

# CORRIGE PERSO MECA

CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT-PROJET	SESSION 2002
--------------	-----------------	-------------------------------------	--------------

## QA-1 :

phase 1 (t1)	Mouvement uniformément accéléré → mise en vitesse descente
phase 2 (t2)	Mouvement uniforme → vitesse constante en descente
phase 3 (t3)	Mouvement uniformément décéléré → freinage
phase 4 (t4)	Mouvement uniformément accéléré → mise en vitesse montée
phase 5 (t5)	Mouvement uniforme → vitesse constante de montée
phase 6 (t6)	Mouvement uniformément décéléré → freinage

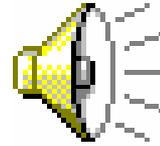
## QA-2 :



<i>Relations utilisées</i>	<i>Données</i>	<i>Résultats</i>
Relation liant Vitesse $V_1$ , $a_{t1}$ et $t_1$ $V_1 = a_{t1} \cdot t_1$ $t_1 = V_1 / a_{t1}$	Vitesse $V_1 = -2.5 \text{ m/s}$ $a_{t1} = -3.5 \text{ m/s}^2$	$t_1 = \mathbf{0.714 \text{ s}}$
Relation liant $x_1$ , $a_{t1}$ et $t_1$ $x_1 = 1/2 a_{t1} \cdot t_1^2$	$t_1 = 0.714 \text{ s}$ $a_{t1} = -3.5 \text{ m/s}^2$	$x_1 = \mathbf{-0.892 \text{ m}}$
Relation liant Vitesse $V_1$ , $a_{t3}$ et $t_3$ $V_1 = -a_{t3} \cdot t_3$ $t_3 = -V_1 / a_{t3}$	$a_{t3} = 3 \text{ m/s}^2$	$t_3 = \mathbf{0.833 \text{ s}}$
Relation liant $x_3$ , $a_{t3}$ et $t_3$ $x_3 = -1/2 a_{t3} \cdot t_3^2$	$t_3 = 0.833 \text{ s}$ $a_{t3} = 3 \text{ m/s}^2$	$x_3 = \mathbf{-1.041 \text{ m}}$
$x_2 = \mathbf{-10.18 - (x_1 + x_3)}$	$x_1 + x_2 + x_3 = \mathbf{-10.18 \text{ m}}$	$x_2 = \mathbf{-8.248 \text{ m}}$
Relation liant Vitesse $V_1$ , $x_2$ et $t_2$ $t_2 = x_2 / V_1$	$V_1 = -2.5 \text{ m/s}$ $x_2 = -8.248 \text{ m}$	$t_2 = \mathbf{3.3 \text{ s}}$
<b>Conclusion :</b> $t_{\text{TOTAL}} = t_1 + t_2 + t_3 = \mathbf{4.85 \text{ s}} < 7 \text{ s}$ OK		

**QA-3 :**

$n_m$  : fréquence de rotation moteur en  $\text{tr.mn}^{-1}$   
 $\theta'_m$  : vitesse angulaire moteur en  $\text{rad.s}^{-1}$   
 $\theta'_{\text{tamb}}$  : vitesse angulaire tambour en  $\text{rad.s}^{-1}$   
 $v$  : vitesse linéaire du palonnier en  $\text{m.s}^{-1}$



Relations utilisées	Données	Résultats
Relation liant $\theta'_{\text{tamb}}$ , $v$ et $R_t$ $\theta'_{\text{tamb}} = v / R_t$	$k = 15.1$	$\theta'_{\text{tamb}} = 10 \text{ rd/s}$
Relation liant $\theta'_m$ , $k$ , $v$ et $R_t$ $\theta'_m = k.v / R_t$	$R_t = 0.25 \text{ m}$	$\theta'_m = 151 \text{ rd/s}$
Relation liant $n_m$ , $k$ , $v$ et $R_t$ $N_m = 30(k.v/R_t) / \pi$	$v = 2.5 \text{ m/s}$	$n_m = 1442 \text{ tr/mn}$

**QA-4 :**

$\theta''_m$  : accélération angulaire moteur en  $\text{rad.s}^{-2}$   
 $\theta''_{\text{tamb}}$  : accélération angulaire tambour en  $\text{rad.s}^{-2}$   
 $a_t$  : accélération linéaire du palonnier en  $\text{m.s}^{-2}$

Relations utilisées	Données	Résultats
Relation liant $\theta''_{\text{tamb}}$ , $a_t$ et $R_t$ $\theta''_{\text{tamb}} = a_t / R_t$	$a_{t1} = -3.5 \text{ m/s}^2$	phase 1 $\theta''_m = -211.4 \text{ rd/s}^2$
	$a_{t2} = 0$	phase 2 $\theta''_m = 0$
	$a_{t3} = 3 \text{ m/s}^2$	phase 3 $\theta''_m = 181 \text{ rd/s}^2$
Relation liant $\theta''_m$ , $k$ , $a_t$ et $R_t$ $\theta''_m = k.a_t / R_t$	$k = 15.1$	phase 4 $\theta''_m = 211.4 \text{ rd/s}^2$
	$R_t = 0.25 \text{ m}$	phase 5 $\theta''_m = 0$
		phase 6 $\theta''_m = -181 \text{ rd/s}^2$

