

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2010**

---

**EPREUVE E4  
MOTORISATION DES SYSTEMES**

DOSSIER TECHNIQUE

---

<b>ARBRE ELECTRIQUE D'UN PONT ROULANT</b>
---

Ce dossier comporte 11 pages.

## 1 – MISE EN SITUATION.

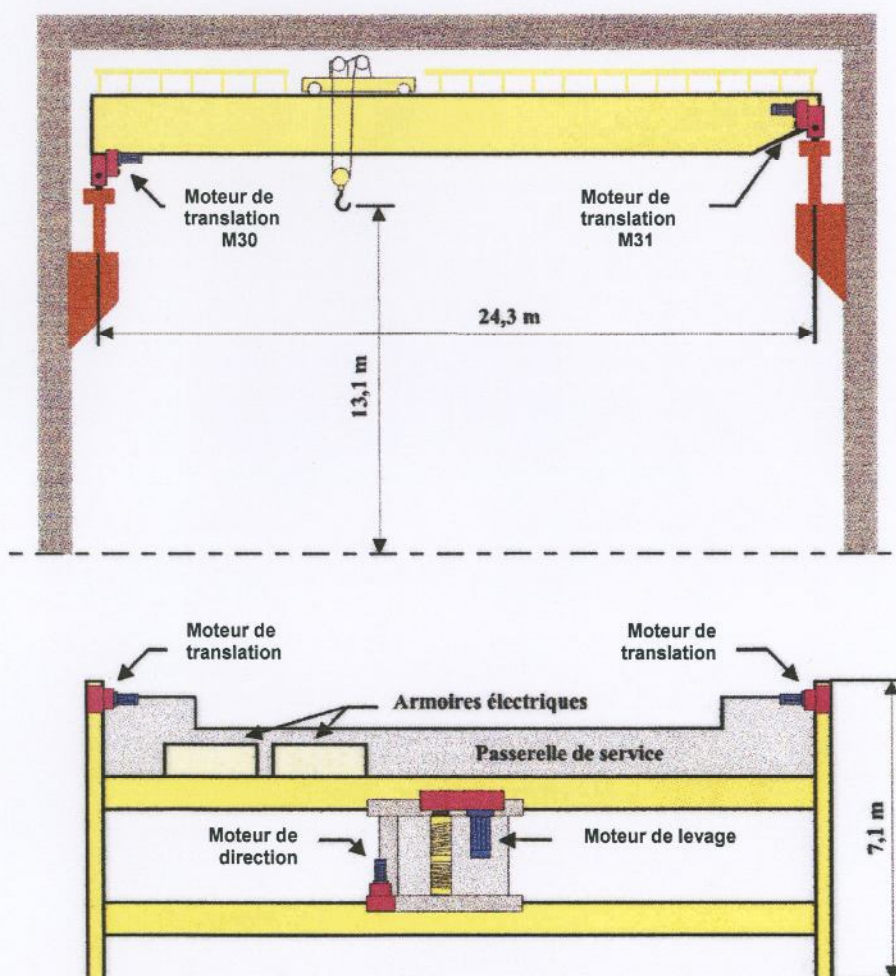
Située à la périphérie de Metz, l'entreprise CISATOL WOIPPY assure la découpe de rouleaux de tôles d'acier sous deux formes :

- Refendus : les rouleaux d'une largeur de trois mètres sont découpés dans le sens de la longueur pour former des bobineaux de largeur précise.
- Feuilles : découpe de feuilles de tôle à des dimensions précises.

Pour assurer le chargement et le déchargement des camions et wagons SNCF, l'entreprise dispose d'un pont roulant PR4.



