

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2021

### U 4 : Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien

Durée : 4 heures – Coefficient : 6

#### Matériel autorisé

L'usage des calculatrices est autorisé dans les conditions suivantes :

- l'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé ;
- l'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Le sujet comporte 27 pages numérotées de la façon suivante :

Dossier de présentation : DP1 à DP4 de la page 3 à la page 4.

Dossier questions : DQ1 à DQ7 de la page 6 à la page 9.

Documents réponses : DR1 à DR4 de la page 11 à la page 14.

Documents techniques : DT1 à DT16 de la page 16 à la page 27.

*Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur les feuilles de copie ou, lorsque cela est indiqué sur le sujet, sur les documents réponses prévus à cet effet.*

*Tous les documents réponses sont à remettre en un seul exemplaire en fin d'épreuve.*

CODE ÉPREUVE : MSU4A-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2021	SUJET	ÉPREUVE : U4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN			
Durée : 4h	Coefficient : 6		SUJET N° 06MS20	Page 1/27	

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2021

### U 4 : Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien

Durée : 4 heures – Coefficient : 6

## DOSSIER DE PRÉSENTATION

Ce dossier contient les documents DP1 à DP4

de la page 3 à la page 4.

CODE ÉPREUVE : MSU4A-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2021	SUJET	ÉPREUVE : U4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN	
Durée : 4h		Coefficient : 6	SUJET N° 06MS20 Page 2/27





# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2021

**U 4 :**  
**Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien**

Durée : 4 heures – Coefficient : 6

## DOSSIER QUESTIONS

Ce dossier contient les documents DQ1 à DQ4

de la page 6 à la page 9.

CODE ÉPREUVE : MSU4A-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2021	SUJET	ÉPREUVE : U4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN			
Durée : 4h	Coefficient : 6		SUJET N° 06MS20	Page 5/27	

DQ1 – Dossier questions

<b>1</b>	<b>ANALYSE PRÉLIMINAIRE : Production maximale du four</b>	
		Durée conseillée : 30 min

Pour un changement de production, le four de polymérisation a dû subir des modifications. Suite à ces modifications, on vous demande de vérifier la cadence de production du four afin de connaître les temps d'arrêt disponibles pour effectuer la maintenance préventive. Le four doit pouvoir fabriquer au minimum 18 000 capteurs /jour.

Hypothèses :

- Le décompte du temps de polymérisation commence dans 2 cas :
  - si un convoyeur est complet (10 palettes),
  - ou si le temps depuis l'entrée de la 1<sup>ère</sup> palette sur ce convoyeur est dépassé (10 minutes).
- Chaque palette doit rester au minimum 1h dans la zone 1 ou 2.
- L'entreprise fonctionne en 2 postes de 6 heures.
- La vitesse de déplacement des 6 convoyeurs est de 0,2 m.s<sup>-1</sup>.

<b>Q.1-1</b>	Documents à consulter : <b>DP3, DT1 et DT2</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	--	--------------------------------------

En sachant qu'une palette doit rester au minimum 1 heure dans le four à 80° et en admettant que, par programmation, seulement 10 palettes sont sur un convoyeur en même temps :

**Calculer** le temps minimum de remplissage du convoyeur 1 en utilisant la relation ci-dessous.

Relation pour le calcul du temps de remplissage d'un convoyeur avec 10 palettes :

$$t (s) = \frac{10 \times D (m) - 54 \times L (m)}{v (m.s^{-1})}$$

Avec : D = distance interne parcourue sur le convoyeur (en m) (cf DT2)  
 L = longueur de la palette (en m) (cf DT1)  
 v = vitesse du convoyeur (en m.s<sup>-1</sup>)

**En déduire** le temps pour polymériser les capteurs de 10 palettes sur le convoyeur 1.

**En déduire** la production journalière pour le convoyeur 1.

Le nombre de convoyeurs se justifie-t-il ? **Justifier** votre réponse.

<b>Q.1-2</b>	Documents à consulter : <b>DP1, DT1</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	---	--------------------------------------

En admettant qu'un convoyeur fait environ 300 capteurs par heure,

**En déduire** le temps d'arrêt journalier pour faire de la maintenance préventive sur ce four ?

Ce temps est-il convenable pour effectuer la maintenance préventive de niveau 1 (ex : graissage) et de niveau 2 (ex : changer une chaîne) ? **Justifier** votre réponse.

DQ2 – Dossier questions

<b>2</b>	<b>AMÉLIORATION DE LA FIABILITÉ</b>	
	Documents à consulter : <b>DT1 et DT3</b>	Durée conseillée : 75 min

Le service maintenance a mis en évidence certains **dysfonctionnements** : il arrive que plusieurs palettes rentrent simultanément dans les postes « ripeur entrée four » zone 13. En fonctionnement normal, une seule palette est introduite à la fois. Le passage de 2 palettes en même temps provoque un bourrage et un arrêt machine.

**Solution envisagée** : Régler plus précisément la rampe d'accélération du variateur et la temporisation déclenchant la sortie de la butée d'arrêt des palettes.

Hypothèses pour un fonctionnement normal de l'alimentation en palette du four :

- Le tapis ne fonctionne pas en continu, il fonctionne dans 2 cas :
  - si on amène une palette sur l'entrée four (zone 12).
  - si on amène une palette sur l'un des 6 postes « ripeur entrée four » (zone 13).
- Les palettes en entrée arrivent par le tapis d'entrée (à bandes) du four (zone 12) et sont arrêtées par la butée escamotable.
- La butée s'escamote et laisse le passage libre vers la zone 13.
- Le tapis démarre pendant un temps « t<sub>1</sub> » et, après le passage de la palette, la butée remonte à partir du temps « t<sub>3</sub> » (ne laissant passer qu'une palette).

Dans un premier temps, on vous demande de régler l'accélération maximale pour arriver à la vitesse nominale du tapis (axe z) sans risquer le glissement de la palette au démarrage.

<b>Q.2-1</b>	Documents à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	------------------------------------	--------------------------------------

On étudie un ensemble (tapis-palette).

Lorsque le tapis démarre, **quel est le type** de mouvement suivant l'axe z ?

On retiendra la modélisation des actions mécaniques extérieures à la palette :

- Au point G (centre de gravité de la palette pleine) :  $P = m \cdot g$
- Au point H (point d'application de la force des actions de contacts tapis/palette) : une résultante d'un appui plan avec adhérence (caractérisée par  $f = 0,6$ ).

**Appliquer** le principe fondamental de la dynamique (PFD) à la palette pendant la phase de démarrage, **écrire** les équations de la résultante dynamique sur l'axe y et sur l'axe z.

**Calculer** la valeur de l'accélération maximale admissible pour éviter le glissement de la palette sur le tapis.

**Calculer** le temps « t<sub>1</sub> » pour arriver à la vitesse maximale sur l'axe z.

### DQ3 – Dossier questions

<b>Q.2-2</b>	Document à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Le temps d'accélération de la vitesse du moteur est réglable sur le variateur de 0 s à 360 s par pas de 0,01 s.

**Votre réglage** est-il possible ? **Justifier** votre réponse.  
**Quelle valeur de réglage doit être réalisée** sur le variateur ? **Justifier** votre réponse.

<b>Q.2-3</b>	Document à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Le temps d'accélération «  $t_1$  » de la vitesse du moteur est réglé à 0,05 s permettant d'avoir une accélération de  $4 \text{ m.s}^{-2}$ .

**Calculer** la distance parcourue au temps «  $t_1$  » :  $z(t_1)$ .  
**En déduire** la distance restant à parcourir afin que la palette suivante soit bloquée par la butée :  $z(t_2 - t_1)$ .

**Calculer** la durée «  $\Delta t_2 = t_2 - t_1$  » correspondant au temps de déplacement à vitesse constante.  
**En déduire** l'instant «  $t_2$  » correspondant à la durée de passage totale de la palette libérée.

Sachant que la butée met 125 ms à se déployer,

**Déterminer**, à l'aide des chronogrammes sur DT3, l'instant «  $t_3$  » du déclenchement de la sortie de la butée.

<b>Q.2-4</b>	Document à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Calculer** la durée maximale dont dispose la butée pour se déployer (la distance disponible pour le déploiement de la butée dans le cas où deux palettes se touchent est de 31 mm).

La butée a-t-elle le temps de se mettre en place ? **Justifier** votre réponse.

<b>3</b>	<b>AMÉLIORATION DE LA MAINTENABILITÉ</b>
	Durée conseillée : 90 min

Le service maintenance a du mal à diagnostiquer les problèmes sur la régulation de température. Il a été décidé d'étudier cette régulation, intégrée dans le programme de l'automate, avec une sonde analogique de température afin d'en déduire un graphe de diagnostic. Ce graphe permettra d'accélérer le diagnostic et d'augmenter la maintenabilité. Comme il y a deux zones de chauffage identiques, on n'étudiera que le secteur 1 (zone de chauffe 1) ; les résultats seront reproduits par la suite sur le secteur 2 (zone de chauffe 2).

### DQ4 - Dossier questions

<b>3 - 1</b>	<b>Analyse du fonctionnement de l'étuve</b>
--------------	---

Étude des schémas électriques.

<b>Q.3-1-1</b>	Documents à consulter : <b>DT5 à DT10</b>	Répondre sur <b>DR1</b>
----------------	---	-------------------------

D'après les schémas électriques, **quels sont** les composants permettant le chauffage de la zone 1 ? **Remplir** les colonnes « Composant », « Organe » et « N°fil » du tableau « Câblage et Mnémonique » de DR1.

<b>Q.3-1-2</b>	Documents à consulter : <b>DT11 et DT12</b>	Répondre sur <b>DR1</b>
----------------	---	-------------------------

D'après le programme et les adresses, **quels sont** les mnémoniques se rapportant au chauffage ? **Remplir** les colonnes « Adressage » et « Mnémonique ».

<b>3 - 2</b>	<b>Phase de préchauffage</b>
--------------	------------------------------

Le cycle de fonctionnement du chauffage se fait en 2 temps :

- Le préchauffage : les six résistances du secteur 1 sont utilisées,
- Le maintien en température : seules les 3 résistances de régulation du secteur 1 sont utilisées.

Nous n'étudierons que la phase de préchauffage.

<b>Q.3-2-1</b>	Documents à consulter : <b>DT6, DT7, DT8, DT9, DT12 et DR2</b>	Compléter le diagramme de blocs internes sur <b>DR2</b>
----------------	--	---

Dans la phase de préchauffage :

Quelles sont les états des composants commandés (KM2200, KM2202, KM600) ?

**Répondre** « 0 » ou « 1 » dans les 5 notes « état = » de l'IBD.

Quelles sont les résistances activées ?

**Répondre** « OUI » ou « NON » dans les 2 notes « Actives : » de l'IBD.

Quelle est la puissance de chauffe fournie par chaque groupe de résistances ?

**Remplir** les 2 notes « Puissance = » de l'IBD.

Quel est le couplage de ces résistances ?

**Remplir** la note « Couplage = » de l'IBD

## DQ5 – Dossier questions

<b>Q.3-2-2</b>	Documents à consulter : <b>DT4 à DT9</b>	Compléter le diagramme de blocs internes sur <b>DR2</b>
----------------	--	---

Que valent les tensions devant être mesurées entre phases sur le circuit de puissance ?  
**Remplir** les 3 notes « Tension = » des liaisons de l'IBD.

Que valent les tensions devant être mesurées aux bornes des résistances de chauffe ?  
**Remplir** la note « Tension = » des résistances de l'IBD.

**Calculer** les courants devant être mesurés dans les phases ou dans chacune des résistances avec une pince ampèremétrique.  
**Remplir** les 4 notes « Courant = » de l'IBD.

<b>Q.3-2-3</b>	Documents à consulter : <b>DT4, DT14, DT15</b>	Répondre sur <b>DR1</b>
----------------	--	-------------------------

Quelles sont les références des contacteurs, relais statique et disjoncteurs ? (cf DT4).  
**Remplir** la colonne « Référence » du tableau « Câblage et Mnémonique » de DR1.

D'après les références des contacteurs, relais statique et disjoncteurs, les composants sont-ils bien dimensionnés ? **Justifier** votre réponse.

**Remplir** la colonne « Convient ? » du tableau « Câblage et Mnémonique » de DR1.

<b>Q.3-2-4</b>	Document à consulter : <b>DT2</b>	Répondre sur <b>DR1</b>
----------------	-----------------------------------	-------------------------

*Le préchauffage commençant 1 heure avant l'heure d'embauche, les mesures de tension et de courant sont rarement faites pendant la phase de préchauffage.*

*Une partie logicielle est implantée dans l'automate et permet de calculer la puissance de chauffe pendant le préchauffage. Le résultat de ce calcul est affiché sur l'écran de contrôle.*

*Les résistances doivent préchauffer non seulement l'air contenu dans le four, mais aussi toutes les parties métalliques présentes dans le four telles que les convoyeurs, etc.*

**Calculer** le temps de chauffe de l'air pour que sa température passe de 40°C à 80°C en fonction de la puissance de chauffe.