**QA-5 :**

Crs =  $Crs = M(g + a_t) Rt$  avec un rendement de 1 pour le treuil

La tension du câble :  $T = M(g + a_t)$  avec  $|a_t| < g$

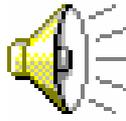
Crs =  $a_t = \theta''_m / k \cdot Rt$

$Crs = M(g + \theta''_m / k \cdot Rt) Rt$

$Crs = M \cdot g \cdot Rt + (M \cdot Rt^2 / k) \theta''_m$

Creq =  $Creq = Crs / k$  avec un rendement de 1 pour le réducteur

**QA-6 :**



	$\theta''_m$ rad.s <sup>-2</sup>	Couple en sortie du réducteur : $C_{rs} = 3679 + 6,21.\theta''_m$	Couple équivalent ramené sur l'arbre moteur : $C_{req} = C_{rs} / 15,1$	Couple moteur : $C_m = C_{req} + (J_{mot} + J_{eq\ tamb}).\theta''_m$
<b>phase 1</b> (t1)	-212	<b>2362.5 N.m</b>	<b>156.5 N.m</b>	<b>156.5 + 0.83* -212</b> <b>-19.5 N.m</b>
<b>phase 2</b> (t2)	0	<b>3679 N.m</b>	<b>243.6 N.m</b>	<b>243.6 N.m</b>
<b>phase 3</b> (t3)	182	<b>4809.2 N.m</b>	<b>318.5 N.m</b>	<b>469.6 N.m</b>
<b>phase 4</b> (t4)	212	<b>4995.5 N.m</b>	<b>330.8 N.m</b>	<b>506.8 N.m</b>
<b>phase 5</b> (t5)	0	<b>3679 N.m</b>	<b>243.6 N.m</b>	<b>243.6 N.m</b>
<b>phase 6</b> (t6)	-182	<b>2548.8 N.m</b>	<b>168.8 N.m</b>	<b>17.74 N.m</b>

**QA-7 :**

Pour la phase 4,  $C_{\text{maxi}} = 506.8 \text{ N.m}$

**QA-8 :**

Pour le 2<sup>ème</sup> cas : le moteur entraîne la charge en montée

**QA-9 :**

$$C_{\text{req}} = C_{\text{rs}} / (k \cdot \eta)$$

**QA-10 :**

*Formule littérale utilisée :*

$$C_{\text{req}} = (C_{\text{rs}} / k) / \eta$$

$$C_{\text{maxi}} = (C_{\text{rs}} / k) / \eta + (J_{\text{mot}} + J_{\text{eq}} \text{tamb}) \cdot \theta''_{\text{m}}$$

$$C_{\text{rs}} / k = 330.8 \text{ N.m}$$

$$\eta = 0.75$$

$$\theta''_{\text{m}} = 212 \text{ rd/s}^2$$

$$J_{\text{m}} + J_{\text{e}} = 0.83 \text{ kg.m}^2$$

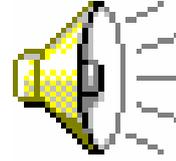
*Calcul et résultat :*

$$C_{\text{maxi}} = 330.8 / 0.75 + 0.883 * 212$$

$$C_{\text{maxi}} = 617 \text{ N.m}$$

**QA-11 :**

Pour le moteur LS250MP ,55 kw , 4 pôles .  
La doc DT1 donne :  
 **$C_N = 355 \text{ N.m}$**   
 **$C_M = 2.5 C_N$**   
 **$C_M = 887.5 \text{ N.m}$**

**QA-12 :**

D'après la doc DT2 à DT4, il faut que :

\*  **$C_N > C_{th}$**   
 **$355 \text{ N.m} > 313 \quad \text{OK}$**

\*  **$C_M > 1.3 C_{maxi}$**   
 **$887.5 > 1.3 * 617$**   
 **$887.5 \text{ N.m} > 802 \quad \text{OK}$**

**QA-13 :**

La hauteur d'axe du moteur est de 250 mm.  
Pour atteindre le sol en béton il y a 360 mm  
**La modification est donc possible par l'adjonction d'une plaque support de 110 mm de hauteur**

<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2002

**QB-1 :**

$C_N = 355 \text{ Nm}$	$\cos\varphi_N = 0,87$
$I_N = 102 \text{ A}$	$\sin\varphi_N = 0,493$