## 2 – SCHEMA D'ENSEMBLE DU PONT ROULANT PR4.



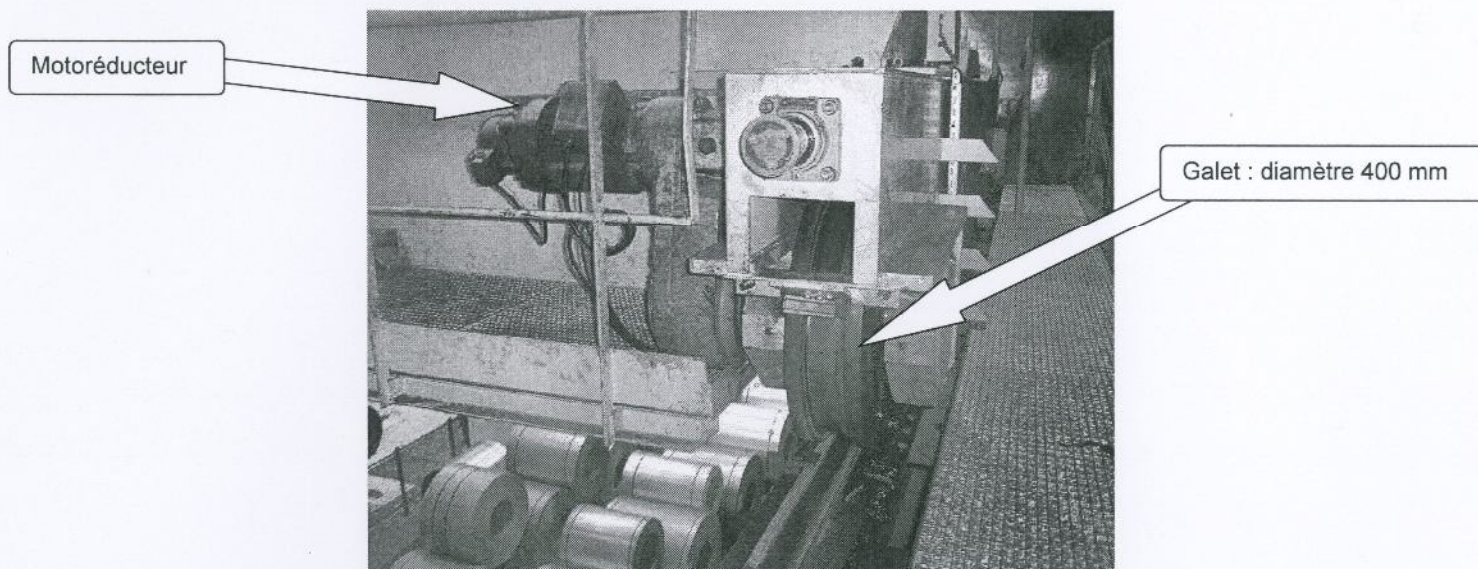


### 3 – CARACTERISTIQUES MECANQUES DU PONT ROULANT PR4.

- Le pont roulant est de type bipoutre à caisson.
- Masse à vide : 32,3 tonnes.
- Masse de la charge transportée par le pont roulant : 30 tonnes.
- Portée : 24,3 m.

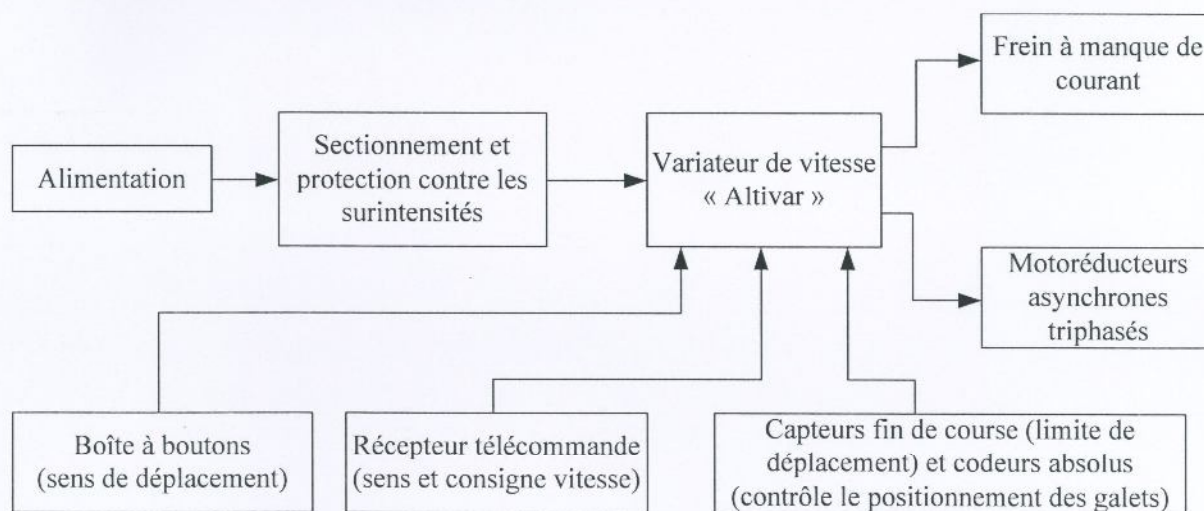
### 4 – SOUS-SYSTEME TRANSLATION DU PONT ROULANT PR4.

L'étude portera sur le sous-système translation.