**Remplir** la colonne « temps air » du tableau « temps » de DR1.

**Calculer** le temps de chauffe des parties métalliques en acier pour que leur température passe de 40°C à 80°C en fonction de la puissance de chauffe.

**Remplir** la colonne « temps acier » du tableau « temps » de DR1.

**Calculer** le temps total de chauffe.

**Remplir** la colonne « temps de chauffe » du tableau « temps » de DR1.

## DQ6 - Dossier questions

<b>Q.3-2-5</b>	Documents à consulter : <b>DT5 à DT9</b>	Répondre sur <b>DR3</b>
----------------	--	-------------------------

**Calculer** les courants en cas de défaillance d'une ou deux résistances.  
**Compléter** le tableau « Courants » de DR3.

*On se propose de placer 3 ampèremètres communicants afin de déterminer de manière précise la ou les résistances en défaut.*

En fonction des résultats lus sur les 3 ampèremètres ainsi que la puissance lue sur l'écran de contrôle, **déterminer** la ou les résistance(s) défectueuse(s).

**Compléter** le tableau « Diagnostic » de DR3.

<b>Q.3-2-6</b>	Document à consulter : <b>DR3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Quelle conclusion peut-on porter sur l'utilisation du tableau « Diagnostic » de DR3 ?  
Est-il pratique pour améliorer la maintenabilité ? **Justifier** votre réponse.

## DQ7 – Dossier questions

<b>4</b>	<b>AMÉLIORATION DE LA SÉCURITÉ</b>
	Durée conseillée : 45 min

Lors d'une intervention sur le relais statique de commande de chauffe du four, un technicien de maintenance a frôlé l'électrisation. Heureusement, la VAT faite consciencieusement a permis d'éviter le drame. Le service maintenance décide d'adapter le système pour éviter de nouveau qu'un tel incident ne se reproduise. On rappelle que l'entreprise est en schéma de liaison à la terre de type TN.

<b>Q.4-1</b>	Document à consulter : <b>DT16</b>	Répondre sur <b>DR4</b>
--------------	------------------------------------	-------------------------

Que veut dire schéma de liaison à la terre de type TN ? **Remplir** la note de l'IBD.

Comment est-on protégé d'un contact indirect en schéma TN ? **Remplir** la note de l'IBD.

Comment est-on protégé d'un contact direct en schéma TN ? **Remplir** la note de l'IBD.

<b>Q.4-2</b>	Documents à consulter : <b>DT4, DT15, DT16</b>	Répondre sur <b>DR4</b>
--------------	--	-------------------------

Avec le disjoncteur utilisé pour alimenter le four, quelle intensité minimale permet le déclenchement instantané certain du disjoncteur ? **Remplir** la note de l'IBD.

Quelle est la longueur maximale du câble d'alimentation afin d'assurer la protection contre les contacts indirects ? **Remplir** la note de l'IBD.

Le câble actuel protège-t-il les personnes ?

**Justifier** votre réponse en remplissant la note de l'IBD.

**Choisir** le composant à associer au disjoncteur pour assurer la protection contre les contacts directs. **Remplir** le nom, la référence et les valeurs du composant dans l'IBD.

<b>Q.4-3</b>	Document à consulter : <b>AUCUN</b>	Répondre sur <b>DR4</b>
--------------	-------------------------------------	-------------------------

Avec ces modifications, la sécurité des agents de maintenance est-elle améliorée ? **Justifier** votre réponse.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
MAINTENANCE DES SYSTÈMES**

**Option : Systèmes de production**

**Session 2021**

**U 4 :  
Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien**

Durée : 4 heures – Coefficient : 6

**DOCUMENTS RÉPONSES**

Ce dossier contient les documents DR1 à DR4

de la page 11 à la page 14.

<b>CODE ÉPREUVE : MSU4A-PF</b>		<b>EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR</b>	<b>SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES</b>
<b>SESSION : 2021</b>	<b>SUJET</b>	<b>ÉPREUVE : U4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN</b>	
<b>Durée : 4h</b>		<b>Coefficient : 6</b>	<b>SUJET N° 06MS20 Page 10/27</b>

DR1 – Documents réponses

Q.3-1-1	Remplir les colonnes « Composant », « Organe » et « N° fil »
Q.3-1-2	Remplir les colonnes « Adressage » et « Mnémonique »
Q.3-2-3	Remplir les colonnes « Référence » et « Convient ? »

Câblage et mnémonique :

Repère	Composant	Dénomination schéma	Organe	N° fil	Adressage	Mnémonique	Référence	Convient ?
KM2200	Contacteur	Chauffe Secteur 1 P = 6 kW	Bobine	Q500	%Q0.5.00	Q_KM2200Chauffe1	LP1K1201BD	/////
		Mise en service Chauffe secteur 1	Contact	I312	%I0.3.12	I_KM2200Chauffe1		
KM600		Régulation chauffe secteur 1						
Q600		Disjoncteur chauffe 1						
KM2202		Préchauffe secteur 1						
Q601		Disjoncteur chauffe 2					/////	/////
R600 à R602		Préchauffe secteur 1	/////	/////	/////	/////	/////	/////
R603 à R606		Régulation secteur 1	/////	/////	/////	/////	/////	/////
R1300	Sonde PT100	Sonde température secteur 1	Capteur	Blanc/Rouge	%IW0.2.0	IW_Tempe1	/////	/////

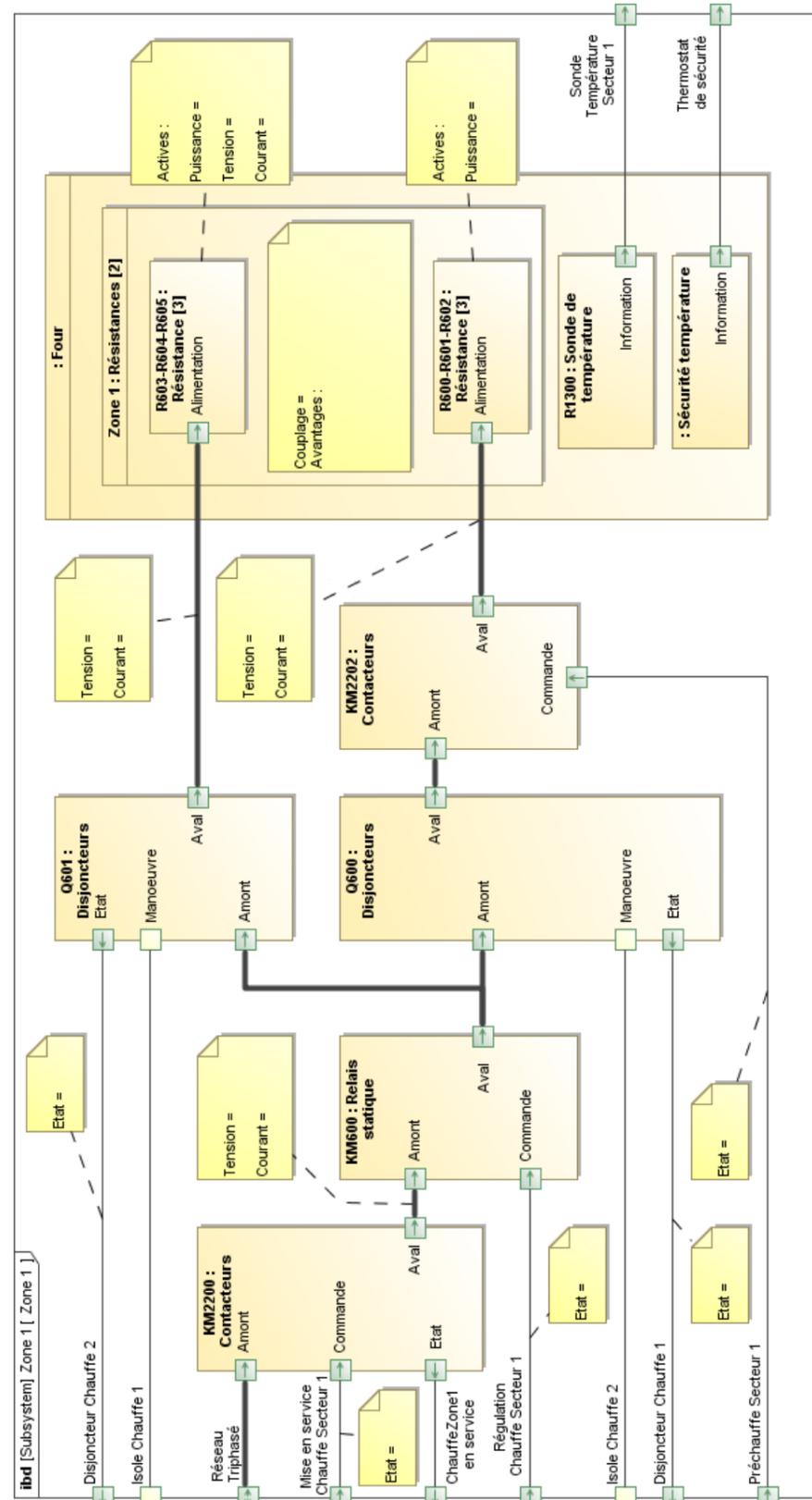
Q.3-2-4	Calculer le temps de chauffe
---------	------------------------------

Temps :

Puissance (kW)	Temps air (s)	Temps acier (s)	Temps de chauffe (s)	Temps de chauffe (min)	Seuil (min)	Interprétation (composant(s) H.S.)
6	36	2496	2529	42 min 09 s	< 48	OK, tous les composants et résistances sont corrects
5					< 60	1 des 6 résistances ne chauffe pas, les autres composants sont corrects
4					< 80	2 des 6 résistances ne chauffent pas, les autres composants sont corrects
3					> 80	3 des 6 résistances ne chauffent pas ou 1 des autres composants est H.S.

Q.3-2-1  
Q.3-2-2

Compléter le diagramme de blocs internes (IBD)



DR3 – Documents réponses

**Q.3-2-5** Calculer les courants en cas de défaillance d'une ou deux résistances.

Courants :

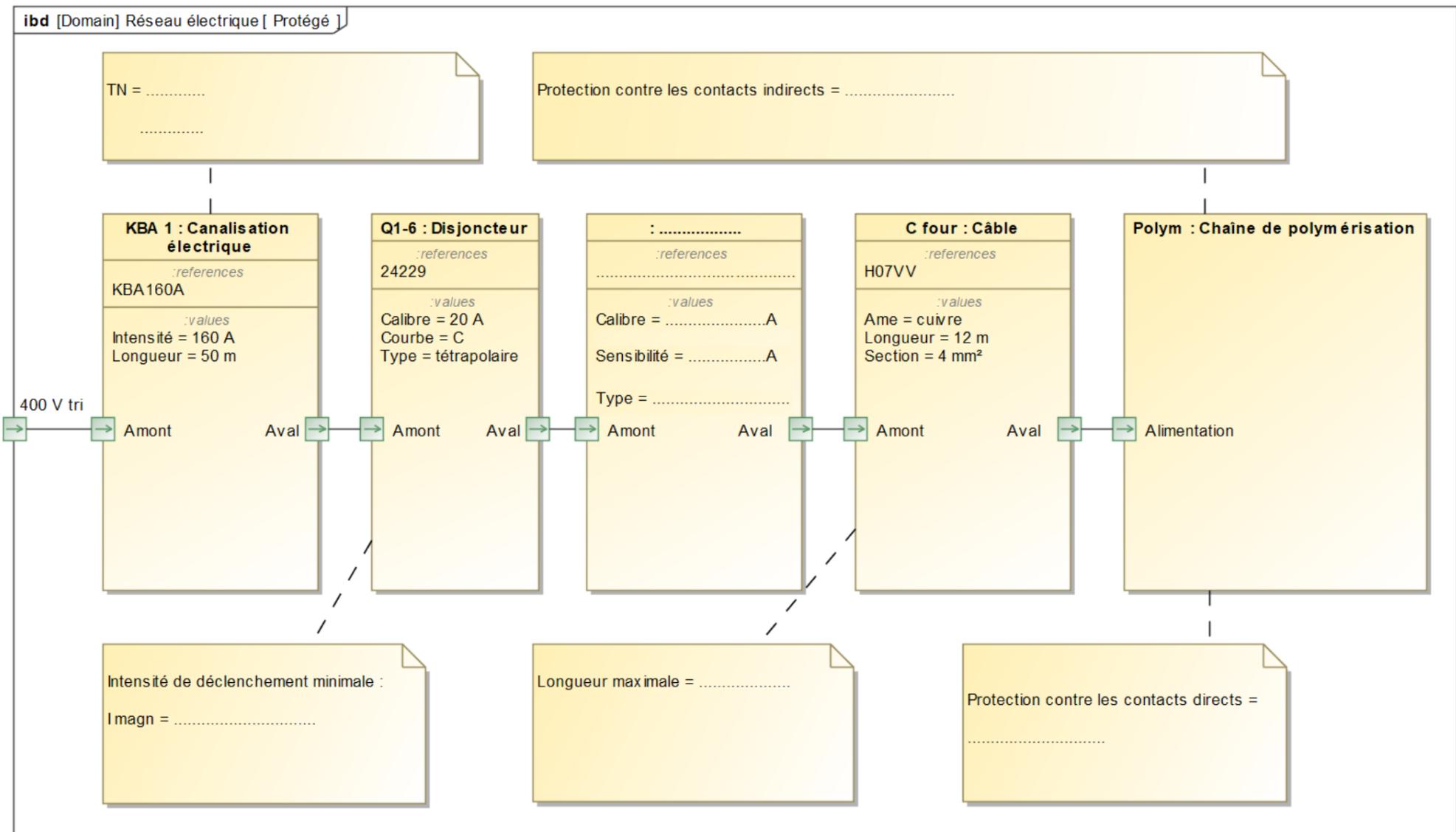
Etat		Puissance (kW)	I <sub>KM2200</sub> (A)			I <sub>Q600</sub> (A)			I <sub>résistances</sub> (A)		
			Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 1	Phase 2	Phase 3	I <sub>R603</sub>	I <sub>R604</sub>	I <sub>R605</sub>
Défaut sur jeu de résistances n°2 (préchauffage)	R603 R604 R605 correctes	6	8.66	8.66	8.66	4.33	4.33	4.33	2.50	2.50	2.50
	R603 défaillante	5	6.83	8.66	6.83	2.50	4.33	2.50	0.00	2.50	2.50
	R604 défaillante	5									
	R605 défaillante	5	8.66	6.83	6.83	4.33	2.50	2.50	2.50	2.50	0.00
	R604 R605 défailantes	4	6.83	4.33	6.83	2.50	0.00	2.50	2.50	0.00	0.00
	R603 R605 défailantes	4	6.83	6.83	4.33	2.50	2.50	0.00	0.00	2.50	0.00
	R603 R604 défailantes	4	4.33	6.83	6.83	0.00	2.50	2.50	0.00	0.00	2.50
	R603 R604 R605 défailantes	3	4.33	4.33	4.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Etat		Puissance (kW)	I <sub>KM2200</sub> (A)			I <sub>Q601</sub> (A)			I <sub>résistances</sub> (A)		
Défaut sur jeu de résistances n°1 (régulation)	R600 R601 R602 correctes	6	8.66	8.66	8.66	4.33	4.33	4.33	2.50	2.50	2.50
	R600 défaillante	5	6.83	8.66	6.83	2.50	4.33	2.50	0.00	2.50	2.50
	R601 défaillante	5	6.83	6.83	8.66	2.50	2.50	4.33	2.50	0.00	2.50
	R602 défaillante	5	8.66	6.83	6.83	4.33	2.50	2.50	2.50	2.50	0.00
	R601 R602 défailantes	4	6.83	4.33	6.83	2.50	0.00	2.50	2.50	0.00	0.00
	R600 R602 défailantes	4									
	R600 R601 défailantes	4	4.33	6.83	6.83	0.00	2.50	2.50	0.00	0.00	2.50
	R600 R601 R602 défailantes	3	4.33	4.33	4.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Q.3-2-5** Déterminer la ou les résistance(s) défectueuse(s)