<i>Données</i>	<i>Développement du calcul</i>	<i>Résultat</i>
(phase 1) $C_1 = -58 \text{ Nm}$ $t_1 = 0,71 \text{ s}$	$((102 \cdot 0,493)^2 + (102 \cdot 0,87 \cdot 58 / 355)^2)^{1/2}$	$I_1 =$  $52,3 \text{ A}$
(phase 2) $C_2 = 183 \text{ Nm}$ $t_2 = 3,30 \text{ s}$	$((102 \cdot 0,493)^2 + (102 \cdot 0,87 \cdot 183 / 355)^2)^{1/2}$	$I_2 =$  $68 \text{ A}$
(phase 3) $C_3 = 389 \text{ Nm}$ $t_3 = 0,83 \text{ s}$	$((102 \cdot 0,493)^2 + (102 \cdot 0,87 \cdot 389 / 355)^2)^{1/2}$	$I_3 =$  $109,5 \text{ A}$
(phase 4) $C_4 = 617 \text{ Nm}$ $t_4 = 0,06 \text{ s}$	$((102 \cdot 0,493)^2 + (102 \cdot 0,87 \cdot 617 / 355)^2)^{1/2}$	$I_4 =$  $162,2 \text{ A}$
(phase 5) $C_5 = 325 \text{ Nm}$ $t_5 = 25,79 \text{ s}$	$((102 \cdot 0,493)^2 + (102 \cdot 0,87 \cdot 325 / 355)^2)^{1/2}$	$I_5 =$  $95,5 \text{ A}$
(phase 6) $C_6 = 75 \text{ Nm}$ $t_6 = 0,07 \text{ s}$	$((102 \cdot 0,493)^2 + (102 \cdot 0,87 \cdot 75 / 355)^2)^{1/2}$	$I_6 =$  $53,7 \text{ A}$

<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2002

**QB-2 :**

**lth :**

$$\begin{aligned} \text{somme des } I_i^2 \cdot t_i &= (52,3)^2 \cdot 0,71 + (68)^2 \cdot 3,30 + (109,5)^2 \cdot 0,83 \\ &+ (162,2)^2 \cdot 0,06 + (95,5)^2 \cdot 25,79 + (53,7)^2 \cdot 0,07 \\ &= 264145 \end{aligned}$$

$$\text{somme de } t_i = 0,71 + 3,30 + 0,83 + 0,06 + 25,79 + 0,07 = 30,76 \text{ s}$$

$$lth = (264145 / 30,76)^{1/2} = 92,67 \text{ A}$$

**QB-3 :**

**Choix variateur et justification :**

*Le choix se porte à priori sur un UMV4301 60 T : Invar = 96 A  
car Invar > lth = 92,67 A.*

*Les surcharges sont  $I_3 = 109,5 \text{ A}$  pendant  $0,87 \text{ s}$   
et  $I_4 = 162,2 \text{ A}$  pendant  $0,06 \text{ s}$*

*or le variateur accepte  $169,5 \text{ A}$  pendant  $4 \text{ s}$ ,*

*donc le variateur UMV4301 60 T convient.*

<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2002

**QC-1 :**

<p><i>Energie potentielle :</i></p> $m.g.h = 1500.9,81.10,18 = 149\,798,7\text{ J}$
<p><i>Valeur en euro :</i></p> $1\text{ kWh} = 3\,600\,000\text{ J}$ $(149\,798,7 \cdot 2 / 3\,600\,000) \cdot 0,1 \cdot 24 = 0,2\text{ euro}$
<p><i>Conclusion :</i></p> <p><i>C'est une valeur négligeable qui justifie de ne pas faire appel à un système de récupération d'énergie comme cela était possible en continu. Cette énergie sera dissipée dans une résistance de freinage.</i></p>

**QC-2 :**

<p><i>Justification choix RF22500T :</i></p> <p><i>Pour les calibres 60T à 120 T, il faut <math>R_{min} = 5\Omega</math>, ce qui est le cas pour toutes les résistances proposées.</i></p> <p><i>Puissance moyenne sur un cycle = <math>115600 / 30 = 3,85\text{ kW}</math></i></p> <p><i>Le choix de la résistance <b>RF 22500 T</b> convient car</i></p> <p><i>sa puissance thermique = <math>22500\text{ W} &gt; 3,85\text{ kW}</math></i></p> <p><i>et la puissance crête = <math>103680\text{ W} &gt; P_{MAX} = 58,74\text{ kW}</math></i></p> <p><i>(plusieurs résistances de calibre inférieur conviennent par leur puissance thermique, mais la puissance crête est insuffisante : le fait d'avoir <math>R = 10\ \Omega</math> n'autorise que <math>51480\text{ W}</math> en crête)</i></p>
---

<b>CORRIGÉ</b>			
<i>CODE : EQVAP</i>	<i>FEUILLE RÉPONSE</i>	<i>BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET</i>	<i>SESSION 2002</i>