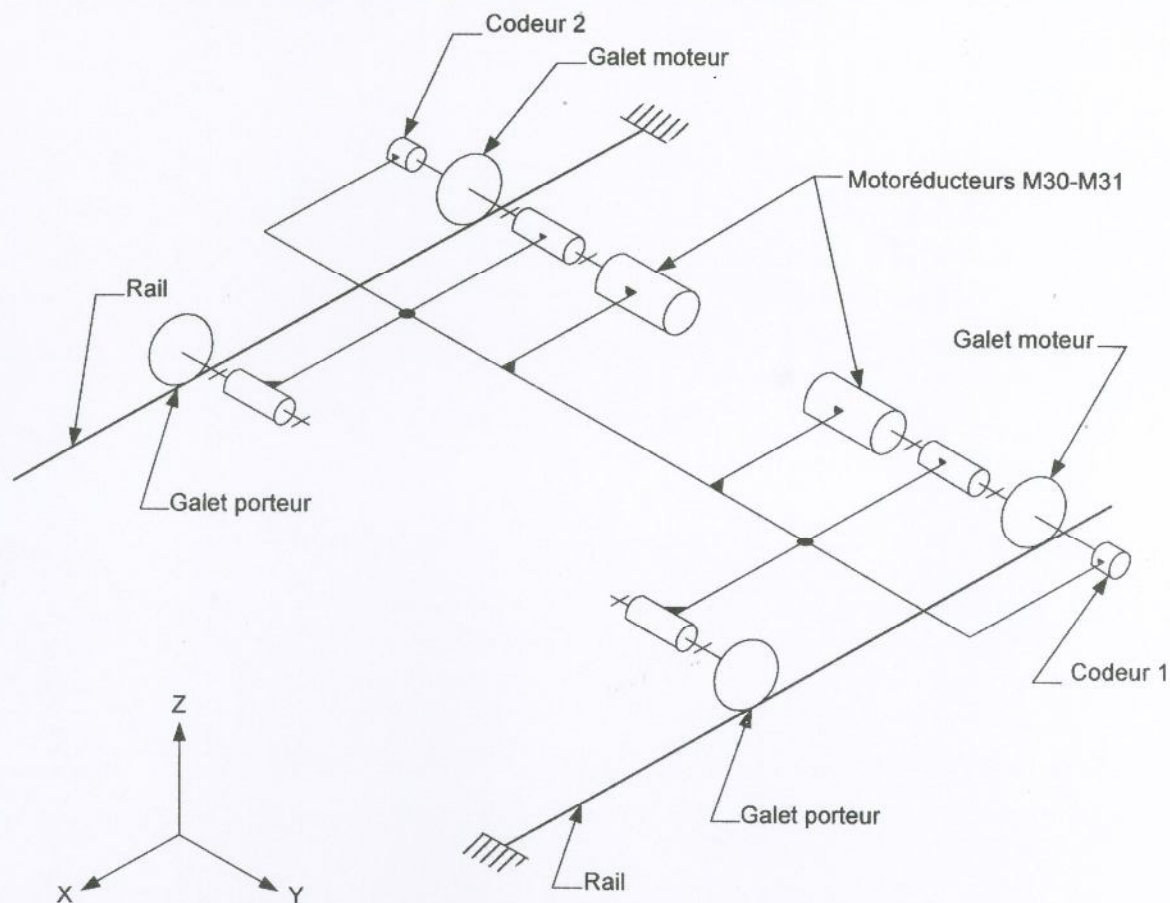


- Le pont roulant est entraîné en translation par deux motoréducteurs asynchrones triphasés à rotor en court-circuit Leroy-Somer.
- La vitesse de déplacement maximale est de  $62 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ .
- La variation de vitesse est réalisée par un convertisseur de fréquence de type ATV 28 Schneider-Electric.
- Une résistance de freinage permet de dissiper l'énergie produite lors de la phase de freinage.
- Un frein à manque de courant agit lors d'une mise en sécurité du variateur de vitesse.
- Chaque moteur est protégé par une sonde CTP (coefficient de température positif).