Diagnostic :

Cas	Puissance (kW)	Ampèremètre N° 1 (A) I <sub>KM 2200</sub> Phase 1	Ampèremètre N° 2 (A) I <sub>Q600</sub> Phase 3	Ampèremètre N° 3 (A) I <sub>Q 601</sub> Phase 3	Conclusion
1	6	8.66	4.33	4.33	R600 R601 R602 correctes et R603 R604 R605 correctes
2	5	8.66	2.50	4.33	R605 défaillante
3	5	6.83	2.50	4.33	R603 défaillante
4	5	6.83	4.33	4.33	R604 défaillante
5	5	8.66	4.33	2.50	R602 défaillante
6	5	6.83	4.33	2.50	
7	5	6.83	4.33	4.33	R601 défaillante
8	4	6.83	2.50	4.33	R604 R605 défailantes
9	4	6.83	0.00	4.33	R603 R605 défailantes
10	4	4.33	2.50	4.33	
11	4	6.83	4.33	2.50	R601 R602 défailantes
12	4	6.83	4.33	0.00	R600 R602 défailantes
13	4	4.33	4.33	2.50	R600 R601 défailantes
14	3	4.33	0.00	4.33	R603 R604 R605 défailantes
15	3	4.33	4.33	0.00	R600 R601 R602 défailantes

Q.4-1 Compléter le diagramme de blocs internes (IBD)  
 Q.4-2



.....

.....

.....

.....

.....

Q.4-3 Sécurité améliorée ?

.....

.....

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2021

**U 4 :**  
**Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien**

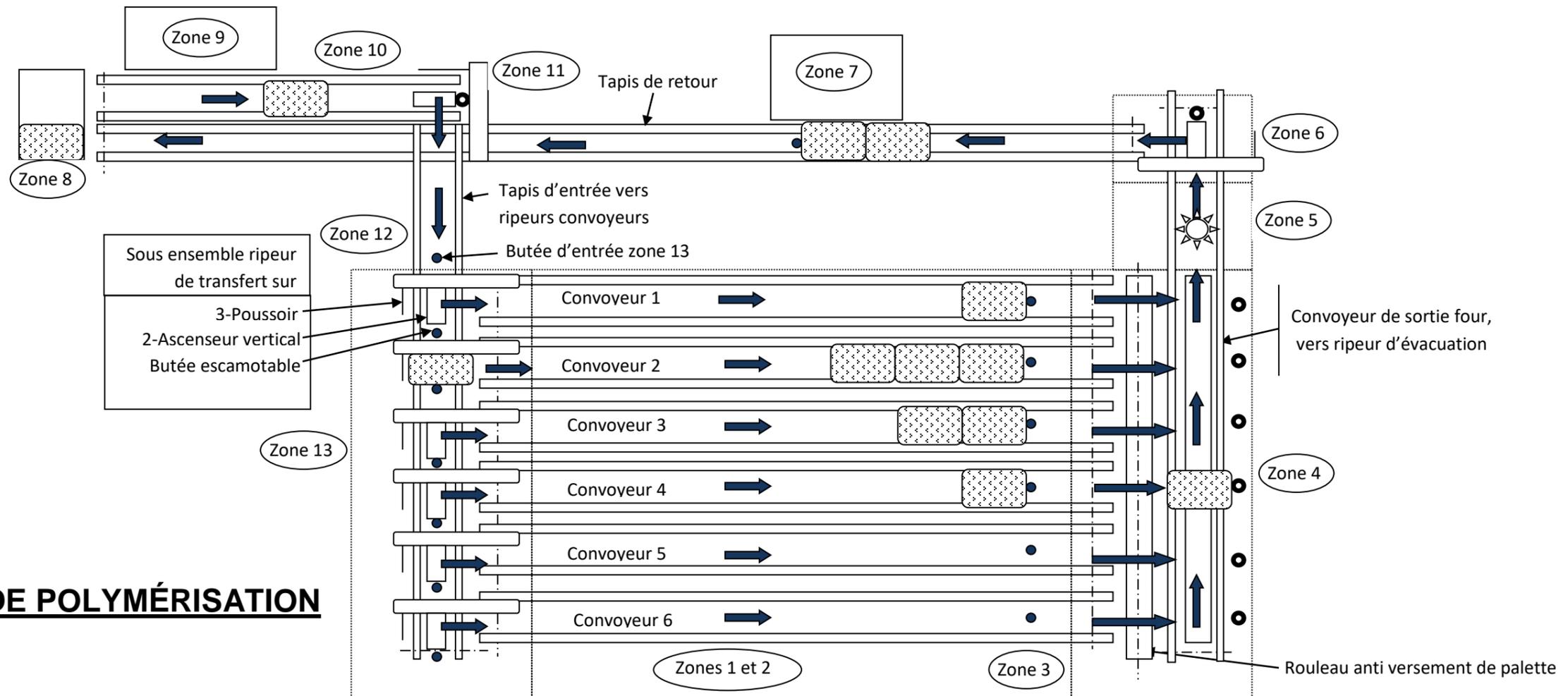
Durée : 4 heures – Coefficient : 6

## DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier contient les documents DT1 à DT16

de la page 16 à la page 27.

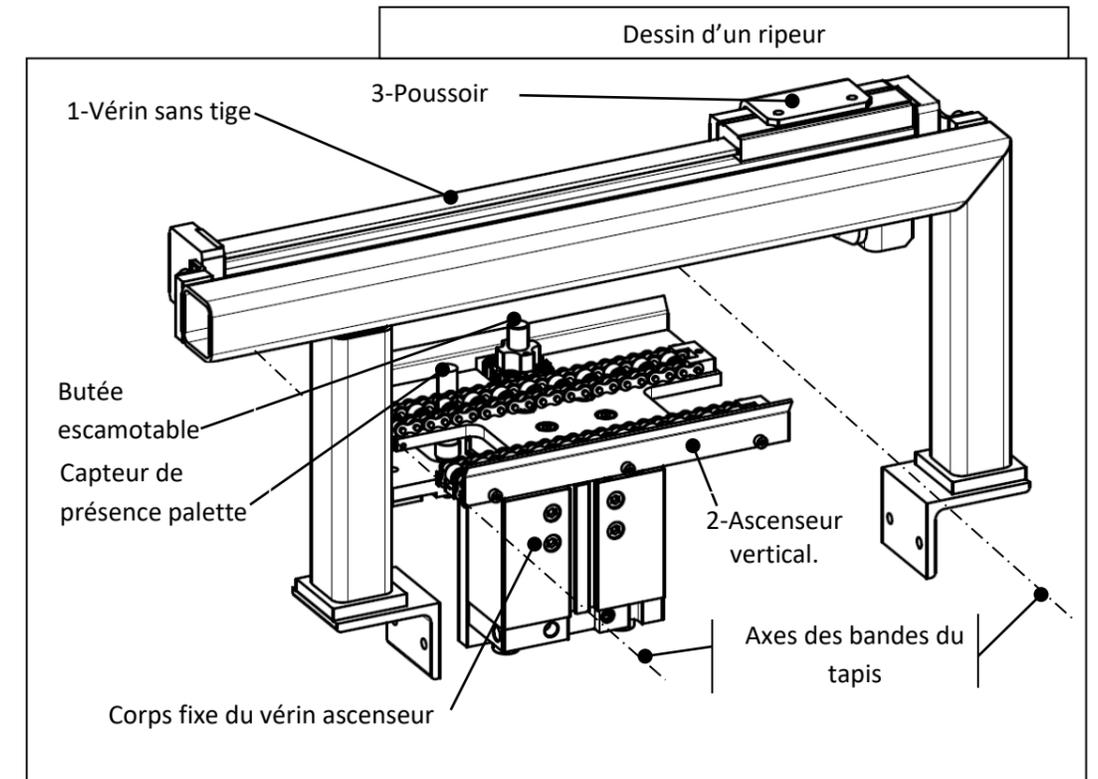
CODE ÉPREUVE : MSU4A-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2021	SUJET	ÉPREUVE : U4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN			
Durée : 4h	Coefficient : 6		SUJET N° 06MS20	Page 15/27	



