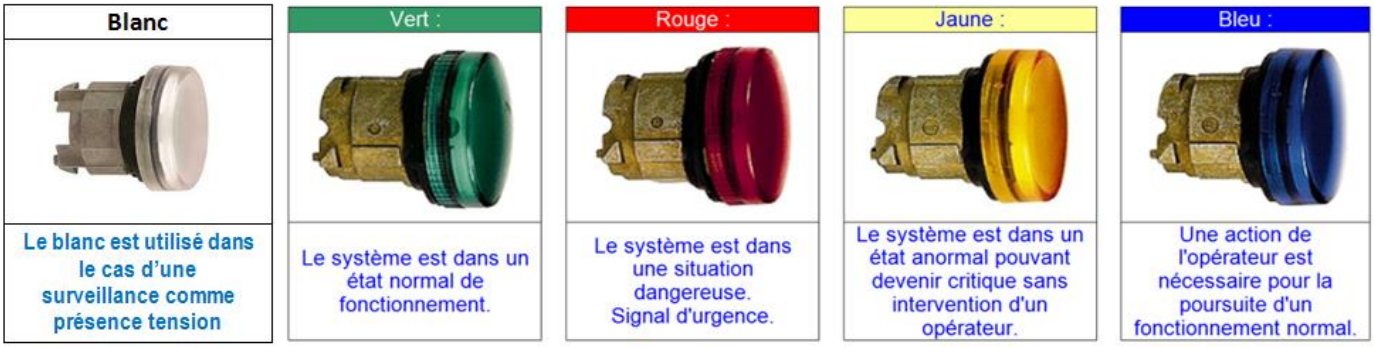
Type de contact	Représentation Verticale	Représentation Horizontale
Contact normalement ouvert NO = Normaly Open *(Contact à fermeture)*		
Contact normalement fermé NC = Normaly Closed *(Contact à ouverture)*		

Types de contact

○	Contact Normalement Ouvert (NO)
○	Contact Normalement Fermé (NC)

4.1.3. Exercice : Déterminer la couleur d'un voyant

En vous aidant du code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les voyants de signalisations, déterminer la couleur des voyants (H1; H3) du schéma convoyeur



Code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les éléments de signalisation

Couleurs à votre disposition (Rouge - Vert - Noir - Blanc)

- Qu'elle doit être la couleur d'un voyant qui signale le fonctionnement normal dans le sens de rotation horaire (H1)
  - couleur ……
- Qu'elle doit être la couleur d'un voyant qui signale "la présence tension" (H3
  - couleur ……

SCANNEZ-MOI

pour accéder à la ressource

« Comment diagnostiquer un bouton poussoir »

5. Préparation d'un pupitre de commande

Objectifs

- Analyse du schéma pour établir la liste des éléments de commande et signalisation *(Bouton poussoirs, Voyants)*
- Choix du matériel pour réaliser un pupitre de commande.
- Pose et repérage des composants
- Raccordement suivant le schéma électrique
- Test du fonctionnement sur le système

Cette activité va vous permettre de réaliser votre premier montage et de vous familiariser avec les composants de bases (Bouton poussoirs, Voyants)

Analyse du schéma

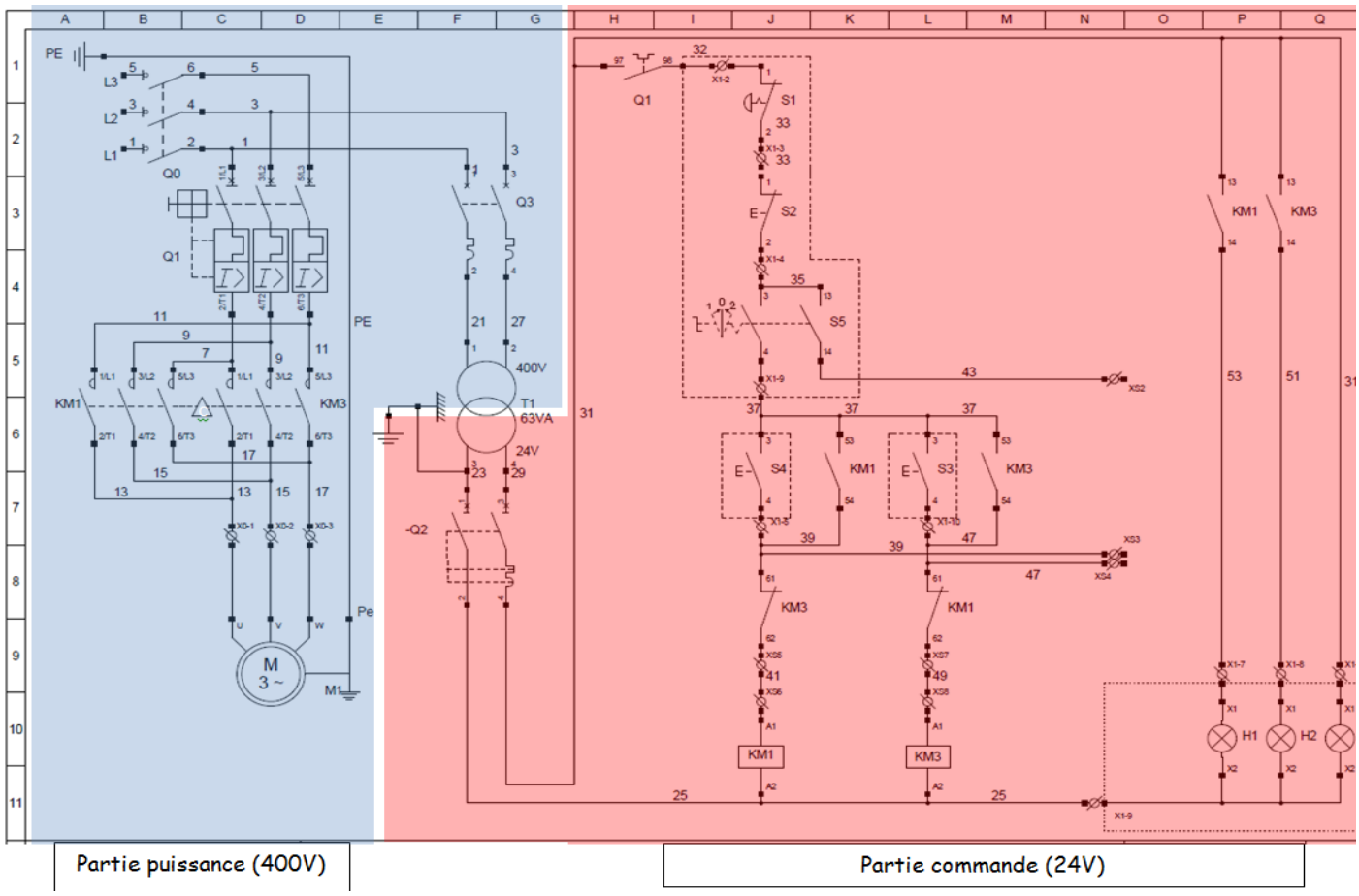


Image Partie commande et partie puissance schéma du convoyeur

Vous devez dans un premier temps vous munir du dossier technique de la machine dans lequel vous trouverez les plans électriques.

- En bleu, la partie puissance (non étudier dans cette activité) en 400V/50Hz
- En rouge, la partie commande dans lequel se trouve les éléments de commande et de visualisation en 24Vac

5.1.1. Exercice : Éléments de commande à implanter sur le pupitre opérateur

Lister les éléments de commande (bouton poussoir, commutateurs) et de signalisation (voyant) :

Schéma électrique (cf. Schéma électrique du coffret de commande du convoyeur36)

Indice : Les éléments implantés sur le pupitre opérateur sont en général encadré par des pointillés.

- Nombre de bouton poussoir (NO) :
- Nombre de bouton poussoir (NC) :
- Nombre de commutateur :
- Nombre d'arrêt d'urgence :
- Nombre de voyant :

5.1.2. Exercice : Déterminer la couleur des boutons poussoirs

En vous aidant du code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les boutons poussoirs, déterminer la couleur des boutons poussoirs que vous devrez utiliser.

Noir :	Vert :	Rouge :	Jaune :	Bleu :
Pas de signification particulière. Consigne d'exploitation standard.	Mise en énergie et mise en marche lorsque les conditions sont sûres.	Utilisable lorsque survient une situation d'urgence. Arrêt d'urgence.	Intervention pour éliminer une anomalie ou redémarrer après interruption.	Intervention obligatoire de l'opérateur (réarmement, acquittement...)