### 5 – SYNOPTIQUE DU SOUS-SYSTEME TRANSLATION.

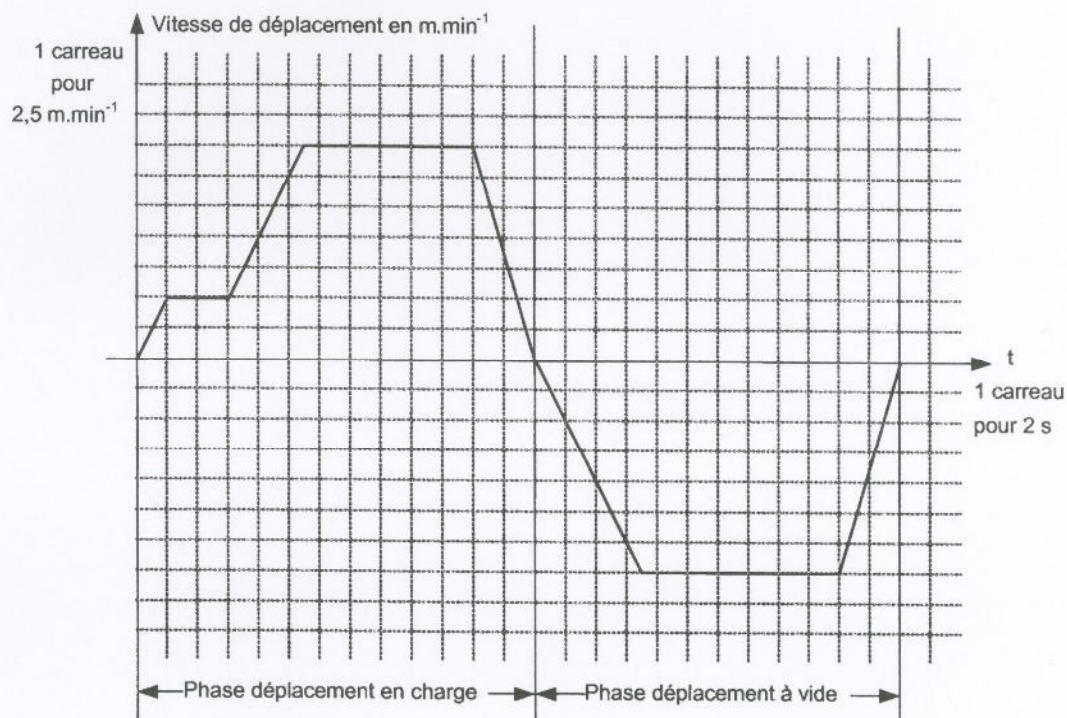


## 6 – SCHEMA CINEMATIQUE DU SOUS-SYSTEME TRANSLATION.



## 7 – CYCLE DE FONCTIONNEMENT.

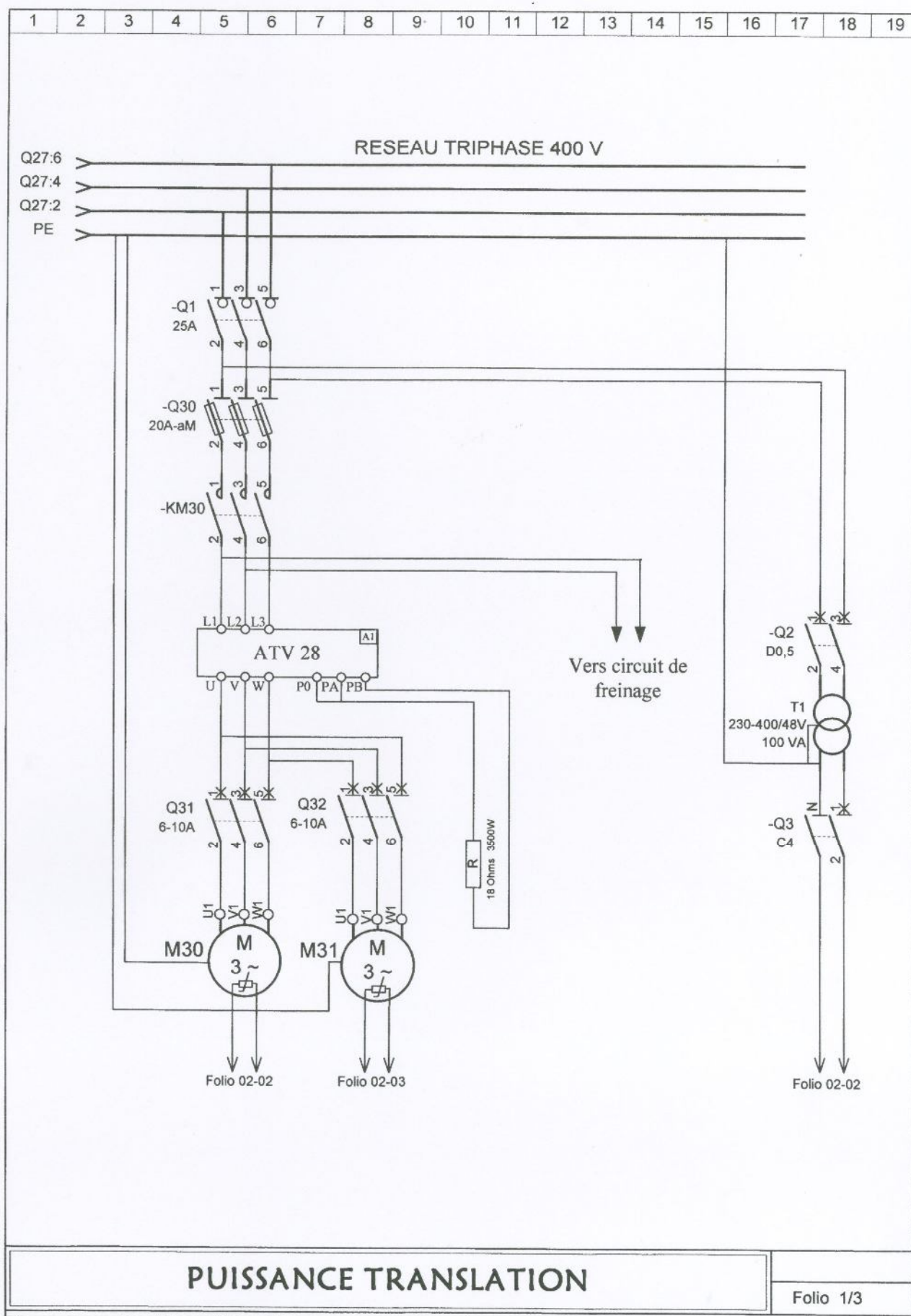
L'allure de la vitesse de déplacement du pont roulant est la suivante :