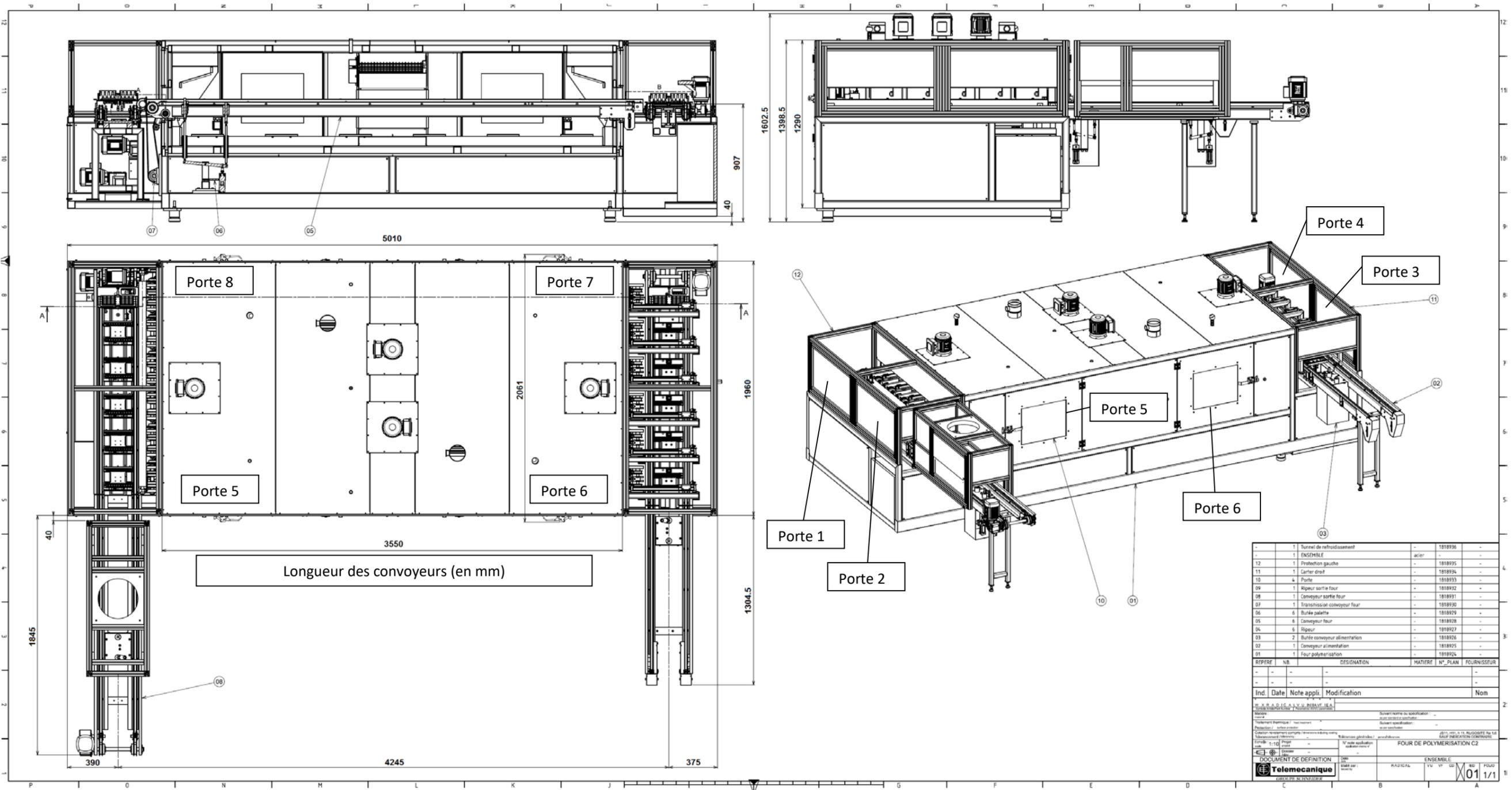
**CHAINE DE POLYMERISATION**

**Légende :**

Schémas	Sous-ensemble	Actionneurs	Effecteurs
	Transfert	Motoréducteurs	Tapis à 2 bandes ou convoyeur à 2 chaînes
	Ripeur : 1-Déplacement horizontal	1-Vérin double effet sans tige.	3- Poussoir
	2-Ascenseur vertical	Vérin double effet (Corps fixe du vérin ascenseur)	Plaque porte palette
	Butée escamotable	Vérin double effet	Axe métallique
	Butée fixe	Sans actionneur	Axe métallique
	Refroidissement	Moteur	Ventilateur
	Palette : dimensions hors tout Longueur 313 mm et largeur 163 mm		



# FOUR DE POLYMÉRISATION



## Éléments pour le calcul du temps de mise en température du four :

$$\Delta u(J) = m(kg) * c_v(J.K^{-1}.kg^{-1}) * \Delta\theta(K)$$

$$\Delta u(J) = P(W) * t(s)$$

Formules pour une seule matière.

$$\Rightarrow t = \frac{m_v(kg.m^{-3}) * Vol(m^3) * C_v * \Delta\theta}{P}$$

S'il y a plusieurs matières différentes, les temps s'ajoutent.

$\Delta u$  = variation de l'énergie en Joules

$m_v$  = masse volumique en  $kg.m^{-3}$

$Vol$  = volume du four en  $m^3$

$c_v$  = capacité volumique en  $J.K^{-1}.kg^{-1}$

$\Delta\theta$  = variation de température en Kelvin =  $T_{finale} - T_{initiale}$

$Vol$  four secteur 1 = 4,4879  $m^3$

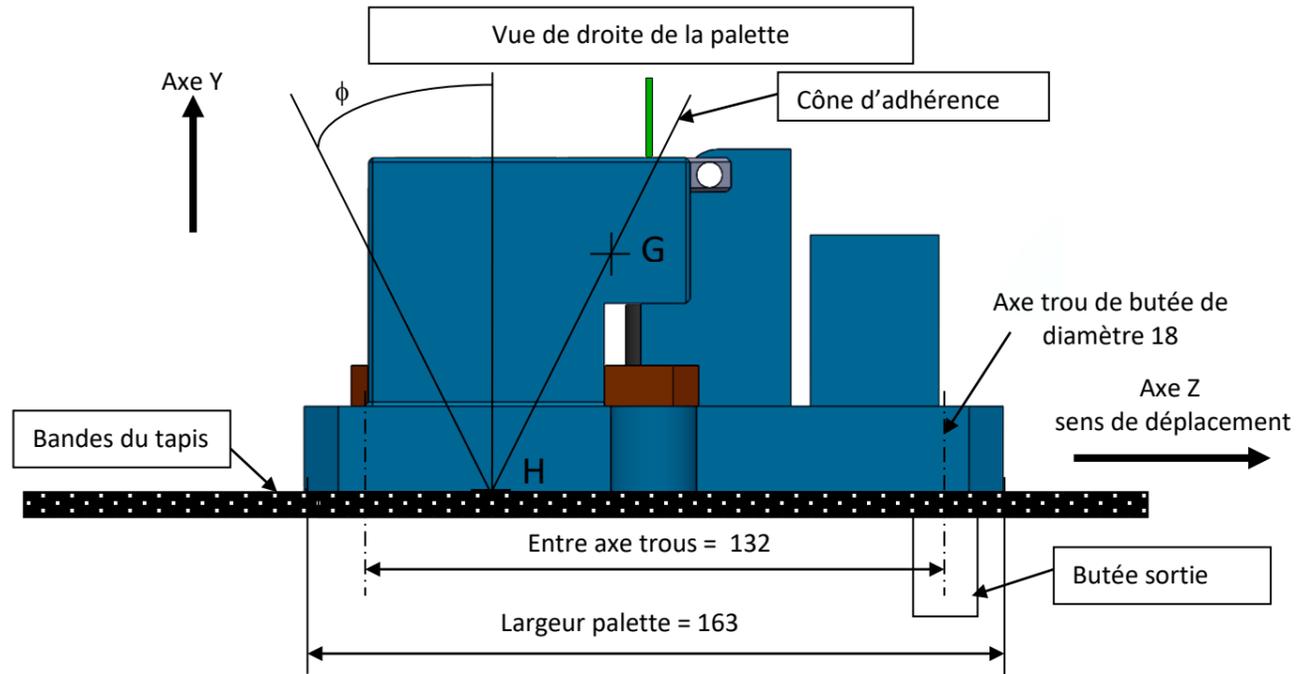
$Vol$  acier secteur 1 = 97,4  $dm^3$

$m_v$  = 1.2  $kg.m^{-3}$  pour l'air

$m_v$  = 8000  $kg.m^{-3}$  pour l'acier

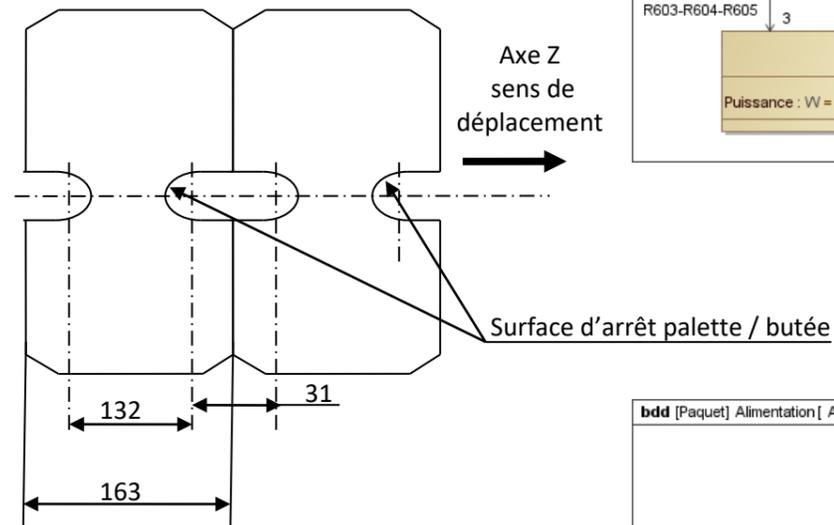
$c_v$  = 1005  $J.K^{-1}.kg^{-1}$  pour l'air

$c_v$  = 480  $J.K^{-1}.kg^{-1}$  pour l'acier

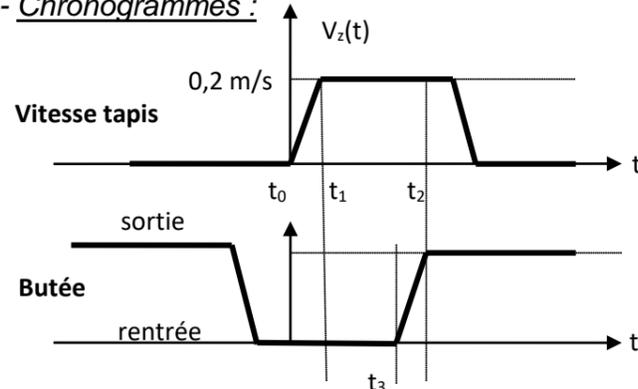


**Données :**

- La masse totale de la palette avec le conformateur et les capteurs à polymériser est de 3,140 kg.
- Vitesse du tapis «  $V_z(t) = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$  ».
- Adhérence tapis / palette  $f = \tan \phi = 0,6$  et on se placera à la limite du mouvement (équilibre STRICT)
- Problème plan (y,z).
- Accélération de la pesanteur  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