**QC-3 :**

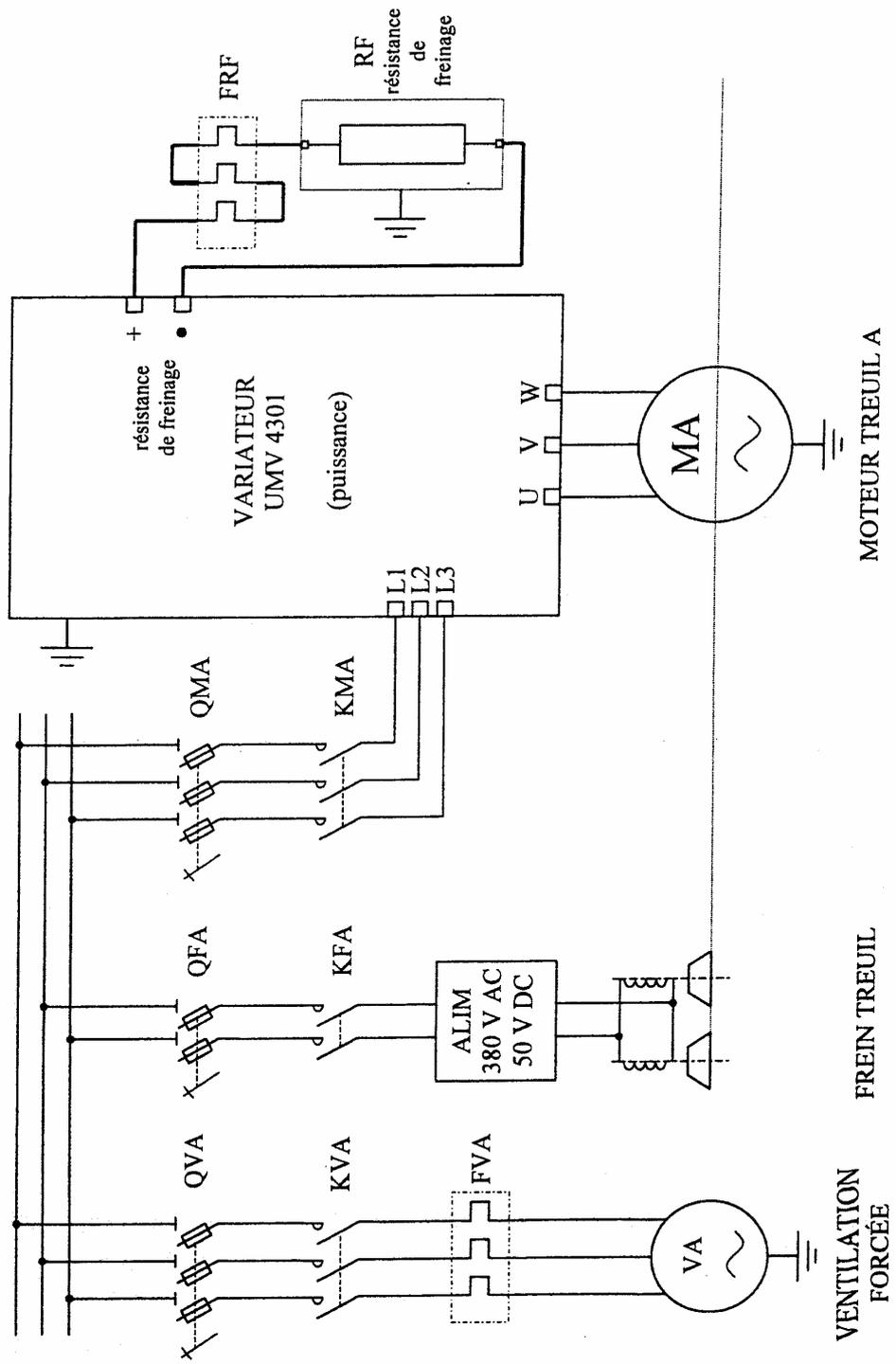
<p><i>Référence relais thermique :</i></p> <p style="text-align: center;"><i>LRD 3361 (55..70A)</i> <i>ou LRD 3363 (63..80A)</i></p>	<p><i>Réglage :</i></p> <p style="text-align: center;"><i>I<sub>r</sub> = 67 A</i></p>
--	--

**QC-4 : (câbles moteur)**

<i>Courant d'emploi I<sub>z</sub> : 124 A</i>	
<i>Lettre de sélection : C</i>	<i>K<sub>2</sub> : 0,85</i>
<i>K<sub>1</sub> : 1</i>	<i>K<sub>3</sub> : 0,87</i>
<p><i>I<sub>z</sub>' :</i></p> <p style="text-align: center;"><i>124 / 0,85 . 0,87 = 167,7 A</i></p>	<p><i>Choix section :</i></p> <p style="text-align: center;"><i>50 mm<sup>2</sup> cuivre</i></p>