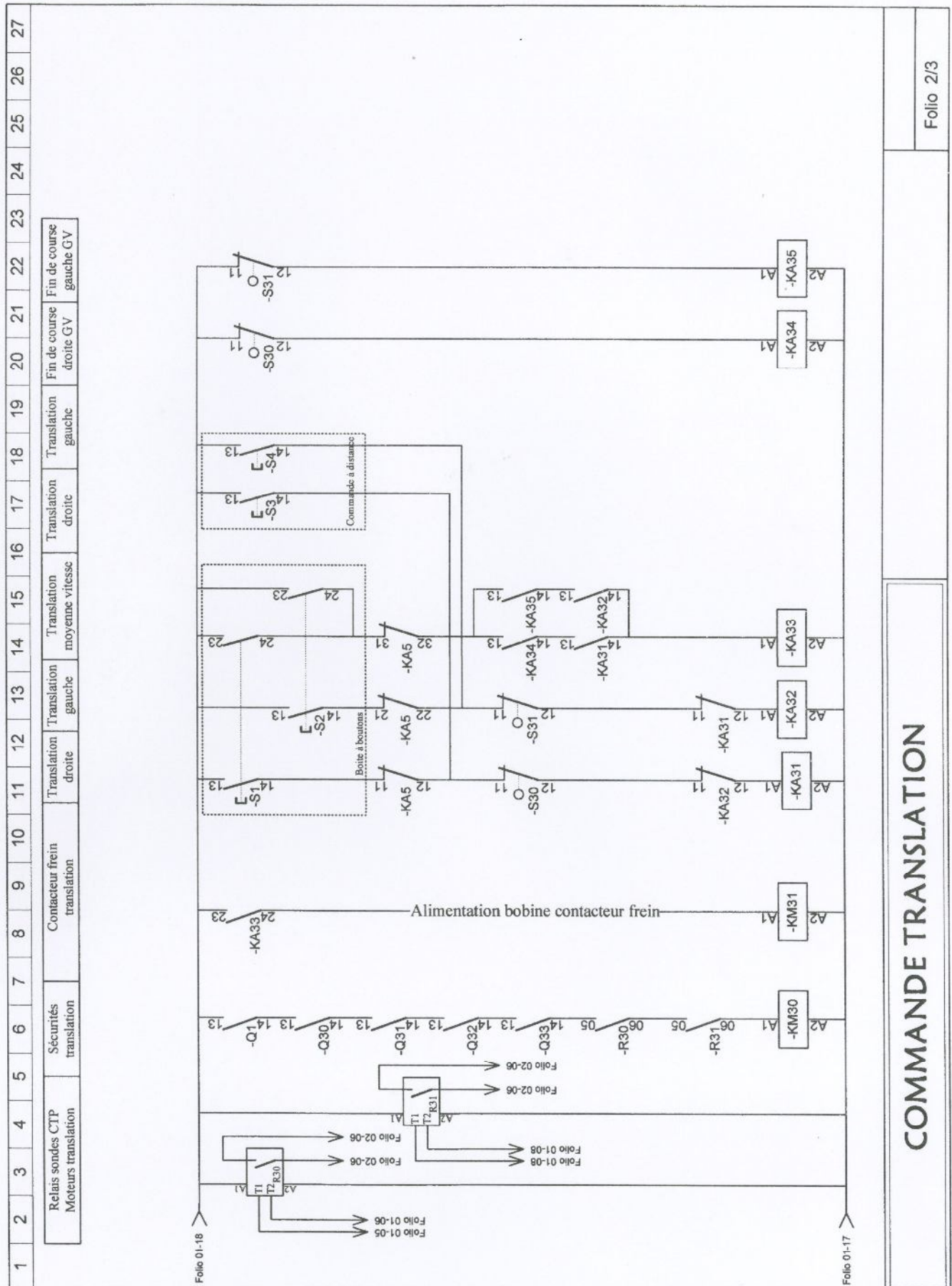
Le déplacement en charge se décompose en deux paliers de vitesse (**petite vitesse et moyenne vitesse**).