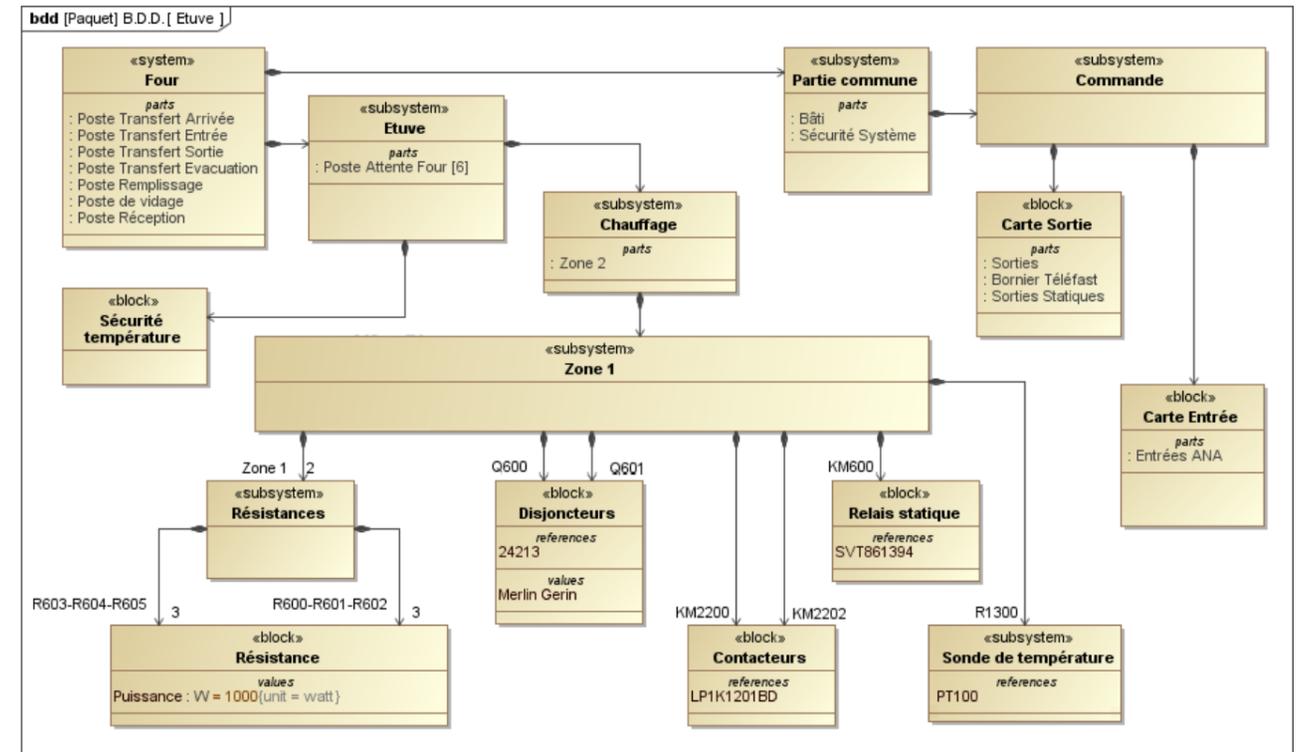


**Chronogrammes :**

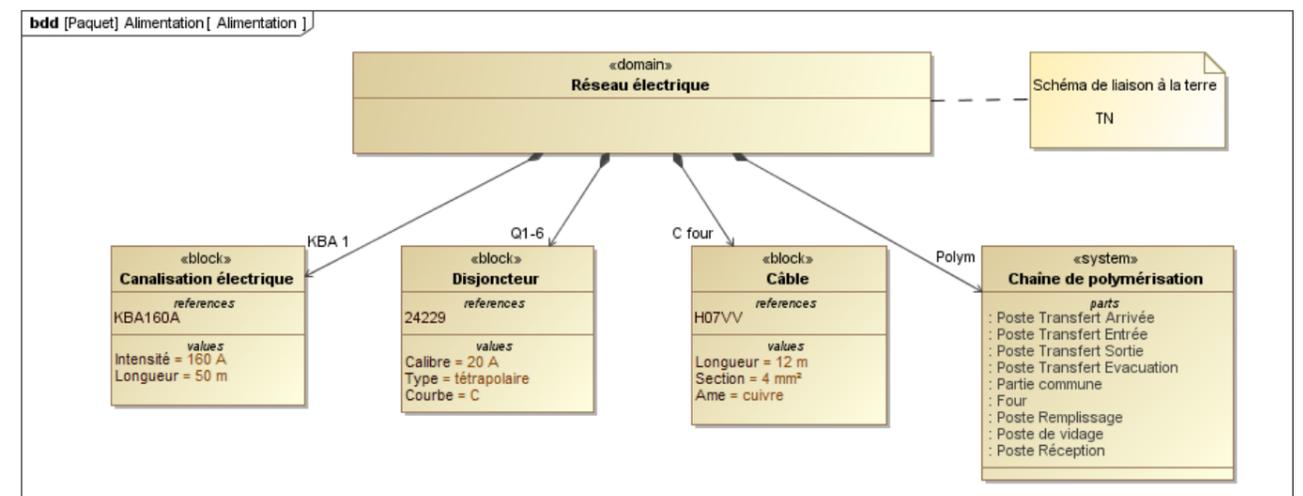


<p><b>- Équations si accélération :</b></p> <p><math>v = a \times t</math></p> <p><math>d = (a \times t^2) / 2</math></p> <p>ou</p> <p><math>d = (V_{max} \times t) / 2</math></p>	<p><b>- Équations si vitesse constante :</b></p> <p><math>v = V_{max}</math></p> <p><math>= \text{constante}</math></p> <p><math>d = v \times t</math></p> <p><math>v = \text{vitesse (m.s}^{-1}\text{)}</math></p> <p><math>d = \text{distance (m)}</math></p> <p><math>t = \text{temps (s)}</math></p>
--	--

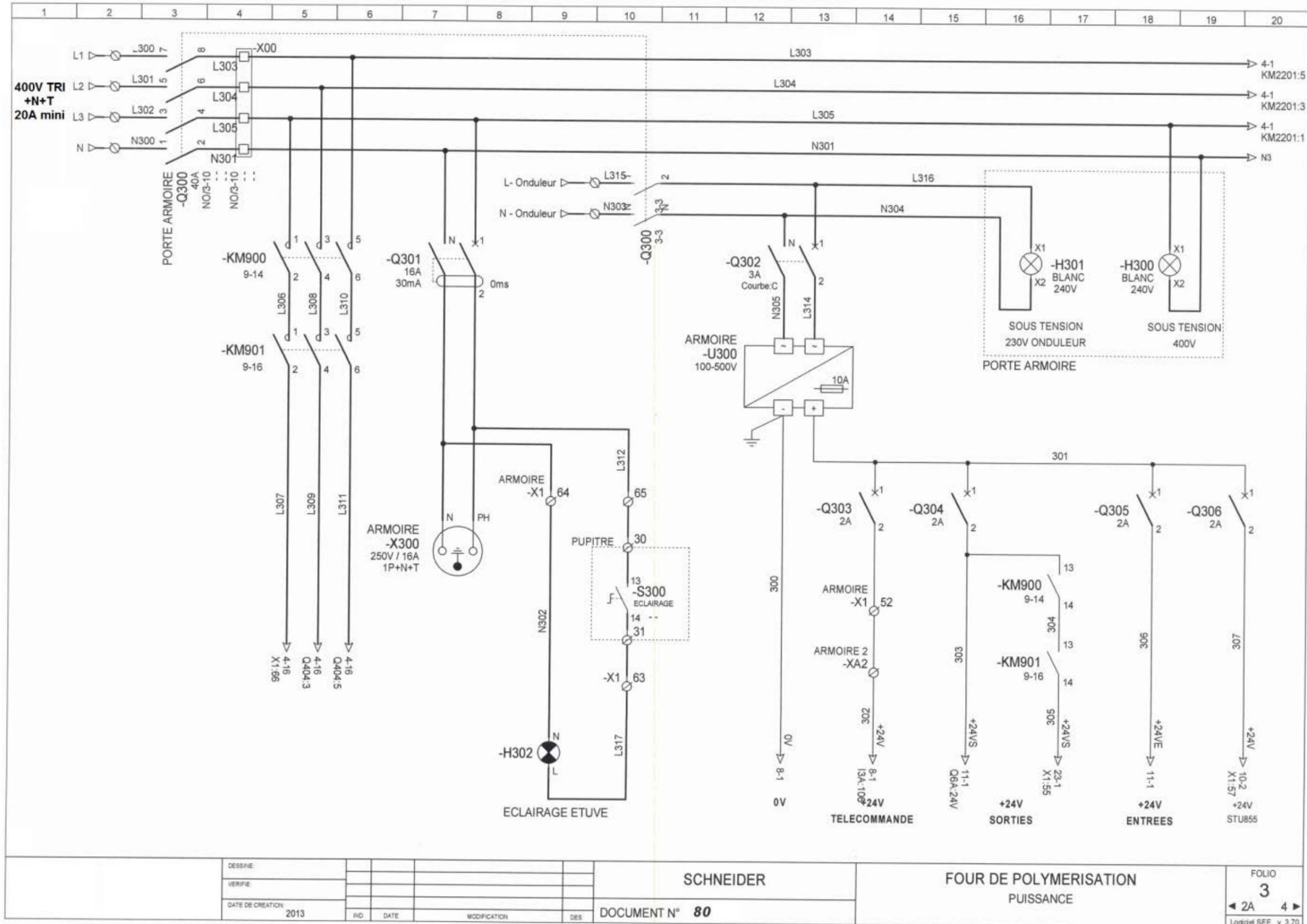
**BDD Four**

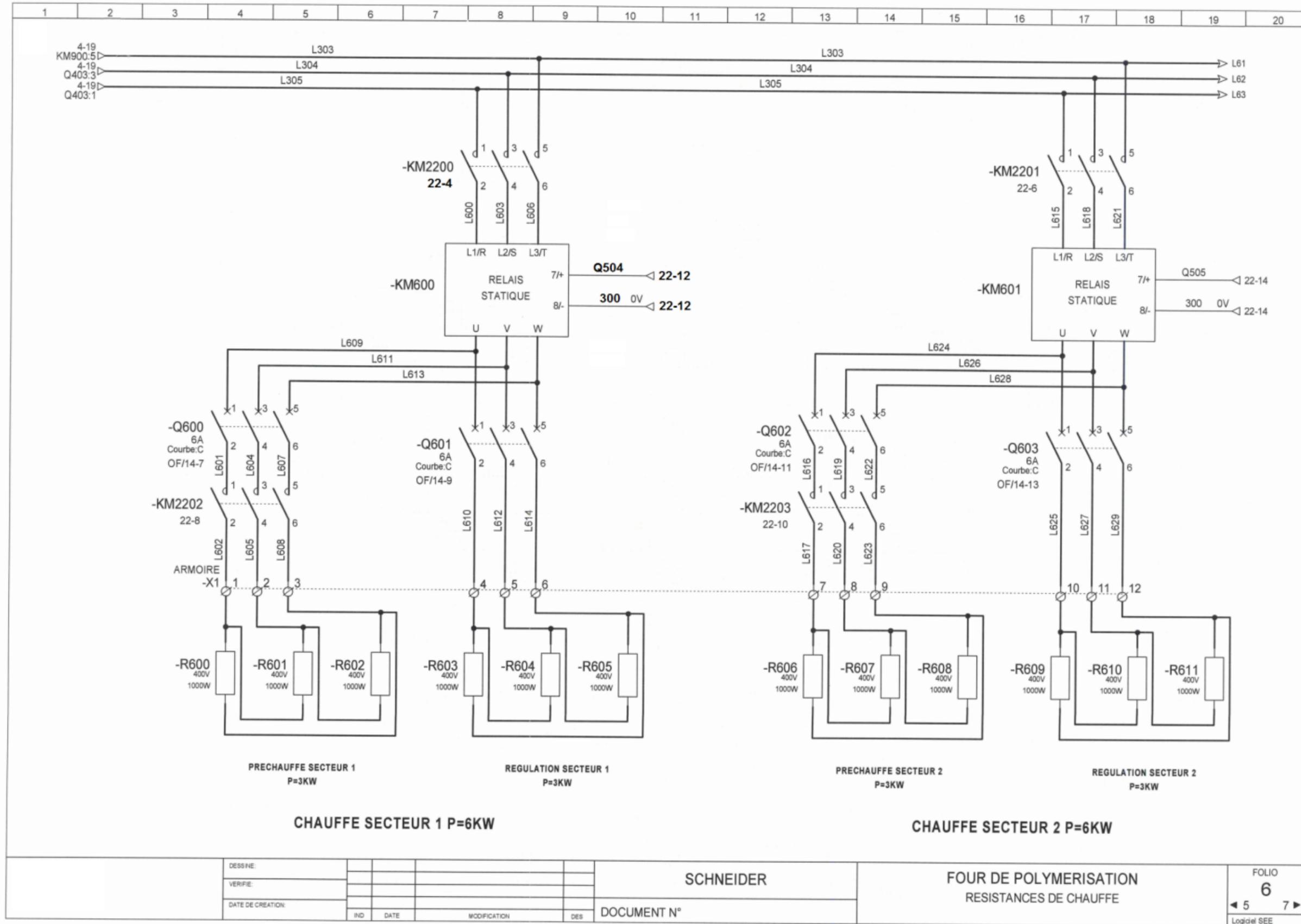


**Alimentation du four**



Schémas électriques :