Code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les boutons poussoirs

Couleurs à votre disposition (Rouge - Vert - Noire)

- **Fonction de S2**-> Mise à l'arrêt-> Bouton poussoir de couleur
- **Fonction de S3**-> Mise en marche sens de rotation (->) - Bouton poussoir de couleur
- **Fonction de S4**-> Mise en marche sens de rotation (<-) - Bouton poussoir de couleur

5.1.3. Exercice: Références matériels des éléments de commande

En vous aidant de l'extrait de la documentation des boutons poussoirs, déterminer la référence des éléments suivant :

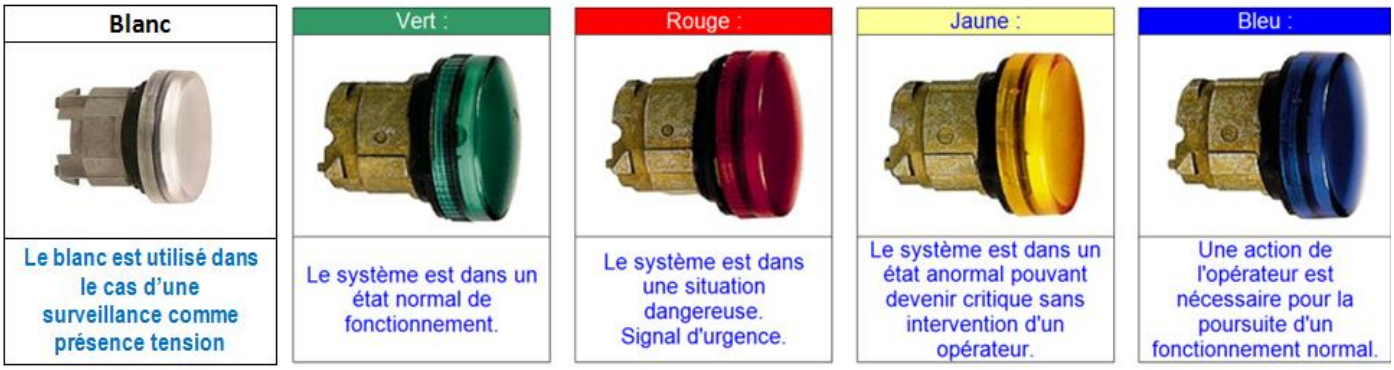
Boutons-poussoirs à impulsion ▶36022◀

type de tête				collerette circulaire chromée							
type de bouton				affleurant			affleurant capuchonné (siliconne transparent, poussoir de couleur) non compatibles avec les étiquettes			affleurant capuchonné (siliconne de couleur) compatibles avec les étiquettes	
			produits	complets	à composer		complets	à composer		à composer	
sans marquage	noir	●	F	XB4 BA21	ZB4 BZ101	ZB4 BA2	XB4 BP21	ZB4 BZ101	ZB4 BP2	ZB4 BZ101	ZB4 BP2S
	vert	●	F	XB4 BA31	ZB4 BZ101	ZB4 BA3	XB4 BP31	ZB4 BZ101	ZB4 BP3	ZB4 BZ101	ZB4 BP3S
	rouge	●	O	XB4 BA42	ZB4 BZ102	ZB4 BA4	XB4 BP42	ZB4 BZ102	ZB4 BP4	ZB4 BZ102	ZB4 BP4S
	jaune	●	F	XB4 BA51	ZB4 BZ101	ZB4 BA5	XB4 BP51	ZB4 BZ101	ZB4 BP5	ZB4 BZ101	ZB4 BP5S
	bleu	●	F	XB4 BA61	ZB4 BZ101	ZB4 BA6	XB4 BP61	ZB4 BZ101	ZB4 BP6	ZB4 BZ101	ZB4 BP6S

- Caractéristiques du **bouton poussoir S2**:
  - Affleurant, Type O (à Ouverture), couleur Rouge : **XB4**
- Caractéristiques du **bouton poussoir S3**:
  - Affleurant, Type F (à Fermeture), couleur Vert : **XB4**
- Caractéristiques du **bouton poussoir S4**:
  - Affleurant, Type F (à Fermeture), couleur Vert : **XB4**

5.1.4. Exercice : Détermination de la couleur du voyant

En vous aidant du code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les voyants de signalisation, déterminer la couleur des voyants suivants :



Code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les éléments de signalisation

Couleurs à votre disposition (Rouge - Vert - Noire- Blanc)

- **Voyant H1** fonctionnement sens de rotation (->) : couleur
- **Voyant H2** fonctionnement sens de rotation (<-) : couleur
- **Voyant H3** signalisation présence tension : couleur

5.1.5. Exercice : Références matériels des éléments de signalisation

En vous aidant de l'extrait de la documentation des voyants, déterminer la référence des éléments suivant :

		Voyants lumineux ▶36022◀								
type de tête		collerette circulaire à cabochon lisse								
source lumineuse		à DEL intégrée			à alimentation directe pour lampe BA 9s (non fournie)			à transformateur secondaire 1,2 VA - 6 V pour lampe BA9s à incadescence (fourn		
produits		**complets**			**complets**	**à composer**		**complets**	**à composer**	
tension d'alimentation		24 V AC/DC	48…120 V AC	230…240 V AC	250 V maxi, 2,4 W maxi			230…240 V AC		
références	blanc	**XB4 BVB1**	**XB4 BVG1**	**XB4 BVM1**	**XB4 BV61**	**ZB4 BV6**	**ZB4 BV01**	**XB4 BV41**	**ZB4 BV4**	**ZB4 BV01**
	vert	**XB4 BVB3**	**XB4 BVG3**	**XB4 BVM3**	**XB4 BV63**	**ZB4 BV6**	**ZB4 BV03**	**XB4 BV43**	**ZB4 BV4**	**ZB4 BV03**
	rouge	**XB4 BVB4**	**XB4 BVG4**	**XB4 BVM4**	**XB4 BV64**	**ZB4 BV6**	**ZB4 BV04**	**XB4 BV44**	**ZB4 BV4**	**ZB4 BV04**
	jaune	**XB4 BVB5**	**XB4 BVG5**	**XB4 BVM5**	**XB4 BV65**	**ZB4 BV6**	**ZB4 BV05**	**XB4 BV45**	**ZB4 BV4**	**ZB4 BV05**
	orange (4)	**XB4 BVB8** (n)	**XB4 BVG8** (n)	**XB4 BVM8** (n)	-	**ZB4 BV6**	**ZB4 BV08** (n)	-	**ZB4 BV4**	**ZB4 BV08**
	bleu	**XB4 BVB6**	**XB4 BVG6**	**XB4 BVM6**	-	-	-	-	-	-

Tous les voyants sont à alimentation direct avec une lampe BA9s en 24Vac

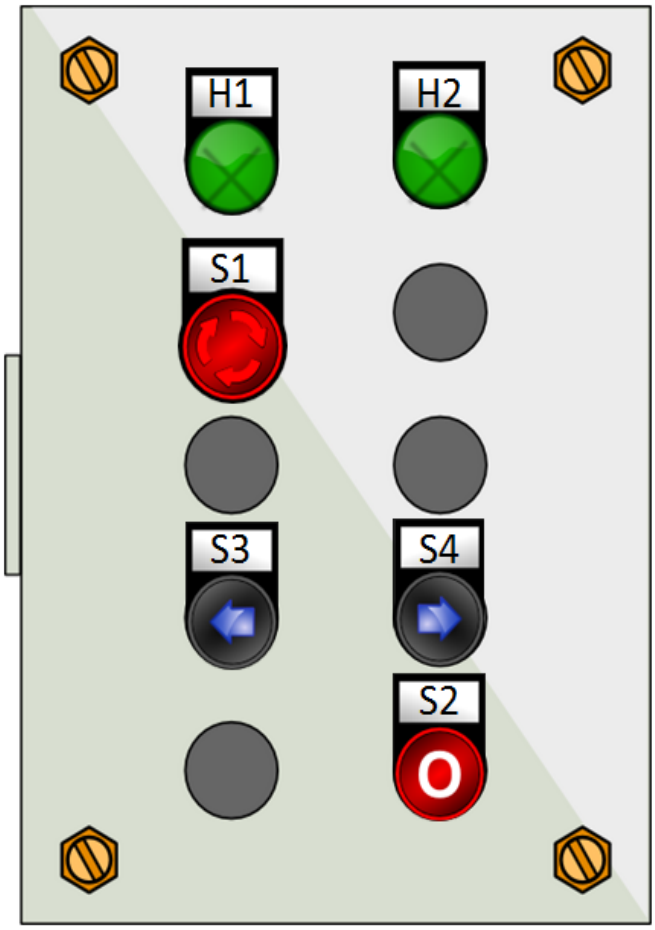
- Le **Voyant H1** est de couleur verte : **XB4**
- Le **Voyant H2** est de couleur verte : **XB4**
- Le **Voyant H3** est de couleur blanche **XB4**

6. Réalisation d'un pupitre de commande

Maintenant que vous avez choisis les éléments de votre pupitre de commande, vous allez pouvoir passer à sa confection.

Liste du matériel nécessaire à la réalisation

- Un pupitre opérateur avec au minimum 6 perçages (diamètre 22mm)
- bouton poussoir S2-> Référence : XB4 BA42
- bouton poussoir S3-> Référence : XB4 BA31
- bouton poussoir S4-> Référence : XB4 BA31
- Voyant H1 vert-> Référence : XB4 BV63
- Voyant H2 vert-> Référence : XB4 BV63
- Bouton poussoir "Arrêt d'urgence" tournant référence : XB4 BS542



Implantation

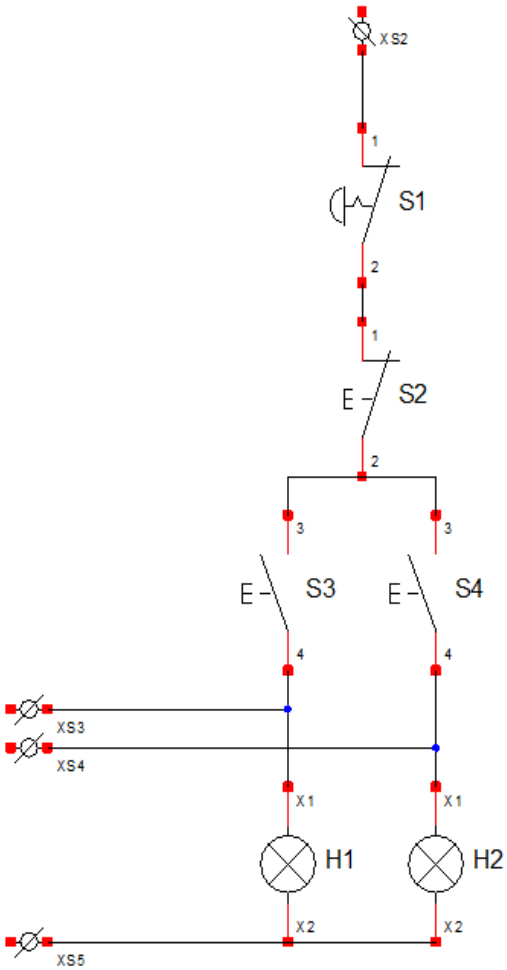


Schéma de câblage

Pupitre opérateur

7. Fonction "Traitement des données"

Dans notre exemple, le traitement de données est assuré par des éléments câblés entre eux, relais, contacteur auxiliaires, temporisation ; etc...(Encadrer en marron),

On parle dans ce cas de "……".