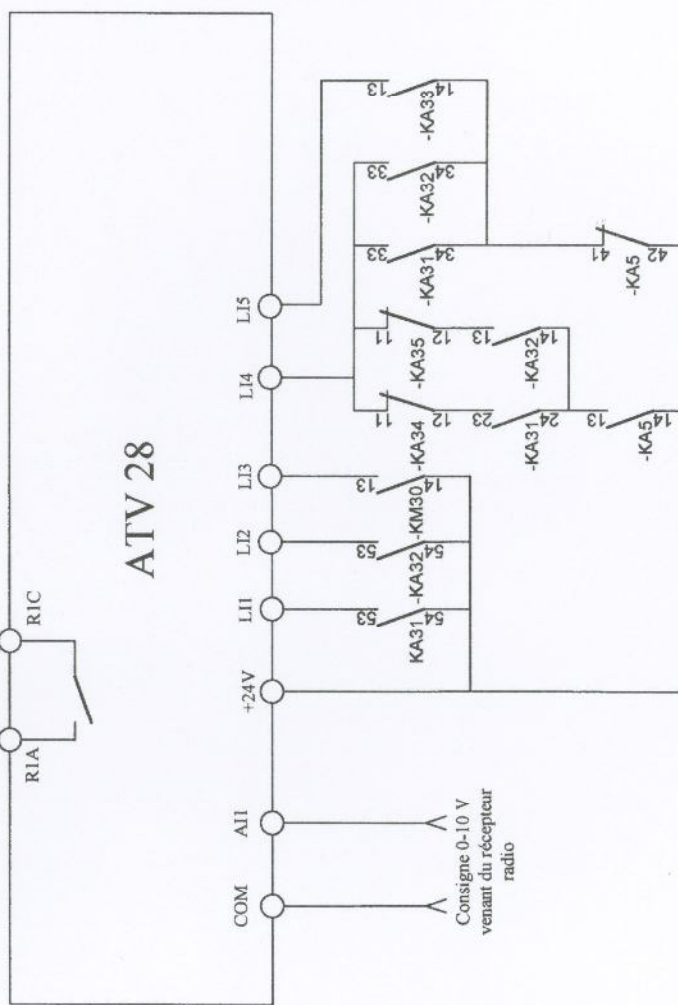


• Schéma de puissance « Sous-système translation »



• Schéma de commande « Sous-système translation »





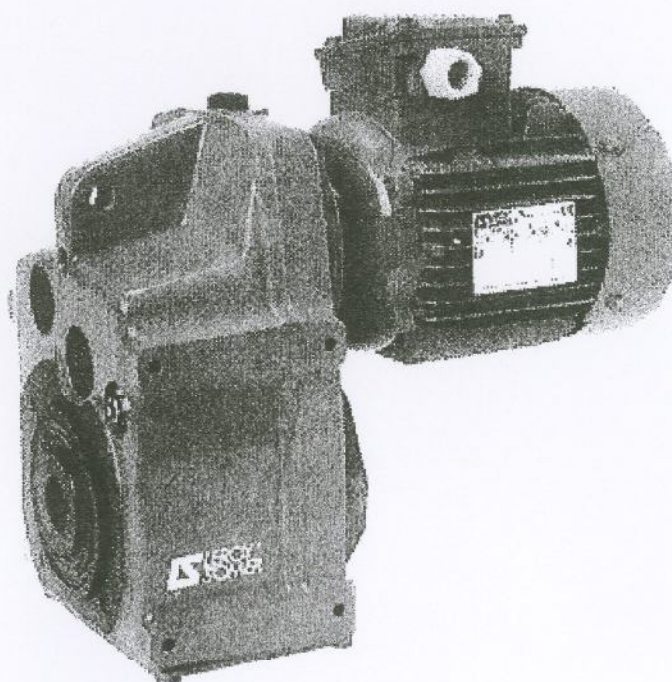
Configuration entrées variateur :

- L11 : translation droite
- L12 : translation gauche
- L13 : arrêt rapide
- L14 : petite vitesse programmée lors de l'utilisation de la boîte à boutons
- L15 : grande vitesse programmée lors de utilisation de la boîte à boutons



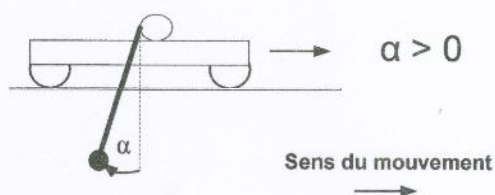
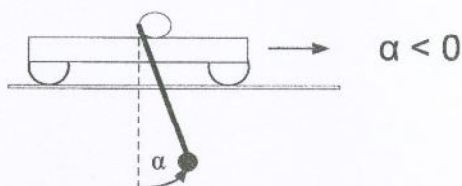
DOCUMENTATION TECHNIQUE MOTOREDUCTEUR TRANSLATIONMotoréducteur triphasé MUB 2402 LS112 4 kW 230 V

Puissance moteur :	4 kW
Vitesse de sortie :	47,8 tr.min <sup>-1</sup>
Rapport de réduction :	30,1
Couple de sortie :	800 Nm
Tension nominale d'un enroulement :	230 V, 50 Hz
Nombre de pôles :	4
Courant nominal du moteur :	8,3 A
Cos $\phi$ :	0,83
$\eta_1$ : rendement moteur :	88 %
$\eta_2$ : rendement réducteur :	96 %