DESSEIN:				
VERIFIE:				
DATE DE CREATION:				
IND	DATE	MODIFICATION	DES	

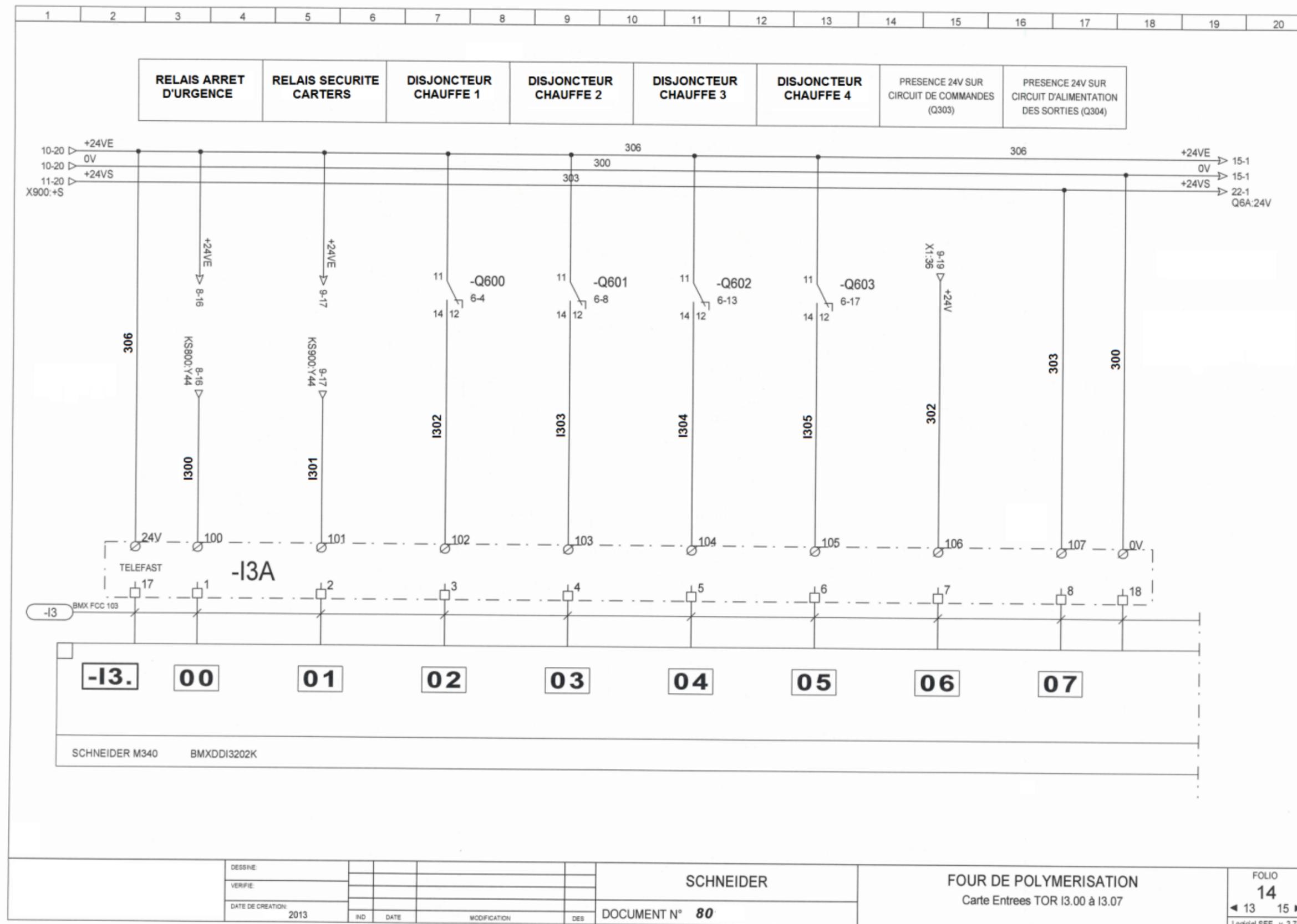
SCHNEIDER  
DOCUMENT N°

FOUR DE POLYMERISATION  
RESISTANCES DE CHAUFFE

FOLIO  
**6**  
◀ 5 7 ▶  
Logiciel SEE



DT8 – Documents techniques



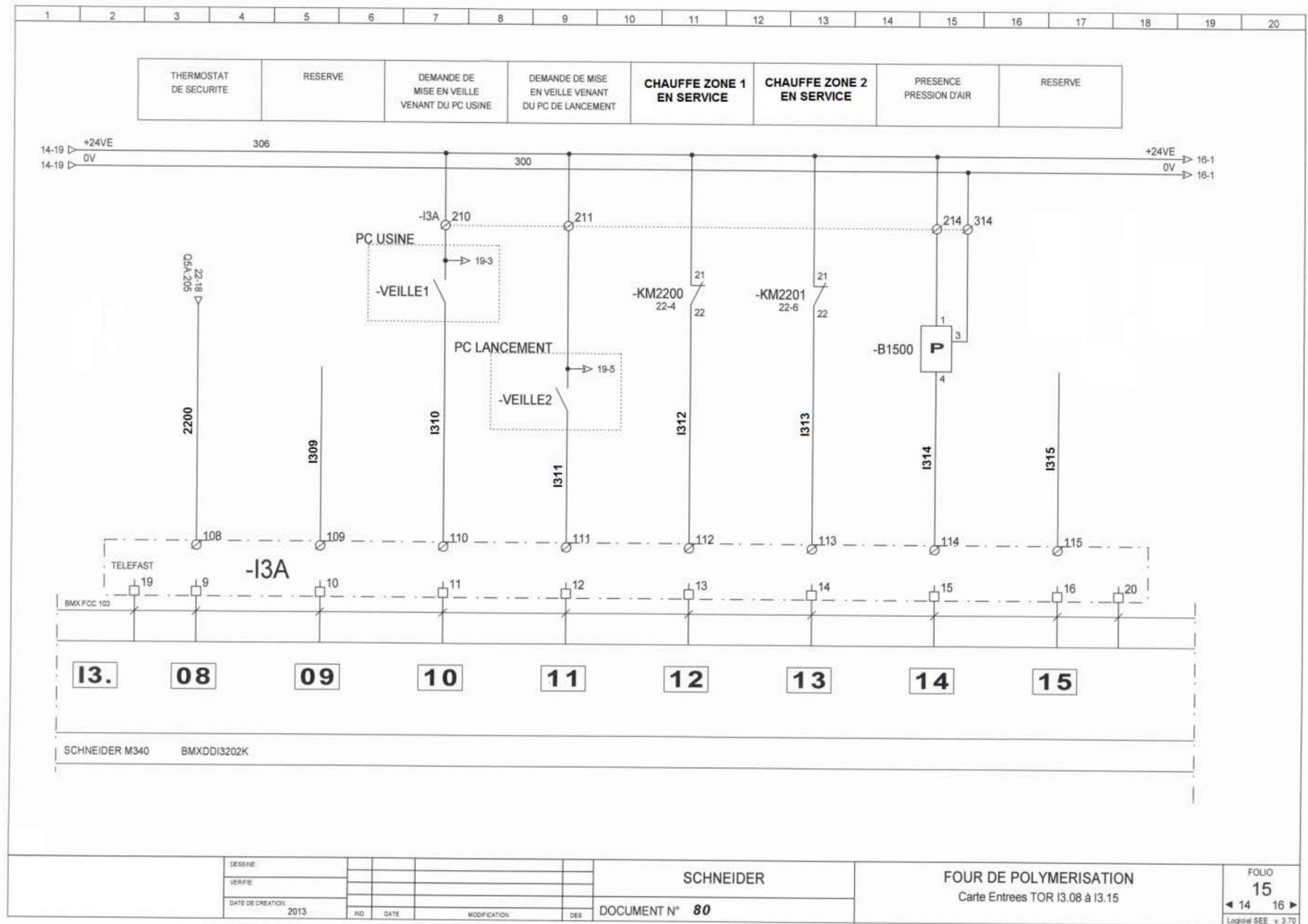
DESSEIN:				
VERIFIE:				
DATE DE CREATION:	2013	IND	DATE	MODIFICATION

SCHNEIDER  
DOCUMENT N° 80

FOUR DE POLYMERISATION  
Carte Entrees TOR I3.00 à I3.07

FOLIO  
14  
◀ 13 15 ▶  
Logiciel SEE v. 3.70

DT9 – Documents techniques



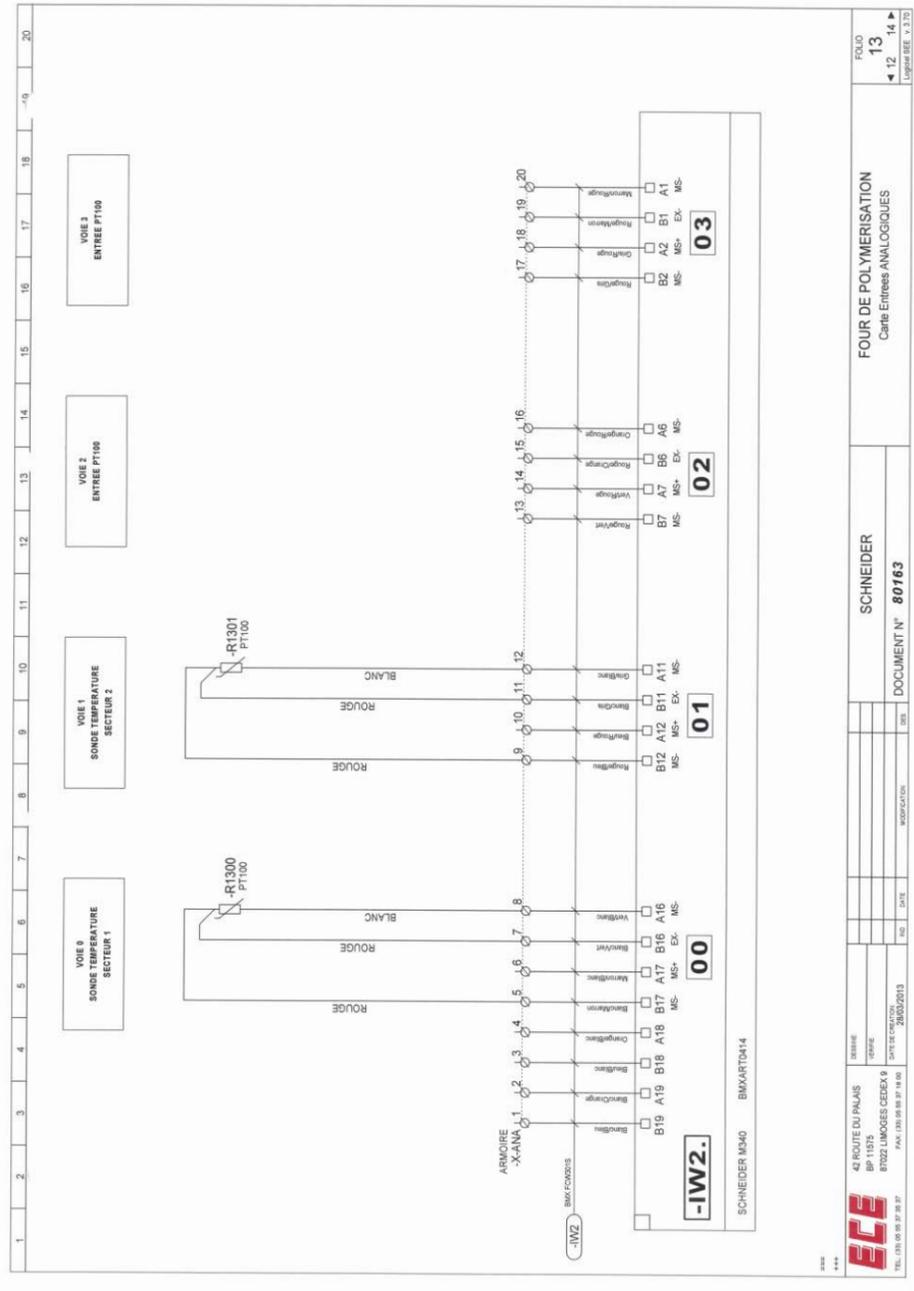
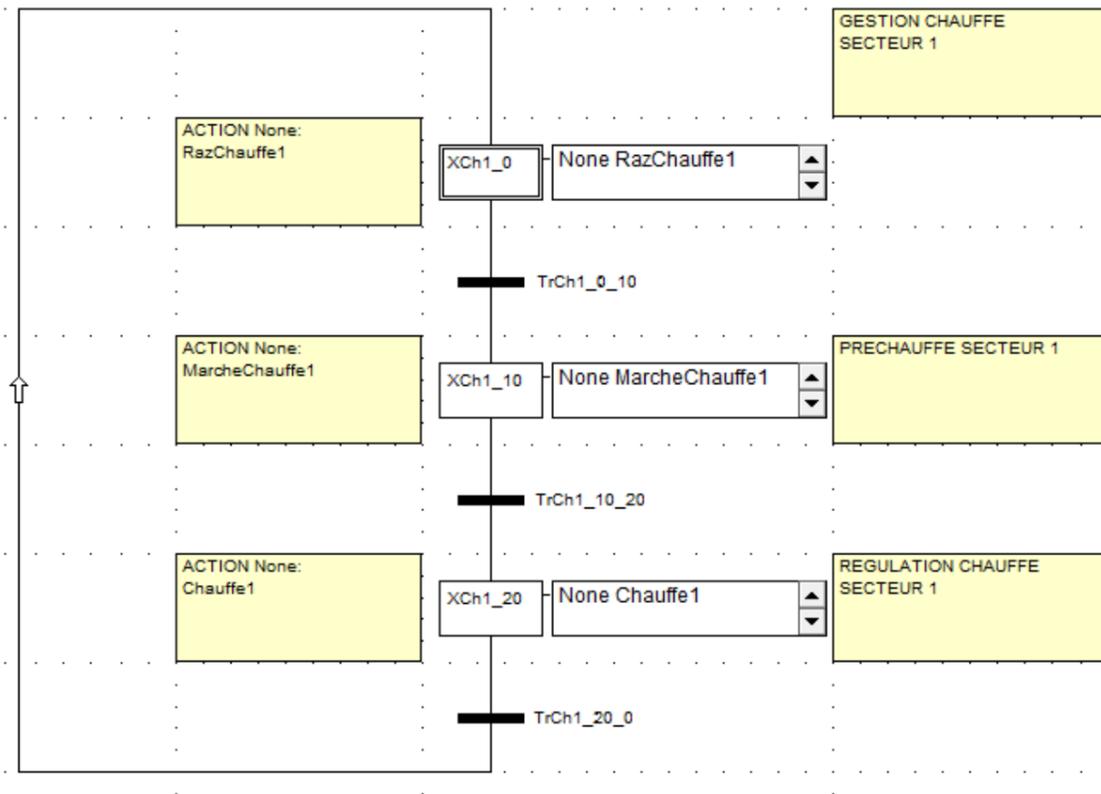


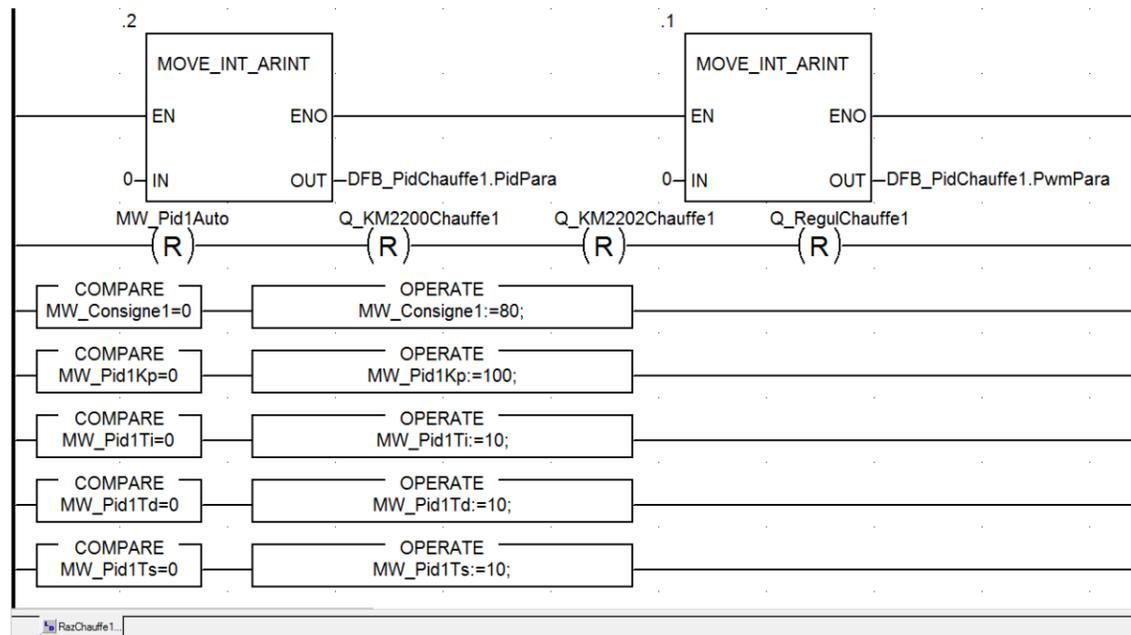
Table des mnémoniques :