<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2002

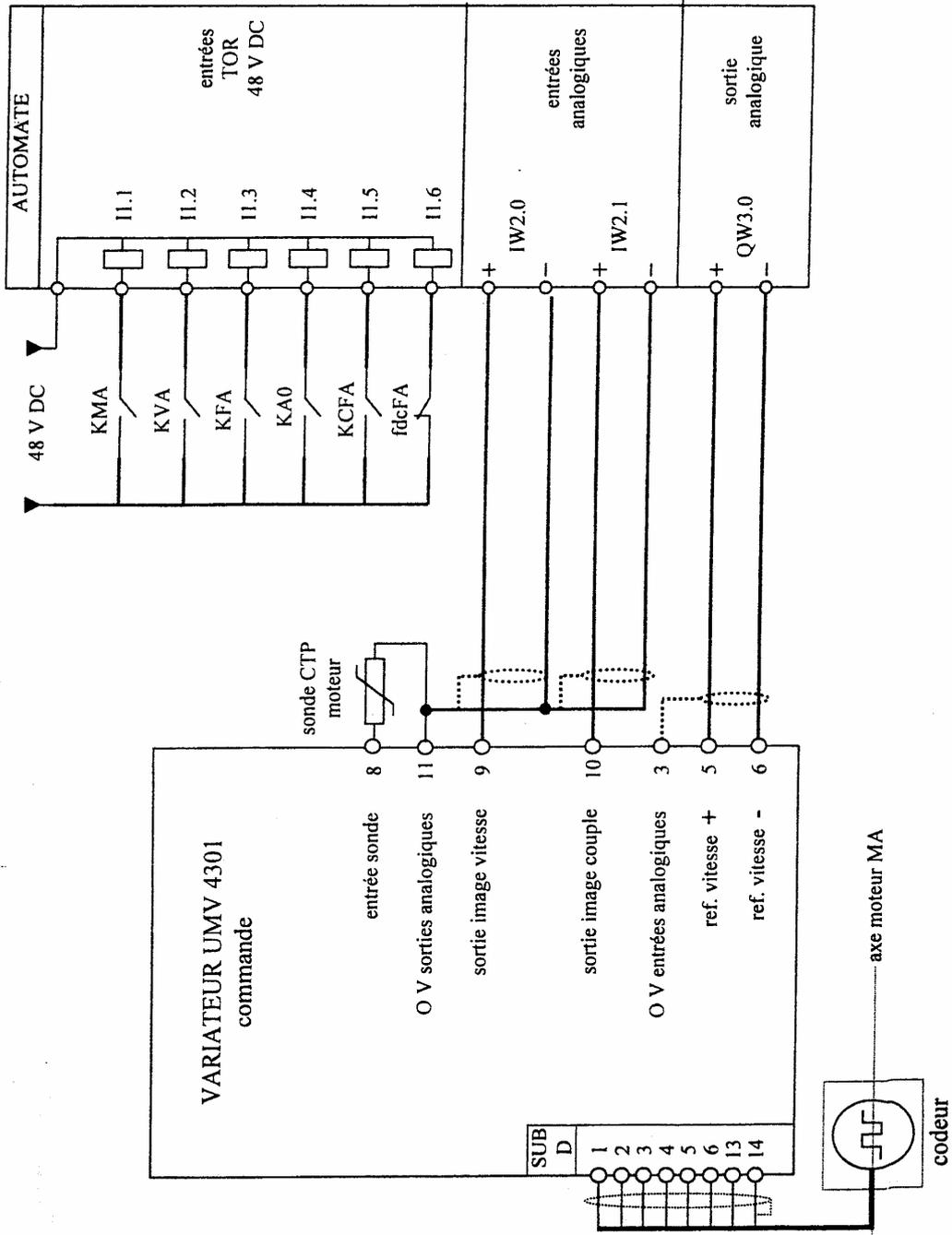
**OD-1: TREUIL A : PUISSANCE**



OD-1:

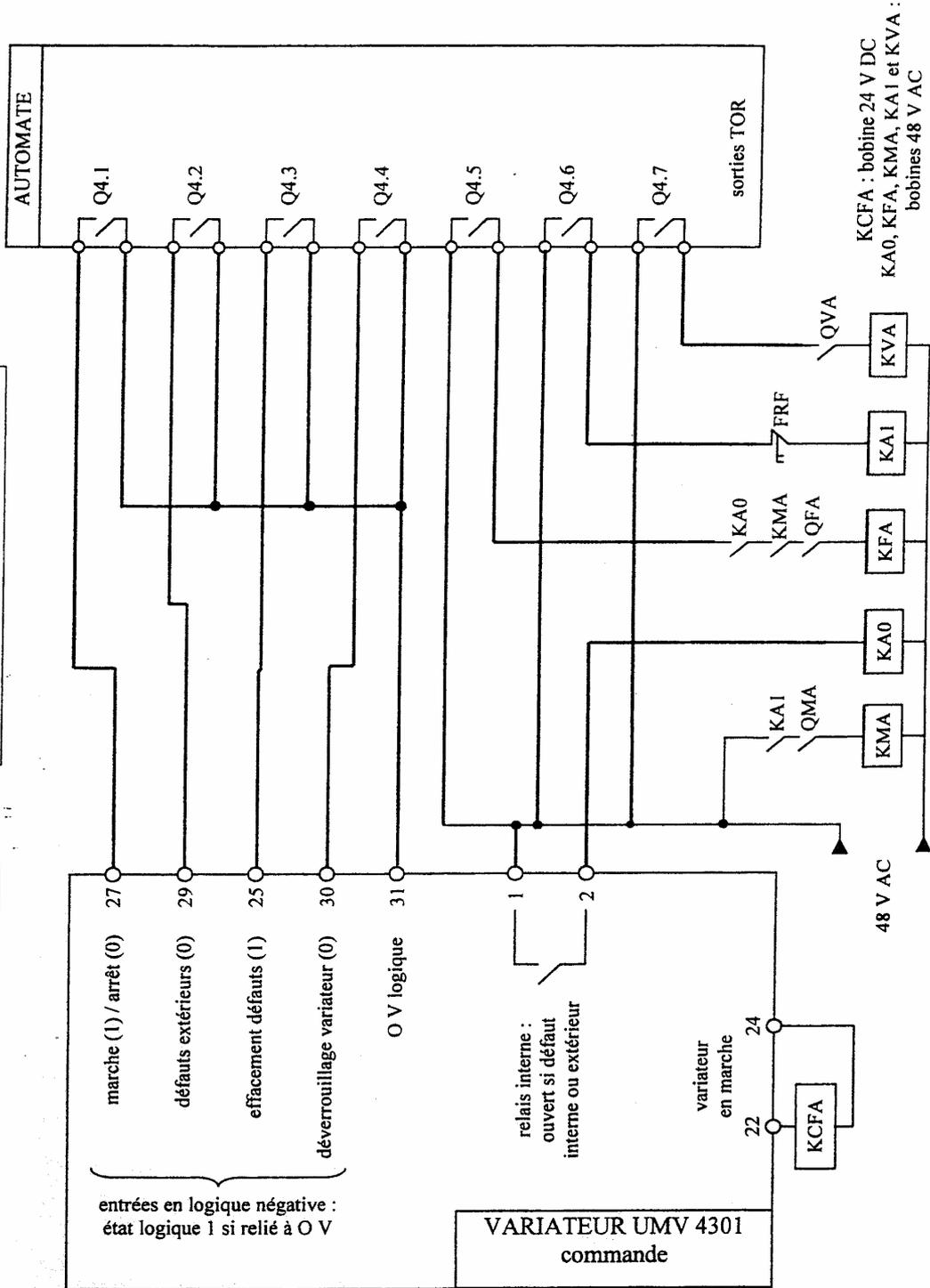
TREUIL A : COMMANDE 1/2

<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2002



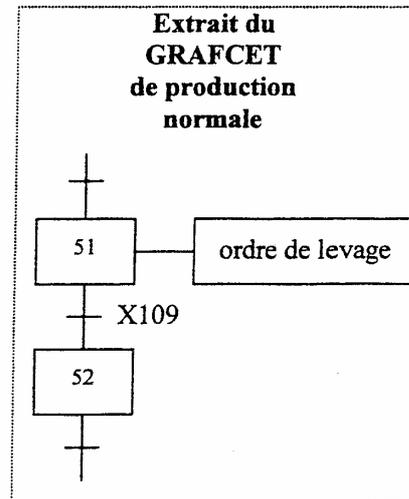
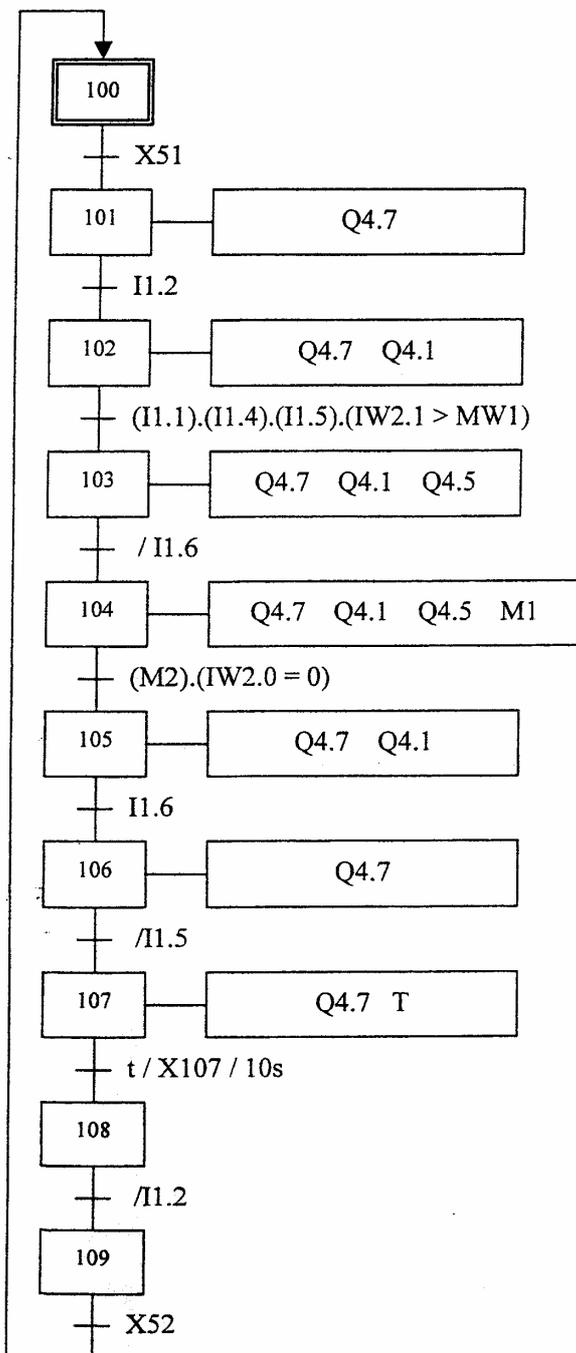
<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2002