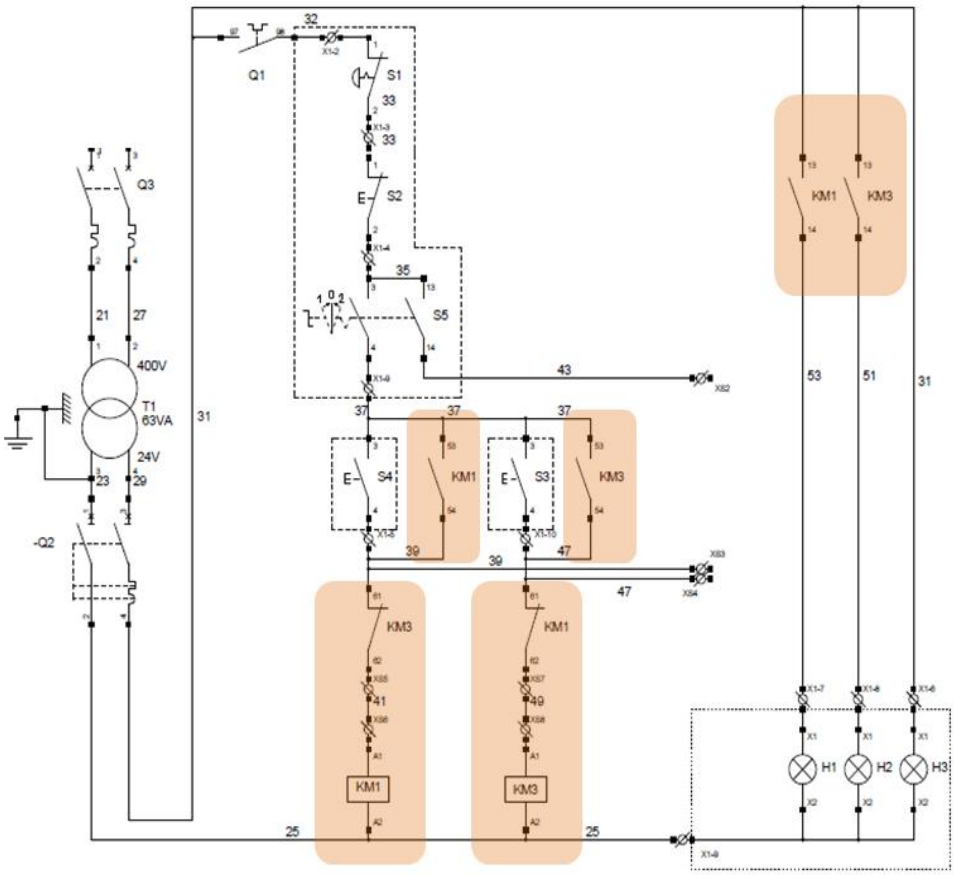


Schéma électrique de la partie commande

Vue intérieure du coffret

Complément

Dès lors que le câblage devient trop complexe ou bien que la modularité du fonctionnement est nécessaire, on fait appel à un automate programmable industriel, on parle alors de logique …… dans lequel on envoie un programme spécifique au cycle de fonctionnement attendue.

8. Câblage de la partie commande

Objectifs

- Implantation du matériel (Goulotte, Rail, Disjoncteur, Contacteur)
- Pose et repérage des composants
- Raccordement et mise en fonctionnement

Cette activité va vous permettre de réaliser vos premiers montages et de vous familiariser avec les composants de bases (Contacteurs et Disjoncteurs)

Important

Tout commence par une analyse complète du schéma électrique afin de déterminer le nombre exact d'appareils électrique à installer dans l'armoire et leur encombrement afin de procéder à une bonne disposition de ces derniers.

- Votre réalisation sera une version simplifiée du montage du circuit de commande du convoyeur
- Vous allez réaliser des montages intermédiaires pour finir par la commande d'un des sens de rotation du convoyeur par un bouton marche et un bouton arrêt

8.1.1. Implantation des goulottes et des rails

La première étape consiste à l'installation des goulottes pour le passage des fils, des rails pour la fixation des appareils et la mise en place de ces derniers en respectant les côtes du plan d'implantation.

8.1.2. Calcul de la longueur de goulotte à prévoir

Calculer la longueur totale de la goulotte nécessaire à la réalisation si la largeur de la goulotte est de 3(

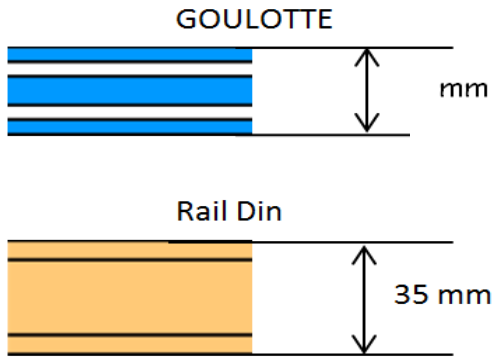
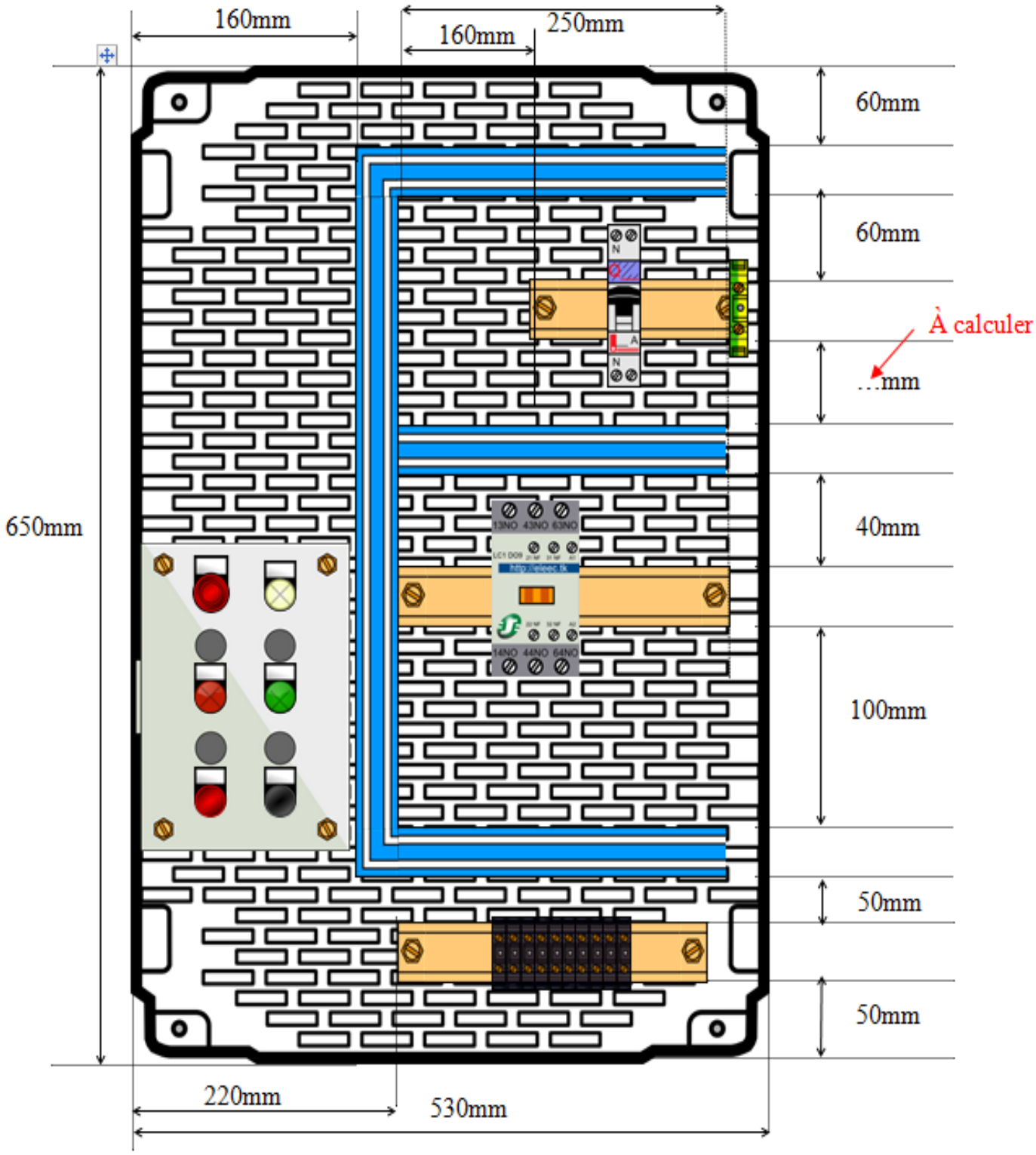