B_Chauffe		BOOL	MISE EN SERVICE DE LA CHAUFFE
B_Chauffe1		BOOL	MISE EN SERVICE DE LA CHAUFFE DU SECTEUR 1 (zone 1)
I_Q600Chauffe1	%I0.3.2	EBOOL	DISJONCTEUR Q600. RESISTANCES DE PRECHAUFFE SECTEUR 1 (zone 1)
I_Q601Chauffe2	%I0.3.3	EBOOL	DISJONCTEUR Q601. RESISTANCES DE CHAUFFE SECTEUR 1 (zone 1)
I_Q602Chauffe3	%I0.3.4	EBOOL	DISJONCTEUR Q602. RESISTANCES DE PRECHAUFFE SECTEUR 2 (zone 2)
I_Q603Chauffe4	%I0.3.5	EBOOL	DISJONCTEUR Q602. RESISTANCES DE CHAUFFE SECTEUR 2 (zone 2)
I_KM2200Chauffe1	%I0.3.12	EBOOL	CONTACTEUR DE MISE EN SERVICE CHAUFFE SECTEUR 1 (zone 1)
I_KM2201Chauffe2	%I0.3.13	EBOOL	CONTACTEUR DE MISE EN SERVICE CHAUFFE SECTEUR 2 (zone 2)
I_PressionOk	%I0.3.14	EBOOL	PRESSION D'AIR OK
IW_Tempe1	%IW0.2.0	INT	IMAGE DE LA MESURE DE TEMPERATURE (en °C) SECTEUR 1 (zone 1)
IW_Tempe2	%IW0.2.1	INT	IMAGE DE LA MESURE DE TEMPERATURE (en °C) SECTEUR 2 (zone 2)
MW_DefChauffe1	%MW210	WORD	LISTE DES DEFAULTS
MW_Pid1Auto	%MW600.8	BOOL	MARCHE AUTOMATIQUE PID CHAUFFE 1 (zone 1)
MW_Tempe1	%MW704	INT	TEMPERATURE ZONE 1 (zone 1)
MW_Consigne1	%MW707	INT	CONSIGNE TEMPERATURE ZONE1 (en °C)
MW_Pid1Kp	%MW801	INT	GAIN% PID CHAUFFE 1 (zone 1)
MW_Pid1Ti	%MW802	INT	TEMPS D'ACTION INTEGRALE PID CHAUFFE 1 (zone 1)
MW_Pid1Td	%MW803	INT	TEMPS D'ACTION DERIVEE PID CHAUFFE 1 (zone 1)
MW_Pid1Ts	%MW804	INT	PERIODE D'ECHANTILLONNAGE PID CHAUFFE 1 (zone 1)
Q_KM2200Chauffe1	%Q0.5.0	EBOOL	CONTACTEUR MISE EN SERVICE CHAUFFE SECTEUR 1 (zone 1)
Q_KM2201Chauffe2	%Q0.5.1	EBOOL	CONTACTEUR MISE EN SERVICE CHAUFFE SECTEUR 2 (zone 2)
Q_KM2202Chauffe1	%Q0.5.2	EBOOL	CONTACTEUR PRECHAUFFE SECTEUR 1 (zone 1)
Q_KM2203Chauffe2	%Q0.5.3	EBOOL	CONTACTEUR PRECHAUFFE SECTEUR 2 (zone 2)
Q_RegulChauffe1	%Q0.5.4	EBOOL	CONTACTEUR STATIQUE. REGULATION CHAUFFE SECTEUR 1 (zone 1)
Q_RegulChauffe2	%Q0.5.5	EBOOL	CONTACTEUR STATIQUE. REGULATION CHAUFFE SECTEUR 2 (zone 2)
Q_EvAir	%Q0.5.8	EBOOL	EV GENERALE
Q_VoyantMarche	%Q0.6.8	EBOOL	VOYANT MARCHE
Q_VoyantDefaut	%Q0.6.9	EBOOL	VOYANT DEFAULT
Q_VoyantPret	%Q0.6.10	EBOOL	VOYANT PRET

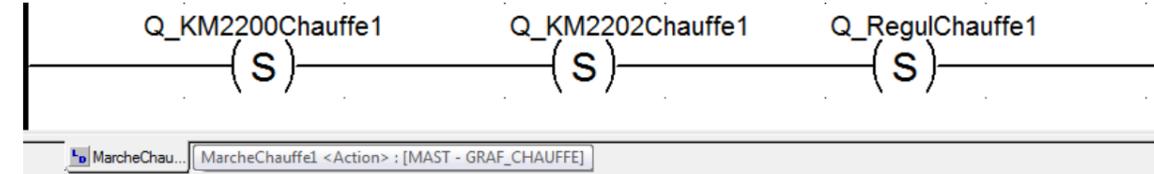
Grafcet : GRAF\_Chauffe



Actions : RazChauffe1



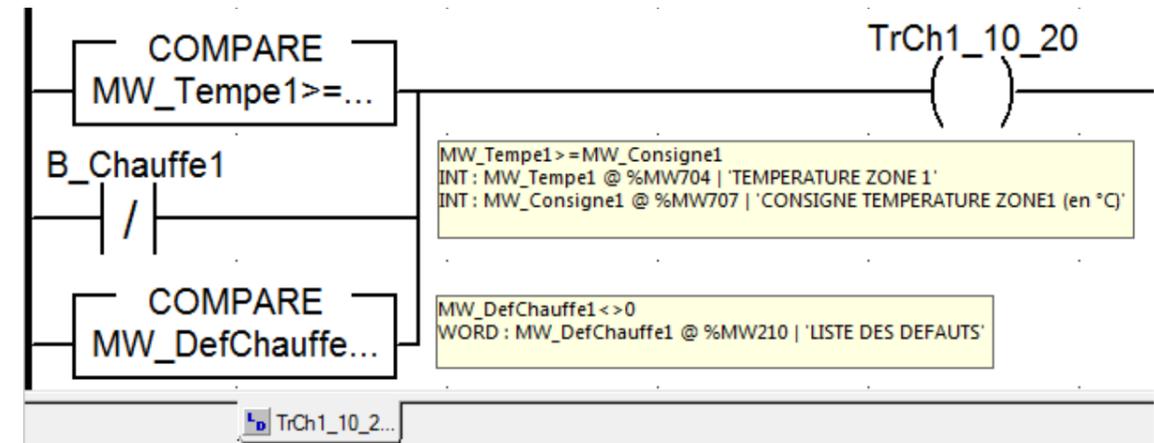
Actions : MarcheChauffe1



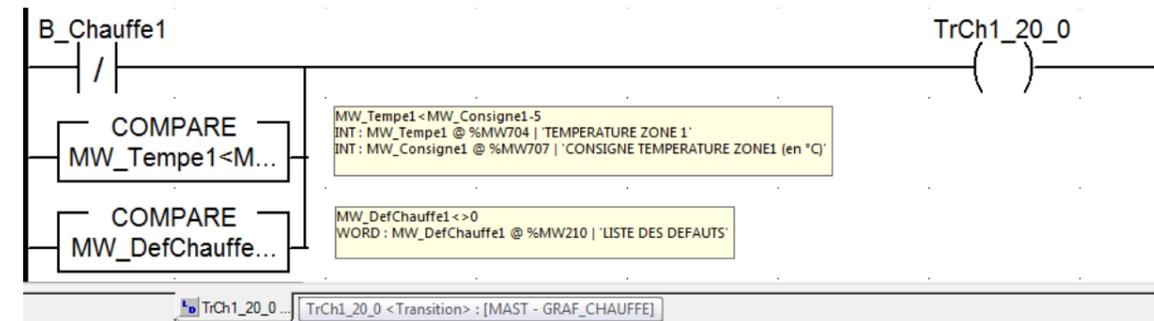
Réceptivités : TrCh1\_0\_10



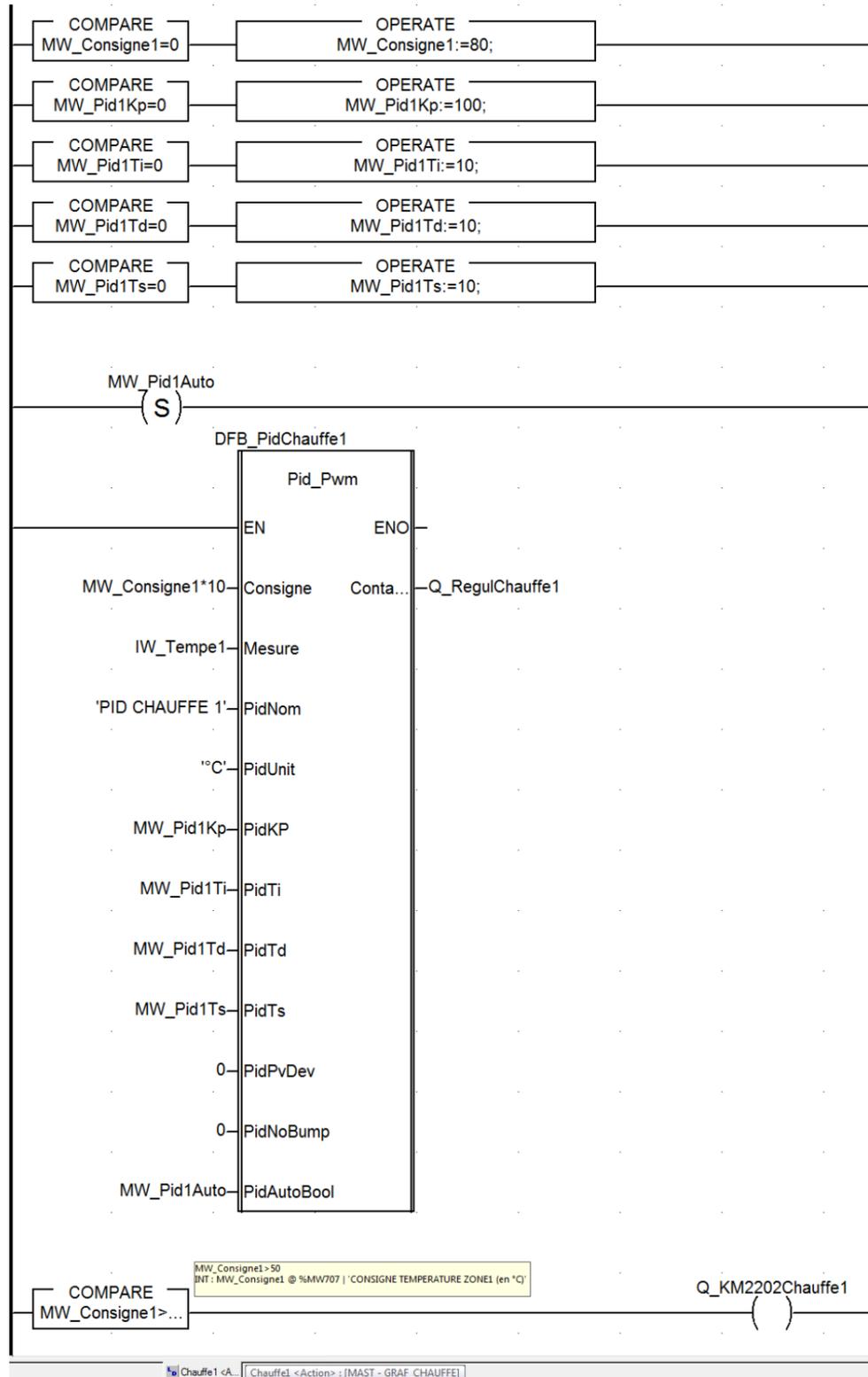
Réceptivités : TrCh1\_10\_20



Réceptivités : TrCh1\_20\_0



## Actions : Chauffe1



**E98** Contacteurs TeSys  
TeSys k

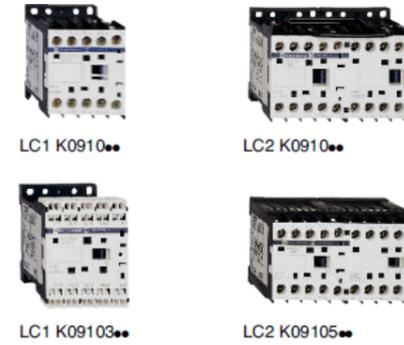
### Contacteurs et contacteurs-inverseurs TeSys k

**Présentation ▶24401◀**

■ **Contacteurs** : fixation sur profilé → largeur 35 mm ou par vis ø 4. Vis maintenues desserrées.  
 ■ **Contacteurs-inverseurs** : condamnation mécanique incorporée. Il est indispensable de raccorder les contacts de la condamnation électrique. Raccordement du circuit de puissance réalisé d'origine sur les appareils avec vis-étriers. Fixation du profilé → largeur 35 mm ou par vis ø 4. Vis maintenues desserrées.