**OD-1: TREUIL A : COMMANDE 2/2**



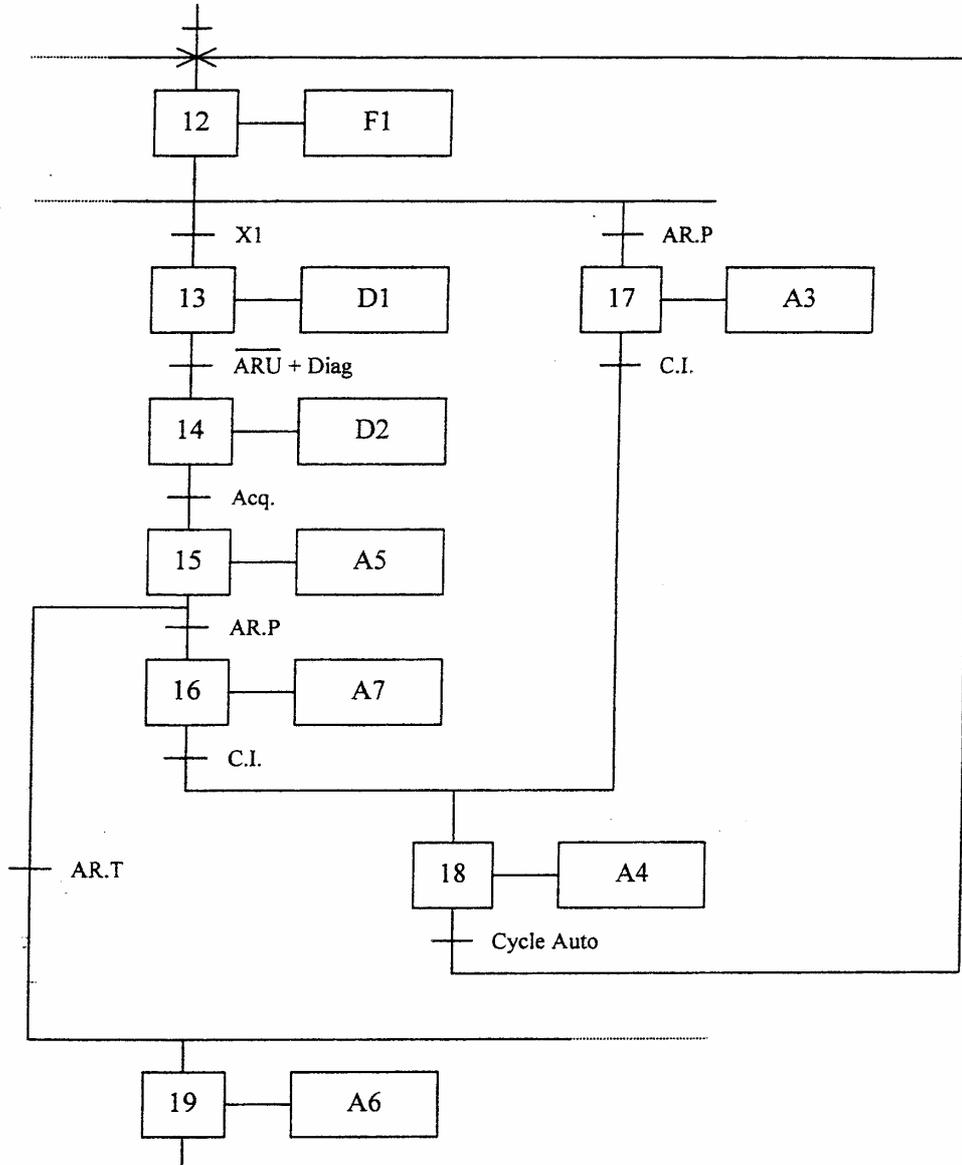
<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT-PROJET	SESSION 2002