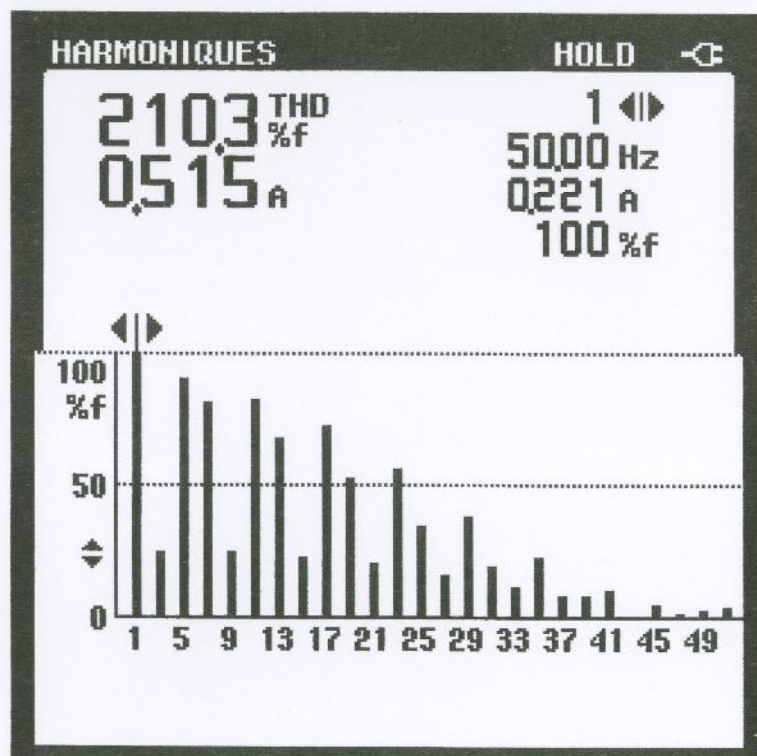




## ETUDE DU BALANCEMENT

Figure 1Figure 1aDémarrageFigure 1bFreinage

## RELEVÉ DU SPECTRE DES HARMONIQUES AVEC UN APPAREIL INDUSTRIEL



## RELATION FONDAMENTALE DE LA DYNAMIQUE DES SYSTEMES EN ROTATION

$$J \times \frac{d\Omega_{\text{mot}}}{dt} = C_{\text{emtot}} - C_{\text{rtot}}$$

- $\Omega_{\text{mot}}$  : vitesse du moteur en  $\text{rad.s}^{-1}$ .
- $J$  : inertie équivalente à l'ensemble du système ramenée sur l'arbre du moteur + inertie propre du moteur.  $J = 2,8 \text{ kg.m}^2$ .
- $C_{\text{emtot}}$  : couple électromagnétique total fourni par les deux moteurs.
- $C_{\text{rtot}}$  : couple résistant total s'exerçant sur les deux moteurs.

On peut réécrire cette relation en fonction d'un seul moteur et du couple utile.

$$\frac{J}{2} \times \frac{d\Omega_{\text{mot}}}{dt} = C_{\text{umoteur}} - C_{\text{résistant}}$$

- $\Omega_{\text{mot}}$  : vitesse du moteur en  $\text{rad.s}^{-1}$ .
- $J$  : inertie équivalente à l'ensemble du système ramenée sur l'arbre du moteur + inertie propre du moteur.  $J = 2,8 \text{ kg.m}^2$ .
- $C_{\text{umoteur}}$  : couple utile que doit fournir un moteur.
- $C_{\text{résistant}}$  : couple résistant exercé par le pont roulant sur un moteur.

## ENERGIE CINETIQUE EMMAGASINEE (par une masse en mouvement)

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

- $v$  : vitesse de déplacement en  $\text{m.s}^{-1}$ .
- $m$  : masse totale en kg.
- $E_c$  : énergie cinétique en joules.

## RELATION ENERGIE-PUISSANCE :

$$\Delta E_c = E_c (\text{final}) - E_c (\text{initial}) = P \times \Delta t.$$

- $\Delta E_c$  : variation de l'énergie cinétique.
- $E_c (\text{final})$  : énergie cinétique à l'instant final.
- $E_c (\text{initial})$  : énergie cinétique à l'instant initial.
- $P$  : puissance moyenne, en watts, consommée ou fournie durant la variation d'énergie.
- $\Delta t$  : durée, en secondes, pendant laquelle cette variation se produit.
- Si  $\Delta E_c > 0$  alors  $P > 0$  : le moteur reçoit cette énergie.
- Si  $\Delta E_c < 0$  alors  $P < 0$  : le variateur reçoit cette énergie qu'il devra dissiper à travers la résistance de freinage.



# Variateurs de vitesse pour moteurs asynchrones

Présentation, caractéristiques :  
pages 60610/2 à 60610/7  
Encombrements :  
page 60612/2  
Schémas :  
pages 60613/2 et 60613/3  
Fonctions :  
pages 60616/2 à 60616/15

**Altivar 28**  
avec radiateur  
pour moteurs asynchrones de 0,37 à 15 kW ou 0,5 à 46 Hp

## Références

### Variateurs avec gamme de fréquence de 0,5 à 400 Hz



ATV-28HU09M2

Moteur		Réseau		Altivar 28		Courant transitoire maxi (3)	Puissance dissipée à charge nominale	Référence	Masse
Puissance indiquée sur plaque (1)		Courant de ligne (2) à U1	Courant de ligne (2) à U2	Icc ligne présumé maxi	Courant nominal				
kW	Hp	A	A	kA	A	A	W		kg

#### Tension d'alimentation monophasée : 200...240 V (4) 50/60 Hz

0,37	0,5	7,3	6,1	1	3,3	3,6	32	ATV-28HU09M2	1,800
0,75	1	9,8	8,2	1	4,8	6	45	ATV-28HU18M2	1,800
1,5	2	16	13,5	1	7,8	10,9	75	ATV-28HU29M2	2,500
2,2	3	22,1	18,6	1	11	15	107	ATV-28HU41M2	3,800