**Caractéristiques ▶24401◀**

conformité aux normes IEC 60947, NF C 63-110, VDE 0660, BS 5424  
 certifications des produits UL, CSA  
 LC et LP, K06 à K12



### Contacteurs et contacteurs-inverseurs tripolaires pour usage courant

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3		courant assigné d'emploi en AC-3 440 V jusqu'à		contacts auxiliaires instantanés		réf. de base à compléter par le repère de la tension (1) (2)	
220/230 V (kW)	380/415 V (kW)	440/500 V (kW)	660/690 V (A)	1	2	contacteurs	contacteurs-inverseurs
1,5	2,2	3	6	1	-	LC1 K0610	LC2 K0610
2,2	4	4	9	1	-	LC1 K0601	LC2 K0601
3	5,5	4 (> 440)	12	1	-	LC1 K0910	LC2 K0910
-	-	5,5 (440)	-	1	-	LC1 K0901	LC2 K0901
4	7,5	4 (> 440)	16	1	-	LC1 K1210	LC2 K1210
-	-	5,5 (440)	-	1	-	LC1 K1201	LC2 K1201
-	-	-	-	1	-	LC1 K1610	LC2 K1610
-	-	-	-	1	-	LC1 K1601	LC2 K1601

### Contacteurs et contacteurs-inverseurs tripolaires à courant continu

raccordement par vis-étriers							
1,5	2,2	3	6	1	-	LP1 K0610	LP2 K0610
2,2	4	4	9	1	-	LP1 K0601	LP2 K0601
3	5,5	4 (> 440)	12	1	-	LP1 K0910	LP2 K0910
-	-	5,5 (440)	-	1	-	LP1 K0901	LP2 K0901
-	-	-	-	1	-	LP1 K1210	LP2 K1210
-	-	-	-	1	-	LP1 K1201	LP2 K1201

### Contacteurs TeSys k

**Contacteurs et contacteurs-inverseurs courant alternatif**

**contacteurs LC1/LC2 K (0,8... 1,15 Uc) (0,85... 1,1 Uc)**

volts ~	12	20	24(1)	36	42	48	110	115	120	127	200/208	220/230	230/240
50/60 Hz	J7	Z7	B7	C7	D7	E7	F7	FE7	G7	FC7	L7	M7	P7
volts ~	256	277	380/400	400/415	440	480	500	575	600	660/690			

50/60 Hz W7 UE7 Q7 V7 N7 R7 T7 S7 SC7 X7 Y7

**courant continu**

**contacteurs LP1/LP2 K (0,8... 1,15 Uc)**

volts ~	12	20	24	36	48	60	72	100	110	125	155	174	200	220	230	240	250
repère	JD	ZD	BD	CD	ED	ND	SD	KD	FD	GD	PD	QD	LD	MD	MPD	MUD	UD

Catégorie d'emploi AC-3

## Relais Statique Triphasé

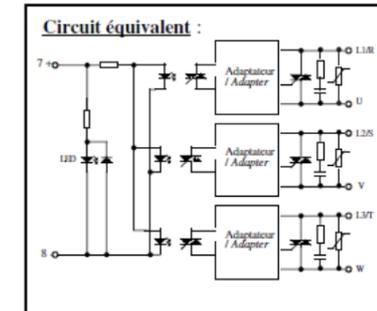
### SVT861394

24 to 520 VAC - 12 ARMS

- Sortie AC Synchrone. / Pilotage de tout type de charge .
- Commande 8,5-30VDC - LED
- IP20 - protection par réseau RC et VDR -
- Technologie thyristors

Caractéristiques de sortie(à 20°C)

Paramètre	Conditions	Symbol	Typ.	Unit
Tension de charge		Ue	400	V rms
Plage tension de fonctionnement	( 480Vrms + 10% )	Uemax	530	V rms
Tension crête		Up	1200	V
Niveau de synchronisation		Usync	12	V
Tension d'amorçage	le nom	Ua	10	V
Courant nominal AC-51	( see Fig. 2 )	Ie AC-51	12	A rms
Courant nominal AC-53	( see Fig. 2 )	Ie AC-53	2,8	A rms
Courant de surcharge non répétitif	tp=10ms (Fig. 3)	Istm	120	A
Chute tension directe crête	@ Ie nom	Vd	1,4	V
Courant de fuite état bloqué	@ Ue, 50Hz	Ilk	5	mA
Courant de charge minimum		Ie min	5	mA
Conformité	EN60947-4-x			



AC 51 : pilotage de circuit résistif

AC 53 : pilotage de circuit inductif

**Disjoncteurs C60N**  
NF C 61-410 (EN 60 898) : 6 000 A

A53  
2



type	larg. en pas de 9 mm	cal. (A)	réf. courbes C B
tri	6	0,5	24062
		0,75	24063
		1	24209
		2	24210
		3	24211
		4	24212
		6	24213
		10	24214 23954
		16	24215 23955
		20	24216 23956
		25	24217 23957
		32	24218 23958
		40	24219 23959
		50	24220 23960
		63	24221 23961

**Disjoncteurs C60N courbe C**

**Fonction et utilisation**  
Commande et protection contre les surintensités de circuits.

- Caractéristiques :**
- calibres : 0,5 à 63 A réglés à 30 °C
  - tension d'emploi : 440 V CA
  - pouvoir de coupure :
  - selon NF C 61-410 (EN 60 898) :

calibre (A)	type	tension (V CA)	P. de C. (A)
0,5 à 63	uni	230 à 400	6 000
	uni + N	230	6 000
	bi-tri-tétra	400	6 000

- classe de limitation (NF C 61-410) : 3
- fermeture brusque : permet de mieux tenir les courants d'appel élevés de certains récepteurs
- sectionnement à coupure pleinement apparente : l'ouverture est signalée par une bande verte sur la manette de commande de l'appareil. Cet indicateur traduit l'ouverture de tous les pôles
- courbe de déclenchement : courbe C : les déclencheurs magnétiques agissent entre 5 et 10 In
- nombre de cycles (O-F) : 20 000
- agrées NF USE.



type	larg. en pas de 9 mm	cal. (A)	réf. courbes C B
tétra	8	0,5	24064
		0,75	24065
		1	24222
		2	24223
		3	24224
		4	24225
		6	24226
		10	24227 23967
		16	24228 23968
		20	24229 23969
		25	24230 23970
		32	24231 23971
		40	24232 23972
		50	24233 23973
		63	24234 23974

**Disjoncteurs C60N courbe B**

**Fonction et utilisation**  
Commande et protection contre les surintensités de circuits avec protection des personnes en régimes IT et TN pour des longueurs de câbles plus importantes qu'avec la courbe C.

- Caractéristiques :**
- calibres : 10 à 63 A réglés à 30 °C
  - courbes de déclenchement : courbe B : les déclencheurs magnétiques agissent entre 3 et 5 In
  - autres caractéristiques : identiques à celles du C60N courbe C.



type	larg. en pas de 9 mm	cal. (A)	réf. courbes C B
bi	4	2	24197
		3	24198
		4	24199
		6	24200
		10	24201 23941
		16	24202 23942
		20	24203 23943
		25	24204 23944
		32	24205 23945
		40	24206 23946
		50	24207 23947
		63	24208 23948

Schneider - Catalogue distribution BT 98

**Schémas de liaisons à la terre TN**

Longueurs maximales des canalisations

Longueurs maximales (en mètres) des canalisations en schéma TN protégées contre les contacts indirects par des disjoncteurs.

Facteurs de correction à appliquer aux longueurs données par les tableaux

réseaux 400 V <sup>(1)</sup> entre phases	m = $\frac{S_{\text{Phase}}}{S_{\text{PE}}}$			
	1	2	3	4
câble cuivre	1	0,67	0,50	0,40
câble alu	0,62	0,41	0,31	0,25

(1) Pour les réseaux 237 V entre phases, appliquer, en plus, le coefficient 0,57.  
Pour les réseaux 237 V monophasés (entre phase et neutre), ne pas appliquer ce coefficient supplémentaire

**C60N/L, C120N/H**

**Courbe B**  
Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, S<sub>ph</sub> = S<sub>PE</sub>, U<sub>L</sub> = 50 V, en schéma TN.

Sphases	calibre (A)											
mm <sup>2</sup>	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100		
1,5	100	62	50	40	31	25	24	16	12	10		
2,5	167	104	83	66	52	41	40	26	21	16		
4	267	167	133	107	83	66	64	42	33	26		
6	400	250	200	160	125	100	96	63	50	40		
10	667	417	333	267	208	167	160	106	83	66		
16		667	533	427	333	267	256	169	133	107		
25					521	417	400	265	208	167		
35							583	370	292	233		
50								760	503	396		

**C60N/H/L, C120N/H, NG125N/L**

**Courbe C**  
Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, S<sub>ph</sub> = S<sub>PE</sub>, U<sub>L</sub> = 50 V, en schéma TN.

Sphases	calibre (A)															
mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	500	250	167	125	83	50	31	25	20	15	12	10	7	6	5	4
2,5		417	278	208	139	83	52	41	33	26	20	16	13	10	8	6
4			444	333	222	133	83	66	53	41	33	26	21	16	13	10
6				500	333	200	125	100	80	62	50	40	31	25	20	16
10					556	333	208	167	133	104	83	66	52	41	33	26
16						533	333	267	213	167	133	107	84	66	53	42
25							521	417	33	260	208	167	132	104	83	66
35								729	583	467	365	292	233	185	146	117
50									792	633	495	396	317	251	198	158

**C60N, C120N/H, NG125N/L**

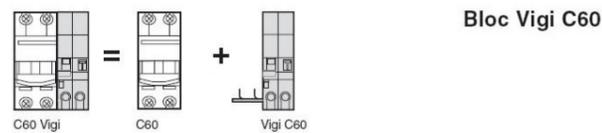
**Courbe D C60L Courbe K**  
Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, S<sub>ph</sub> = S<sub>PE</sub>, U<sub>L</sub> = 50 V, en schéma TN.

Sphases	calibre (A)															
mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	357	179	119	89	59	35	22	17	14	11	8	7	5	4	3	2
2,5	595	298	198	149	99	59	37	29	23	18	14	11	9	7	6	4
4		476	317	238	159	95	59	47	38	29	23	19	15	11	9	7
6			714	476	357	238	143	89	71	57	44	35	28	22	17	14
10				794	595	397	238	149	119	95	74	59	47	37	29	23
16					635	381	238	190	152	119	95	76	60	47	38	30
25						595	372	298	238	186	149	119	94	74	59	47
35							520	417	333	260	208	167	132	104	83	66
50									565	452	353	283	226	179	141	113

**A58 Protection des circuits et des personnes**  
Disjoncteurs jusqu'à 63 A

**Blocs Vigì C60**  
Pour calibres ≤ 25 A

Δ protégé contre les déclenchements intempestifs




type	cal. (A)	réf.
tri	220 à 415	30 26518 300 26522

**Fonction et utilisation**  
Le déclencheur différentiel à courant résiduel bloc Vigì C60 est instantané, électromécanique. Il fonctionne sans source auxiliaire. Son domaine d'utilisation est donc très étendu (NF C 15-100). Il complète les disjoncteurs C60, bi, tri et tétrapolaires pour réaliser :

- la protection des personnes contre les contacts indirects
- une protection complémentaire des personnes contre les contacts directs (10 et 30 mA)
- la protection des installations électriques contre les défauts d'isolement. Les disjoncteurs de base conservent leurs caractéristiques.

- Caractéristiques :**
- le bloc Vigì C60 intègre dans un seul boîtier le relais différentiel et le tore
  - visualisation du défaut différentiel en face avant par un voyant mécanique rouge sur la manette de commande du bloc Vigì
  - protégé contre les déclenchements intempestifs dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage sur le réseau...)
  - courant d'emploi : I<sub>n</sub> ≤ 25 A
  - tension d'emploi : □ 220 à 415 V CA ± 10 %
  - fréquence : 50 Hz
  - déclencheur instantané : sensibilités fixes pour tous les calibres
  - classe AC
  - l'association C60 + bloc Vigì constitue un disjoncteur différentiel conforme aux normes NF C 61-440 (EN 61 009)
  - température d'utilisation : - 5 à + 60 °C
  - agrée NF USE
  - largeur des disjoncteurs différentiels C60 en pas de 9 mm :

bi	tri	tétra
7 (4 + 3)	12 (6 + 6)	14 (8 + 6)

Schneider - Catalogue distribution BT 98