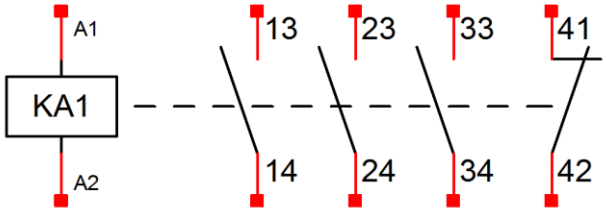
Image Dimensions Goulotte et Rail

La longueur totale nécessaire est de : mm soit mètre



Implantation à réaliser

8.1.3. Identification des contacts de KA1



Le contacteur auxiliaire KA1 ci-contre possède :

○	3 contacts NO +1 contact NC
○	3 contacts NC +1 contact NO

8.1.4. Exercice : Référence du contacteur auxiliaire

En vous aidant de l'extrait de la documentation technique, déterminer la référence du contacteur auxiliaire dont vous allez avoir besoin lors de la réalisation

Circuit de commande : courant alternatif

type	nombre de contacts	composition		référence de base à compléter par le repère de la tension (2)	tensions usue
instantané	4	4		CA2-DN40●●	B7 E7 FE7 P7
		3	1	CA2-DN31●●	B7 E7 FE7 P7
		2	2	CA2-DN22●●	B7 E7 FE7 P7
		2 dont 1 "F" et 1 "O" chevauchants	2	CA2-DC22●●	B7 E7 FE7 P7

(2)-La référence du contacteur est à compléter avec le repère de la tension de commo

(2) Tensions du circuit de commande existantes.

volts ∼ et ⎓	24	32/36	42/48	60/72	100	110/127	220/240	256/277	380/41
repère	B	C	E	EN	K	F	M	U	Q

Caractéristiques de KA1 :

3 contacts NO +1 contact NC

Tension du circuit de commande en 24Vac

-> Référence du Contacteur KA1: CA2- 7

8.1.5. Activité de câblage

Une fois tous les appareils mis en place et repérer, il faut procéder au câblage des composants de l'armoire en faisant attention au respect des règles de câblage (couleur, sections, repérage des fils....)

SCANNEZ-MOI

pour accéder à la ressource

« Schémas de câblages »

Déroulement de l'activité :

- Scannez le flash code ci-dessus.
- Recopier sur feuille petit carreau les 4 schémas.
- Réaliser les raccordements de chaque schéma

Faites valider le fonctionnement à la fin de chaque montage

8.1.6. Maintenance électrique : Quel appareil utiliser ?

Il existe principalement deux types de pannes électriques qui engendrent deux situations de dépannage différentes :

- L'armoire électrique est restée **sous tension** (coupure d'une sécurité par exemple).

  -> Dans ce cas le **dépannage** s'effectue **au voltmètre**.

- L'armoire électrique n'est **plus alimentée** (court-circuit par exemple).

  -> Dans ce cas le **dépannage** doit se faire **à l'ohmmètre**

SCANNEZ-MOI

pour accéder aux ressources

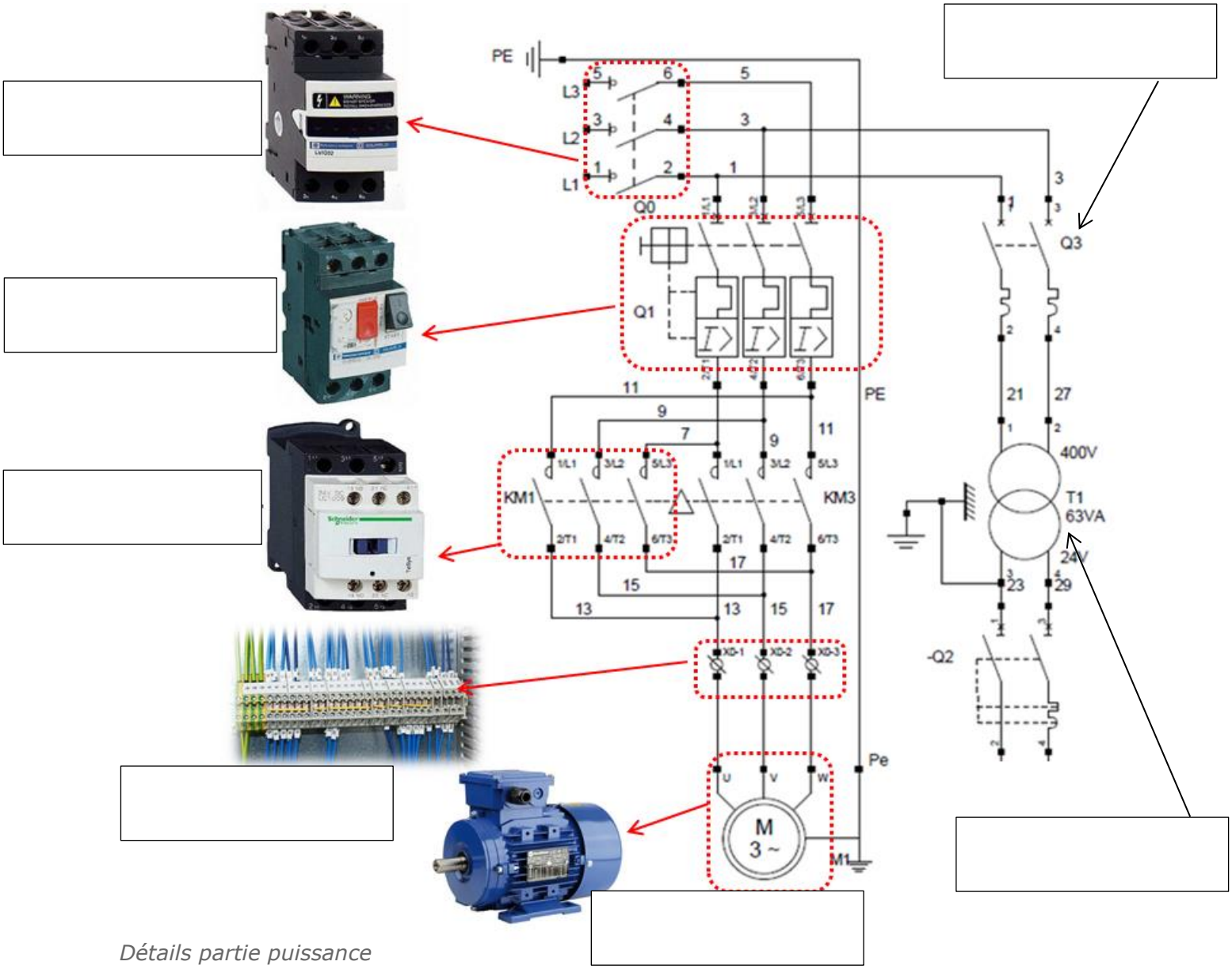
« Dépannage au voltmètre »
« Dépannage à l'ohmmètre »

9. Fonction "Gérer l'énergie"

La gestion de l'énergie est réalisée par la partie puissance (cf. Partie commande et partie puissance schéma du convoyeur16) du schéma électrique:

Elle doit assurer plusieurs fonctions :

- La sécurité des personnes grâce au …… qui permet d'isoler la machine du réseau d'alimentation lors d'interventions
- La protection contre les courts-circuits grâce au dispositif magnétique du ……
- L'établissement ou la coupure de l'alimentation des actionneurs (Moteurs, Etc...) sont réalisées par les ……
- La protection des actionneurs et de leur ligne d'alimentation contre les surcharges est assurée par le dispositif thermique du …….