#### Tension d'alimentation triphasée : 200...230 V (4) 50/60 Hz

3	—	17,6	15,4	5	13,7	18,5	116	ATV-28HU54M2	3,800
4	5	21,9	19,1	5	17,5	24,6	160	ATV-28HU72M2	3,800
5,5	7,5	38	33,2	22	27,5	38	250	ATV-28HU90M2	6,100
7,5	10	43,5	36,6	22	33	49,5	343	ATV-28HD12M2	6,100

#### Tension d'alimentation triphasée : 380...500 V (4) 50/60 Hz

Moteur		Réseau		Altivar 28		Courant transitoire maxi (3)	Puissance dissipée à charge nominale	Référence	Masse
Puissance indiquée sur plaque (1)		Courant de ligne (2) à U1	Courant de ligne (2) à U2	Icc ligne présumé maxi	Courant nominal en 380 500 V à 460 V				
kW	Hp	A	A	kA	A	A	W		kg
0,75	1	3,9	3,5	5	2,3	2,1	33	ATV-28HU18N4	2,500
1,5	2	6,5	5,7	5	4,1	3,8	61	ATV-28HU29N4	2,500
2,2	3	8,4	7,5	5	5,5	5,1	81	ATV-28HU41N4	3,800
3	—	10,3	9,1	5	7,1	6,5	100	ATV-28HU54N4	3,800
4	5	13	11,8	5	9,5	8,7	131	ATV-28HU72N4	3,800
5,5	7,5	22,1	20,4	22	14,3	13,2	215	ATV-28HU90N4	6,100
7,5	10	25,8	23,7	22	17	15,6	281	ATV-28HD12N4	6,100
11	15	39,3	35,9	22	27,7	25,5	401	ATV-28HD16N4	9,600
15	20	45	40,8	22	33	30,4	495	ATV-28HD23N4	9,600

(1) Ces puissances sont données pour une fréquence de découpage maximale de 4 kHz, en utilisation en régime permanent. La fréquence de découpage est réglable de 2 à 15 kHz.

Au delà de 4 kHz un déclassement doit être appliqué au courant nominal du variateur, et le courant nominal du moteur ne devra pas dépasser cette valeur :

- jusqu'à 12 kHz déclassement de 10 %,
- au delà de 12 kHz déclassement de 20 %.

(2) Valeur typique pour un moteur 4 pôles et une fréquence de découpage maximale de 4 kHz, sans inductance de ligne additionnelle.

(3) Pendant 60 secondes.

(4) Tension nominale d'alimentation mini U1, maxi U2.

# CODEURS ROTATIFS ABSOLUS

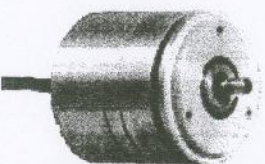
(1) Tous ces appareils sont prévus pour une transmission par liaison parallèle

(2) Limites de tension d'emploi : +5% - 10%

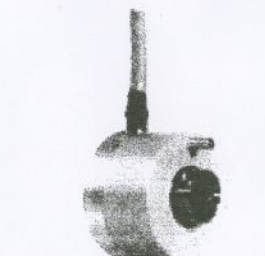
Simple tour à axe plein (1)								
Nombre de points	Vitesse maxi en fonctionnement tr/min	Nombre de tours	Etage de sortie	Tension d'alimentation (2) V	Code	Degré de protection	Référence	Masse kg
<b>Ø 44, taille 18</b>								
64	6000	1	PNP	24	Gray	IP 64	XCC-AD0G06	0,140
256	6000	1	PNP	24	Gray	IP 68	XCC-AD6G08	0,140
<b>Ø 58, taille 23</b>								
512	3000	1	PNP	24	Gray	IP 64	XCC-AE1G09	0,200
2048	1500	1	PNP	24	Gray	IP 64	XCC-AE1G11	0,200
1024	3000	1	NPN	24	Gray	IP 68	XCC-AE7G10	0,200
1024	3000	1	NPN	24	Gray	IP 64	XCC-AE1C10	0,200
8192	300	1	NPN	24	Gray	IP 68	XCC-AE6C13	0,200
8192	300	1	PNP	24	Binaire	IP 68	XCC-AE7H13	0,200
Simple tour à axe creux (1)								
<b>Ø 44, taille 18</b>								
64	6000	1	NPN	5	Gray	IP 50	XCC-AN2B06	0,130
Multitours à axe plein (1)								
<b>Ø 65, taille 25</b>								
64	6000	16	PNP	24	Gray	IP 68	XCC-MG6G0604	0,650
512	6000	256	NPN	24	Gray	IP 68	XCC-MG7C0908	0,650
512	6000	256	PNP	24	Gray	IP 68	XCC-MG6G0908	0,650
512	6000	256	PNP	24	Binaire	IP 68	XCC-MG6H0908	0,650
1024	6000	16	PNP	24	Gray	IP 68	XCC-MG7G1004	0,650



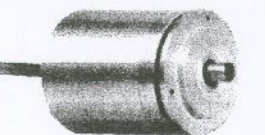
XCC-AD....



XCC-AE....



XCC-AN2B06



XCC-MG.....