**QD-2 : GRAFCET du sous-programme de levage**



<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT-PROJET	SESSION 2002

**QD-3 : Complément du GRAFCET de conduite**



**QD-4 :**

*Procédures du GEMMA faisant appel au sous-programme de levage :*

*F1    F4    F5    A3    A6    A7*

<b>CORRIGÉ</b>			
<i>CODE : EQVAP</i>	<i>FEUILLE RÉPONSE</i>	<i>BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT-PROJET</i>	<i>SESSION 2002</i>

**QE-1 :**

<i>Désignation</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>
Résistances chauffantes du four	<i>720 000</i>	<i>0</i>
Ventilateurs de recyclage	<i>180 000</i>	<i>135 000</i>
Ventilateur de refroidissement	<i>5 000</i>	<i>3 750</i>
Moteurs de porte	<i>20 000</i>	<i>15 000</i>
Ensembles treuil de levage 2 x 75 kW	<i>150 000</i>	<i>112 500</i>
Moteurs chariot de transfert	<i>6 000</i>	<i>4 500</i>
Moteur cloison amovible	<i>3 000</i>	<i>2 250</i>
Moteur pompe à eau	<i>18 000</i>	<i>13 500</i>
Divers	<i>5 000</i>	<i>3 750</i>
<b><i>total</i></b>	<b><i>1 107 000</i></b>	<b><i>290 250</i></b>

**S =**

$$S = 0,83 \cdot (1\,107\,000^2 + 290\,250^2)^{1/2} = 949\,867 \text{ VA}$$

**Conclusion :**

*Il reste 50 kVA,  
suffisamment pour alimenter les 10 kVA de l'éclairage éventuel.*

<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT-PROJET	SESSION 2002

**QE-2 : (Chute de tension)**

$R_Q = 0,032 \text{ m}\Omega$	$X_Q = 0,317 \text{ m}\Omega$
$R_T = 2,961 \text{ m}\Omega$	$X_T = 9,074 \text{ m}\Omega$
$R_{\text{Iph}} =$ $1,28 \cdot 18,51 \cdot 15 / 2 \cdot 500 =$ $0,355 \text{ m}\Omega$	$X_{\text{ph}} =$ $0,09 \cdot 15 / 2 =$ $0,675 \text{ m}\Omega$
courant $I_B =$	
$720\,000 / 1,732 \cdot 220 = 1\,094 \text{ A}$	
$u =$ ( $\cos \varphi = 1$ )	
$u = (0,032 + 2,961 + 0,355) \cdot 1094 \cdot 10^{-3} = 3,663 \text{ V}$	
$\Delta u =$	$\Delta u = 100 \cdot 3,663 / 220 = 1,67 \%$

**QE-3 :**

<p><i>Nombre maximum de variations par minute :</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Pour <math>\Delta u = 1,67 \%</math>,</i>  <i>on relève environ 5 variations de <math>\Delta u</math> maxi par minute.</i></p>
<p><i>Période minimale du cycle de train d'ondes :</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Ce qui donne 2,5 cycles de train d'ondes maxi par minute</i>  <i>soit <math>T_M \text{ mini} = 60 / 2,5 = 24 \text{ s.}</math></i></p>

<b>CORRIGÉ</b>			
CODE : EQVAP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT-PROJET	SESSION 2002

**QE-4 :**

*Période minimale :*

*On relève  $T_M = 0,6$  s.*

*Conclusion :*

*Il est impossible d'éviter la gêne du phénomène de flicker.*

**QE-5 :**

*Pour  $T_M = 0,6$  s  
soit  $60 / 0,6 = 100$  cycles par minute  
soit 200 variations de  $\Delta u$  par minute,*

*il faut que  $\Delta u$  soit inférieur à 0,61 %.*

*Or, sans tenir compte des câbles reliant le transformateur au jeu de barres, on a une chute de tension de :*

$$100 \cdot (0,032 + 2,961) \cdot 1094 \cdot 10^{-3} / 220 = 1,49 \%$$

*donc il est impossible d'obtenir 0,61 %.*

**QE-6 :**

- *utiliser des luminaires réagissant peu aux chutes de tension comme ceux utilisant des ballast électroniques.*
- *utiliser des gradateurs proposant des périodes de cycle bien supérieures car l'inertie thermique des fours le permet souvent.*