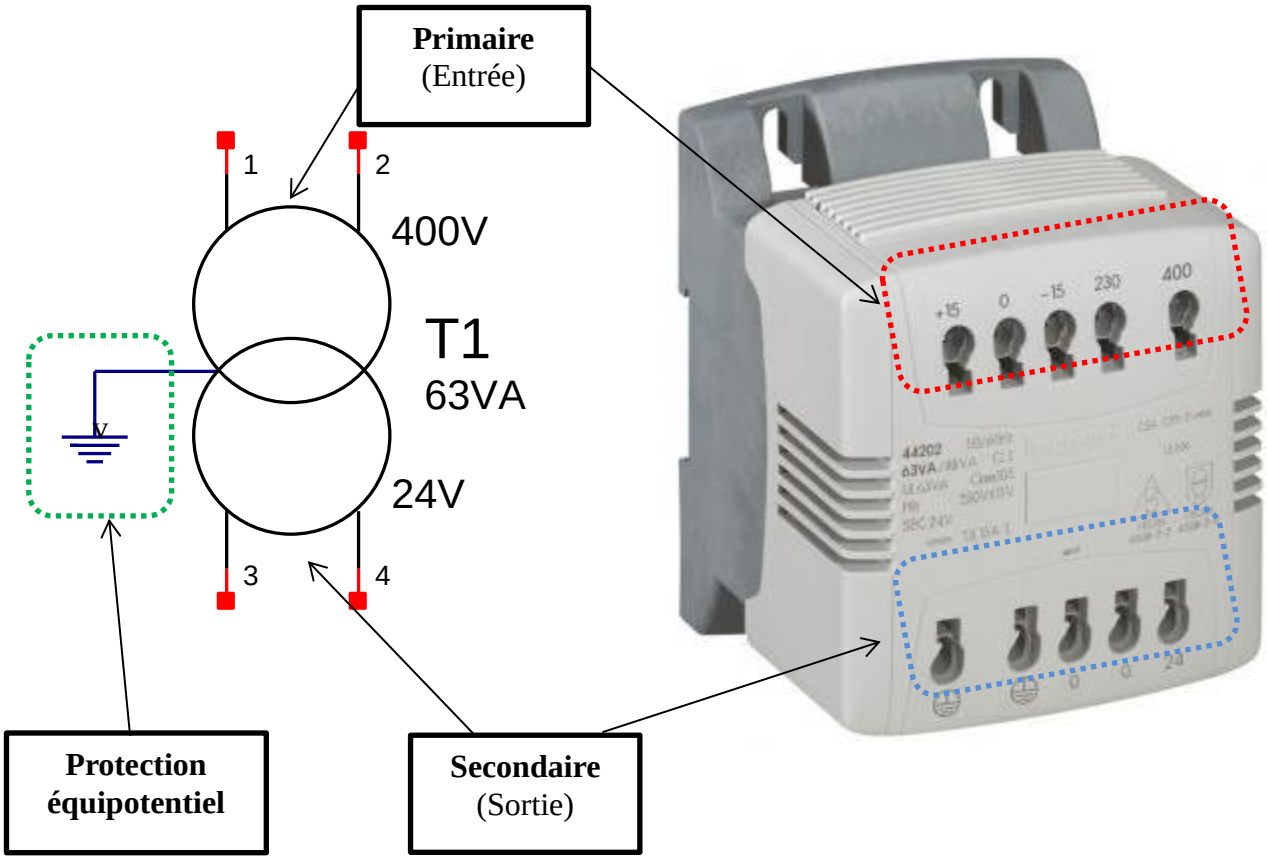
Détails partie puissance

9.1. Le transformateur de commande

9.1.1. Rôle d'un transformateur

Le transformateur permet d'adapter, selon les besoins, une tension alternative sinusoïdale en l'élevant ou en l'abaissant sans en modifier la fréquence.

Dans le cas d'un coffret industriel, le transformateur d'équipement permet d'adapter la tension du réseau (généralement BT>50 V) en une tension de sécurité TBT (Trés Basse Tension <50V) pour protéger l'opérateur lors de l'utilisation des différentes organes de commande et de signalisation.



9.1.2. Protection des lignes d'alimentation (primaire du transformateur).

Les lignes doivent être protégées contre les surcharges et les courts-circuits
Le transformateur est un appareil qui ne peut générer des surcharges.
Sa ligne d'alimentation nécessite une protection contre les courts-circuits uniquement.
A la mise sous tension d'un transformateur, il se produit un courant d'appel très *important (de l'ordre de 25 In)* pendant 10 ms environ. La protection de la ligne doit tenir compte de ces 2 facteurs.

<u>3 possibilités :</u>

- Cartouches **aM,**
- **Disjoncteurs type D** *(valeur moyenne du magnétique de 12 In avec une plage de réglage normalisée entre 10 et 14 In),*
- **Disjoncteurs type C** *(valeur moyenne du magnétique de 7 In avec une plage de réglage normalisée entre 5 et 10 In)*

Calibre minimal des protections de ligne d'alimentation du primaire du transformateur

Puissance normalisé	230 V Mono			400 V Mono		
	Cart.aM	Disj.C	Disj.D	Cart.aM	Disj.C	Disj.D
40 VA	0.5A	1A	-	0.25A	1A	-
63 VA	1A	2A	-	0.5A	1A	0.5A
100 VA	1A	3A	1A	1A	2A	1A
160 VA	2A	4A	2A	1A	2A	1A
220 VA	2A	6A	3A	1A	3A	2A
250 VA	2A	6A	3A	2A	3A	2A
310 VA	4A	8A	3A	2A	4A	2A
400 VA	4A	10A	4A	2A	6A	3A

9.1.3. Ligne d'utilisation (secondaire du transformateur)

Cette ligne doit être protégée contre les surcharges *(vérifier que le calibre de la protection choisie est inférieur ou égal au courant secondaire du transformateur)*, et vérifié qu'un court-circuit au point le plus éloigné de la ligne assurera le déclenchement du dispositif de protection contre les courts-circuits en moins de 5 secondes *(NF C 15-100, paragraphe 434).*

2 possibilités : cartouches **gG** ou **disjoncteur type C** *(magnétique réglé à 7 In moyen)*

Calibre minimal des protections secondaires pour transformateur (extrait)

Puissance nominale	24V		48V	
	Cart.gG	Disj.C	Cart.gG	Disj.C
40 VA	2A	-	1A	-
63 VA	2.5A	3A	1.25A	-
100 VA	4A	4A	2A	2A
160 VA	8A	6A	3.15A	4A
220 VA	10A	10A	5A	6A
250 VA	10A	10A	6A	6A
310 VA	12A	13A	6A	6A
400 VA	16A	16A	8A	8A

Exemple :

Choix des protections pour un transformateur 400V/48V 220VA

- *Protection de la ligne primaire :*

  ……..

- *Protection du secondaire :*

  ……..

Schémas de raccordement du transformateur

Extrait catalogue disjoncteur DT40

10. Le moteur asynchrone triphasé

10.1. Introduction

Les moteurs asynchrones triphasés représentent plus de 80 % du parc moteur électrique.

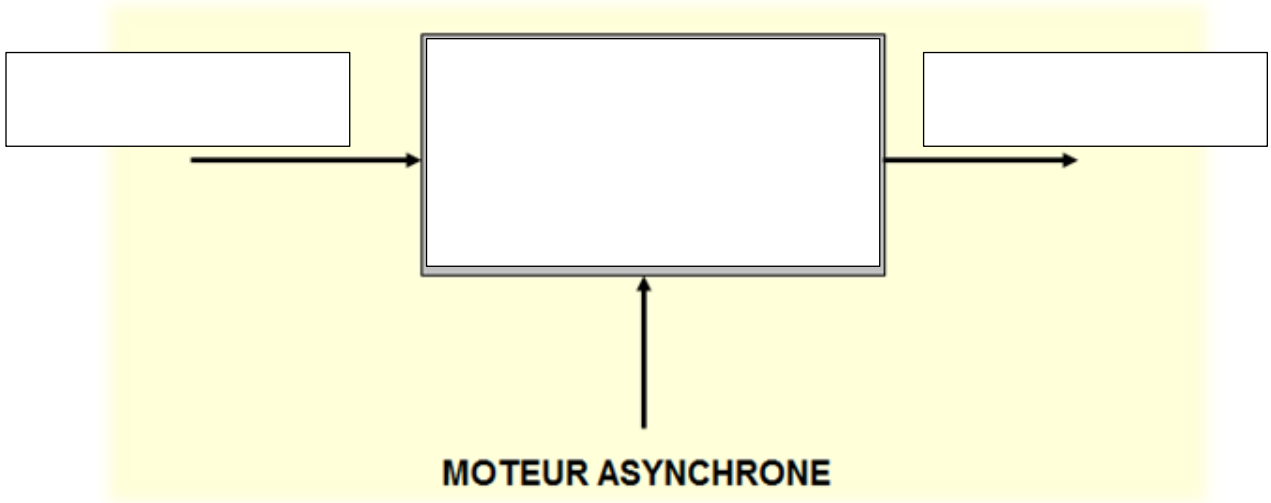
Ils sont utilisés pour transformer l'énergie électrique en énergie mécanique grâce à des phénomènes électromagnétiques.

Image Exemple de moteur asynchrone triphasé

C'est une machine robuste, économique à l'achat et ne nécessitant que peu de maintenance.

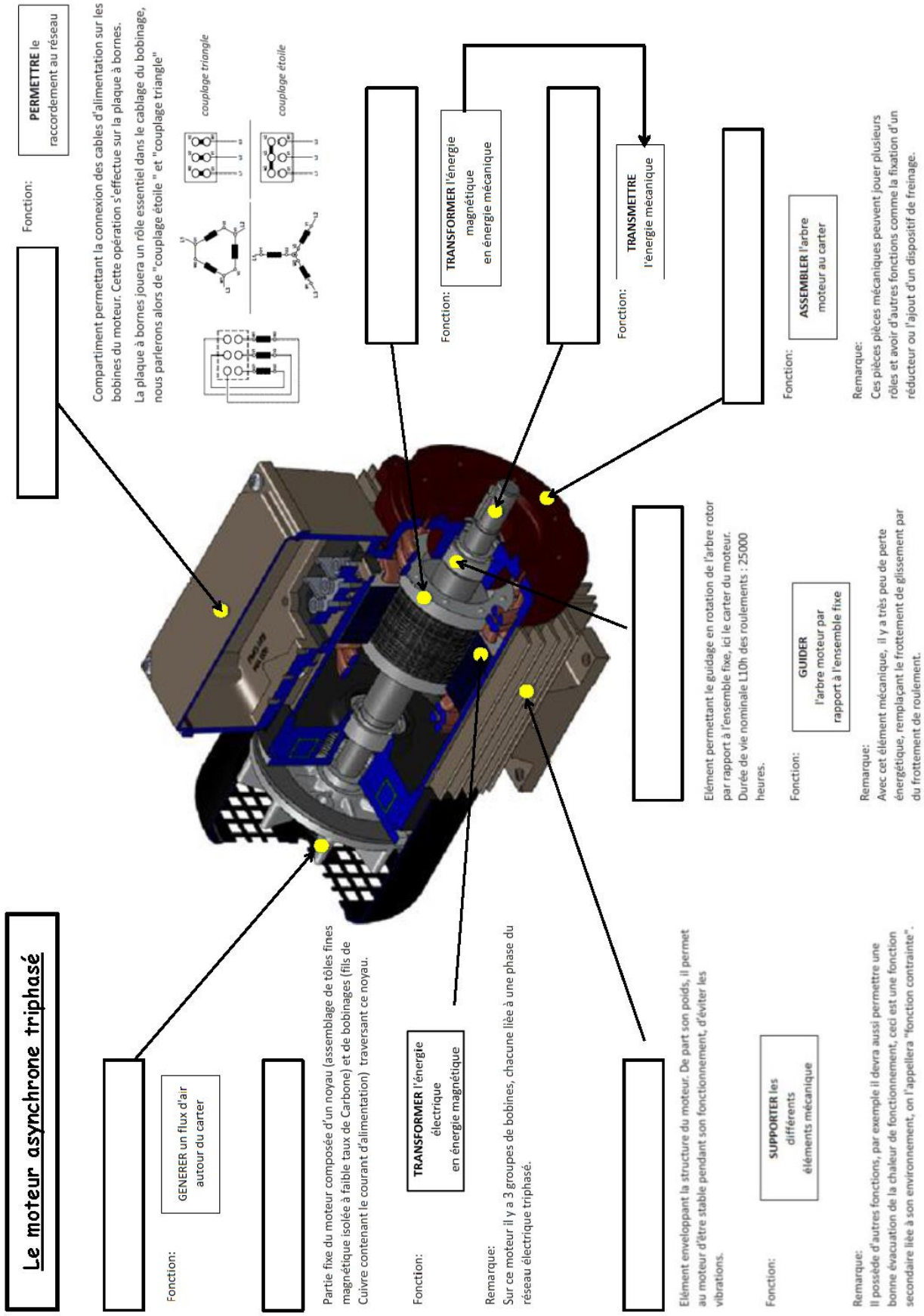
De plus, la vitesse de rotation est presque constante sur une large plage de puissance.

Le moteur assure la conversion de l'énergie …… en énergie ……



10.2. Constitution

La vue éclatée ci-dessous nomme les principaux composants d'une machine asynchrone.



10.3. Fonctionnement

- **Le .....**: C'est la **partie .....** du moteur, il supporte trois enroulements, décalés de 120°, alimentés par une tension alternative triphasée.
- **Le .....** : C'est la **partie .....** du moteur sur lequel on récupère l'énergie mécanique pour l'entraînement d'un système

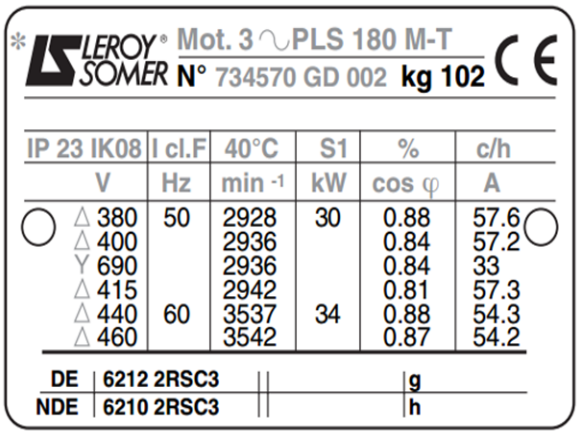
10.4. Raccordement

C'est sur la plaque à bornes située dans la boite à bornes, que sont raccordés les enroulements du moteur.

C'est également sur cette plaque que vient se raccorder l'alimentation du moteur.

10.5. Plaque signalétique

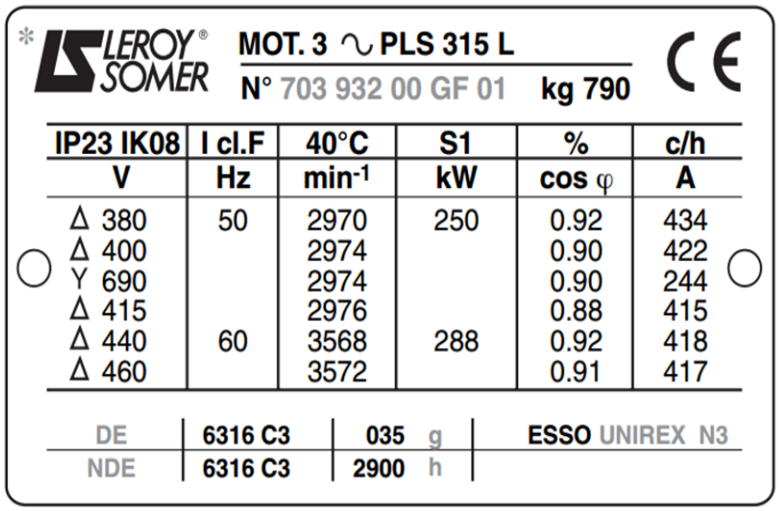
Tous les moteurs électriques doivent être équipés d'une plaque signalétique. Cette plaque est la carte d'identité d'un moteur électrique.



LEROY SOMER Mot. 3 ∿ PLS 180 M-T
N° 734570 GD 002 kg 102

IP 23 IK08	I cl.F	40°C	S1	%	c/h
V	Hz	min -1	kW	cos φ	A
Δ 380	50	2928	30	0.88	57.6
Δ 400		2936		0.84	57.2
Y 690		2936		0.84	33
Δ 415		2942		0.81	57.3
Δ 440	60	3537	34	0.88	54.3
Δ 460		3542		0.87	54.2

DE	6212 2RSC3	g
NDE	6210 2RSC3	h



LEROY SOMER MOT. 3 ∿ PLS 315 L
N° 703 932 00 GF 01 kg 790

IP23 IK08	I cl.F	40°C	S1	%	c/h
V	Hz	min-1	kW	cos φ	A
Δ 380	50	2970	250	0.92	434
Δ 400		2974		0.90	422
Y 690		2974		0.90	244
Δ 415		2976		0.88	415
Δ 440	60	3568	288	0.92	418
Δ 460		3572		0.91	417

DE	6316 C3	035 g	ESSO UNIREX N3
NDE	6316 C3	2900 h	

Exemples de plaques signalétiques motrices

Définition des symboles des plaques signalétiques :

CE **Repère légal de la conformité du matériel aux exigences des Directives Européennes.**

MOT 3 ~ : Moteur triphasé alternatif
PLS : Série
180 : Hauteur d'axe
M : Symbole de carter
T : Indice d'imprégnation

N° moteur

734570 : Numéro série moteur
G : Année de production
D : Mois de production
002 : N° d'ordre dans la série

70393200: Numéro série moteur
G : Année de production
F : Mois de production
01 : N° d'ordre dans la série

kg : Masse
IP23 : Indice de protection
IK08 : Indice de résistance aux chocs
I cl. F : Classe d'isolation F
40°C : Température d'ambiance contractuelle de fonctionnement selon CEI 60034-1
S : Service
% : Facteur de marche
c/h : Nombre de cycles par heure
V : Tension d'alimentation
Hz : Fréquence d'alimentation
min-1 : Nombre de tours par minute
kW : Puissance assignée
cos φ: Facteur de puissance
A : Intensité assignée
Δ : Branchement triangle
Y : Branchement étoile

Roulements

DE : "Drive end" Roulement côté entraînement
NDE : "Non drive end" Roulement côté opposé à l'entraînement
g : Masse de graisse à chaque regraissage (en g)
h : Périodicité de graissage (en heures)
UNIREX N3 : Type de graisse

Définition des symboles des plaques signalétiques

10.6. Couplages d'un moteur asynchrone

Le couplage des enroulements statorique permet de faire fonctionner les moteurs asynchrones sous ..... tensions.

Ce couplage est fonction :

de la .....et de la tension que peuvent supporter les .....

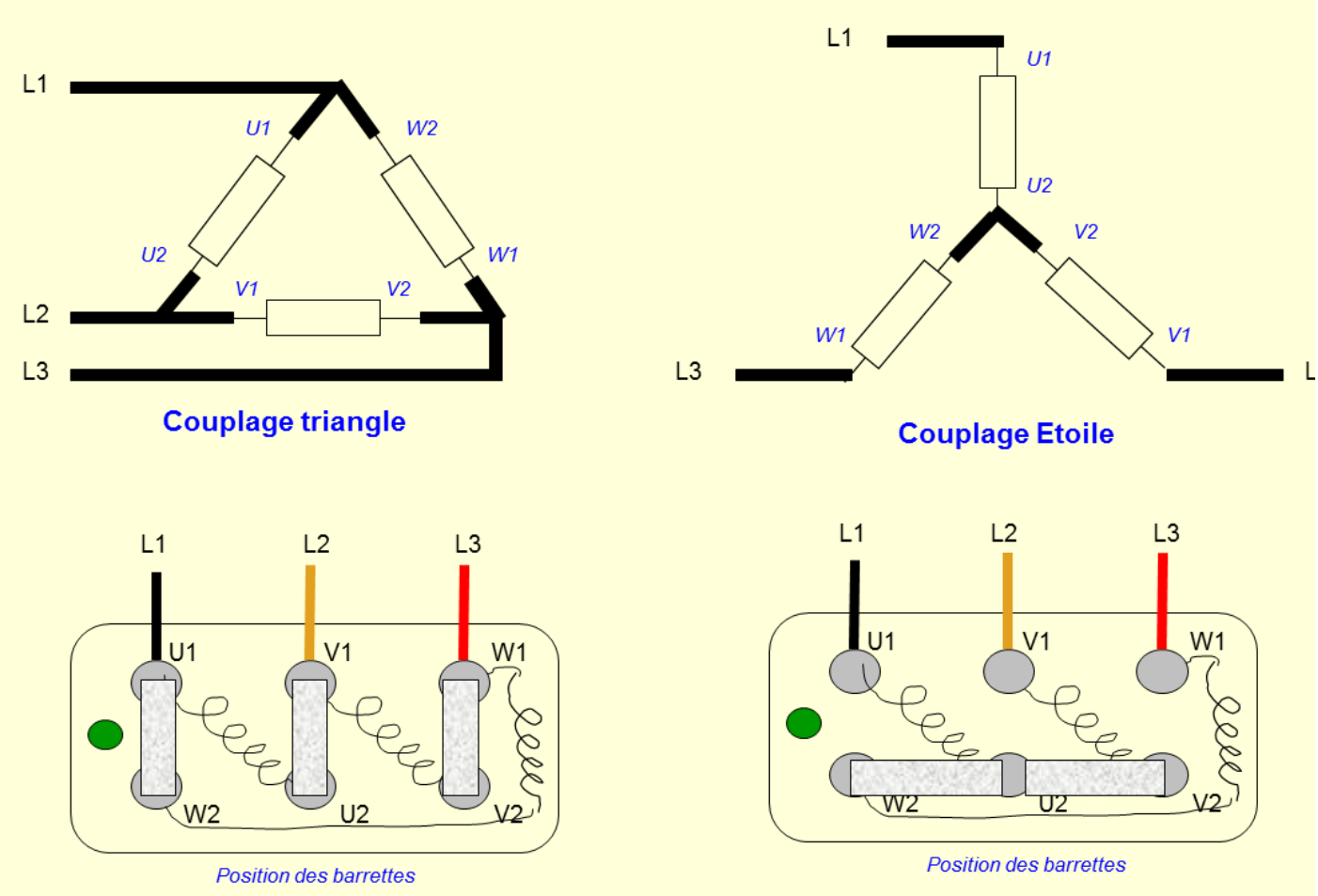
Il est réalisé par une connexion, à l'aide de barrettes, sur la plaque à bornes.

10.6.1. Détermination du couplage du moteur (méthode)

- **Repérer** la plaque signalétique sur laquelle le constructeur à indiquer les caractéristiques du moteur.
- **Localiser** sur la plaque signalétique la tension réseau sur lequel sera raccordé le moteur
- **Extraire** les indications se reportant aux tensions admissibles par le moteur asynchrone ainsi que les couplages possibles.

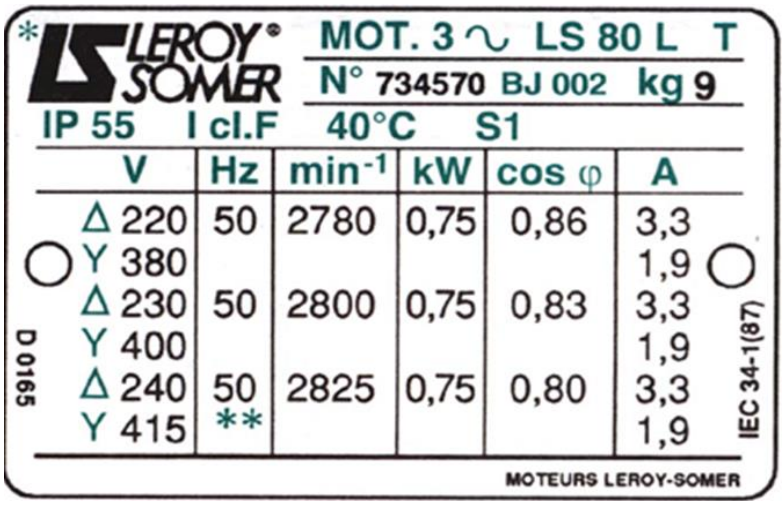
Le ..... est utilisé pour la tension de fonctionnement la plus .....

Le ..... est utilisé pour la tension de fonctionnement la plus .....



Couplages moteurs asynchrone

10.6.2. Exercice : Détermination d'un couplage moteur



Un réseau 3x 400V 50Hz alimente un moteur portant la plaque signalétique ci-contre.

Quel est le couplage à effectuer pour que le moteur fonctionne normalement sous cette tension d'alimentation?

- ○ Couplage Étoile (Y)
- ○ Couplage Triangle (Δ)

10.6.3. Exercice : Identification d'un couplage

On peut remarquer sur cette photo de l'intérieure d'une boite de raccordement un couplage moteur.

De quel couplage s'agit-il ?

- ○ Couplage Étoile (Y)
- ○ Couplage Triangle (Δ)

10.6.4. Exercice : Choix d'un moteur

Dans un atelier d'électrotechnique, vous devez changer le moteur d'une perceuse à colonne.
On a relevé sur la plaque signalétique les indications suivantes:

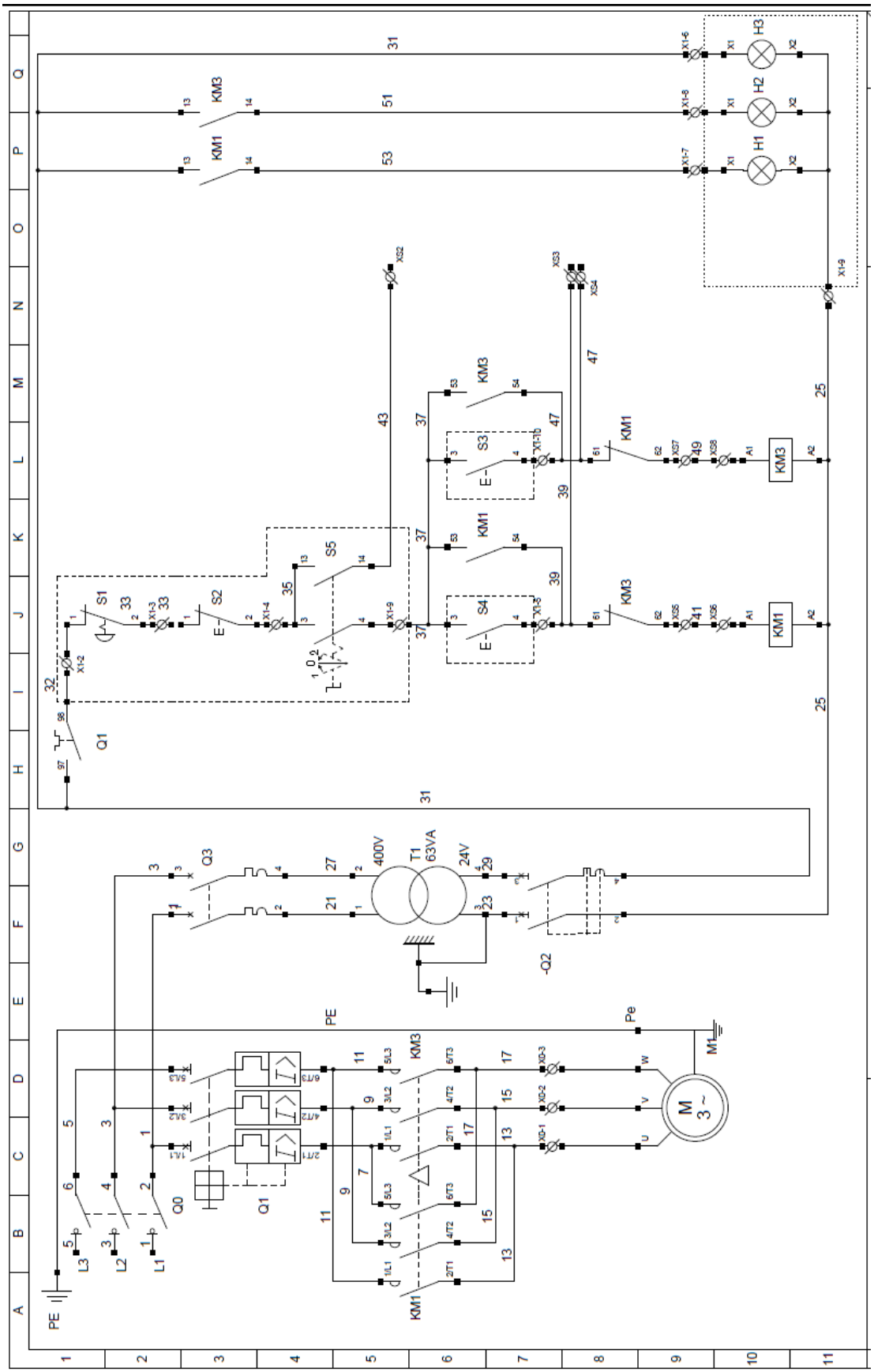
- *Tensions : 230/400V*
- *Puissance utile (P) : 3kW*
- *4 pôles (1500 min^{-1})*

En vous aidant de la documentation constructeur
(pages A2.1 & A2.5 -Documentation Moteur LS Leroy Somer) ->

Préciser la référence du moteur à commander

- Moteur référence : *(ne pas mettre d'espace dans la réponse)*
- Quelle est sa vitesse nominale : min^{-1}
- Quelle est sera la valeur de l'intensité du courant nominale : A

11. Schéma électrique du coffret de commande du convoyeur



12. Contenus annexes

12.1. Le sectionneur

Image Exemple de sectionneur

Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon mécanique, un circuit électrique et son alimentation, tout en assurant physiquement une distance de sectionnement satisfaisante électriquement.

L'objectif peut être d'assurer la sécurité des personnes travaillant sur la partie isolée du réseau électrique ou bien d'éliminer une partie du réseau en dysfonctionnement pour pouvoir en utiliser les autres parties.

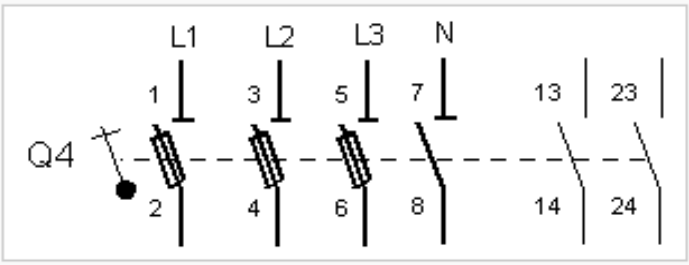
Le sectionneur, à la différence du disjoncteur ou de l'interrupteur, n'a pas de pouvoir de coupure, ni de fermeture.

Il est impératif d'arrêter l'équipement aval pour éviter une ouverture en charge.

Dans le cas contraire de graves brûlures pourraient être provoquées, liées à un arc électrique provoqué par l'ouverture.

Le sectionneur, pour satisfaire aux normes en vigueur, doit pouvoir être condamné en position ouverte

Symbole d'un sectionneur tripolaire + neutre avec 2 contacts de pré coupure



Symbole électrique d'un sectionneur triphasé avec un fusible sur chaque phase :
- à gauche les contacts des trois phases et du neutre,
- à droite les deux contact secondaires de précoupure

12.2. Le disjoncteur moteur magnéto-thermique

Un disjoncteur moteur est un organe de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas de surcharge ou de court-circuit, c'est un dispositif magnétothermique.

Image Disjoncteur moteur magnéto-thermique

Protection thermique :

Chaque phase du moteur est protégée par un bilame (déclencheur thermique) qui en cas de surintensité prolongée chauffe par effet Joule et déclenche un mécanisme qui ouvre les contacts.

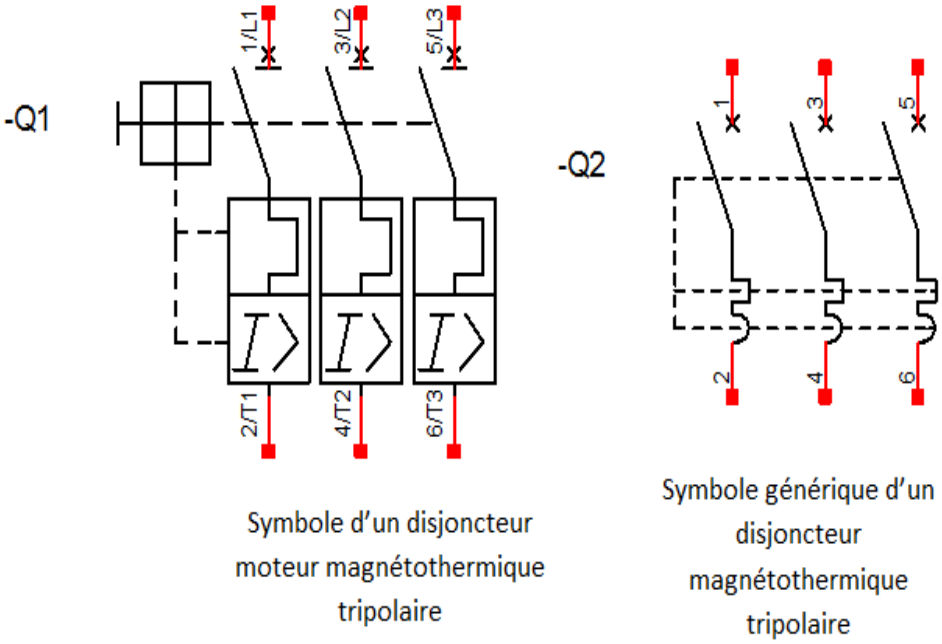
Le seuil de déclenchement est réglable directement sur le disjoncteur moteur.

Protection magnétique:

Un déclencheur équipé d'un électroaimant protège chaque phase qui en cas de court-circuit coupe le courant électrique.

Ce déclencheur est basé sur la création d'un champ magnétique instantané (0,1sec) qui actionne une partie mobile et commande l'ouverture des contacts.

La partie magnétique du disjoncteur moteur n'est pas réglable ce sont les courbes de déclenchement qui définissent le seuil de déclenchement qui s'exprime en nombre de fois l'intensité nominale (3 à 15 In).



Symbolisations pour les disjoncteurs magnétothermiques

12.3. Les contacteurs

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail.

II est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service

Les contacteurs tripolaires comportent la plupart du temps un contact auxiliaire, tandis que les contacteurs tétrapolaires n'en ont en général pas.

Image Exemple de contacteur

La différence entre contact de puissance et contact auxiliaire réside dans le fait que le contact de puissance est prévu pour résister à l'apparition d'un arc électrique issu d'un fort courant, à l'ouverture ou à la fermeture du circuit ; de ce fait, c'est ce contact qui possède un fort pouvoir de coupure.

Le contact auxiliaire n'est doté que d'un très faible pouvoir de coupure ; ce dernier fait parti de la partie commande du montage dont les courants restent faibles face à la partie puissance.

Symbole d'un contacteur tripolaire avec un contact auxiliaire à normalement ouvert (NO)

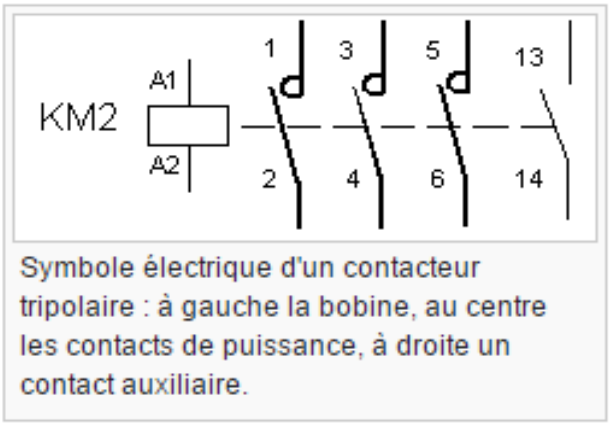


Image Symbole d'un contacteur tripolaire

12.4. Glissement d'une machine asynchrone

Définition

Le glissement est une grandeur qui rend compte de l'écart de vitesse de rotation d'une machine asynchrone par rapport à la vitesse de rotation de son champ statorique

- On désigne par $\mathbf{n_s}$ la fréquence de rotation du champ statorique dans la machine.
- On désigne par **n** la fréquence de rotation de la machine.

La fréquence de synchronisme est toujours un sous-multiple entier de la fréquence de l'alimentation électrique :

- En 50 Hz c'est un sous-multiple de 3 000 tr/min, soit : 3 000 ; 1 500 ; 1 000 ; 750, etc.
- En 60 Hz c'est un sous-multiple de 3 600 tr/min, soit : 3 600 ; 1 800 ; 1 200 ; 900, etc.

Soit **p** le nombre de paires de pôles de la machine et **f** la fréquence de l'alimentation.
On a :

$$n_s = \frac{f}{p} \text{ en tr/s ou } n_s = \frac{60f}{p} \text{ en tr/min.}$$

Le glissement correspond à la différence de vitesse entre le rotor et le champ statorique exprimé sous la forme d'un pourcentage de la fréquence de rotation.

$$n_s - n = g \cdot n_s, \text{ soit } g = \frac{n_s - n}{n_s}$$

13. Règles d'intervention NF C18-510

13.1. Opération d'ordre électrique en basse tension

La NF C18-510 donne les prescriptions à observer par toutes les personnes concernées en vue d'éviter les accidents corporels d'origine électrique ou d'autres dont la source est l'électricité.

Avant toute intervention, il est impératif de s'équiper avec le matériel approprié et répondant aux normes en vigueur.

Code du travail et décret 1118 du 22/09/2010 :

L'employeur définit et met en œuvre les mesures de prévention de façon à supprimer ou, à défaut, réduire autant qu'il est possible le risque d'origine électrique lors des opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage.

A cet effet, il s'assure que les travaux sont effectués hors tension, sauf s'il ressort de l'évaluation des risques que les conditions d'exploitation rendent dangereuse la mise hors tension ou en cas d'impossibilité technique.

SCANNEZ-MOI

pour accéder à la ressource

« Les étapes d'une intervention »

13.2. Équipements pour intervention

Équipements de protection individuelle (E.P.I)

Équipements pour la condamnation

Équipements complémentaires