

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION 2019

Épreuve E.4.2

Aciérie ArcelorMittal de Châteauneuf



ArcelorMittal

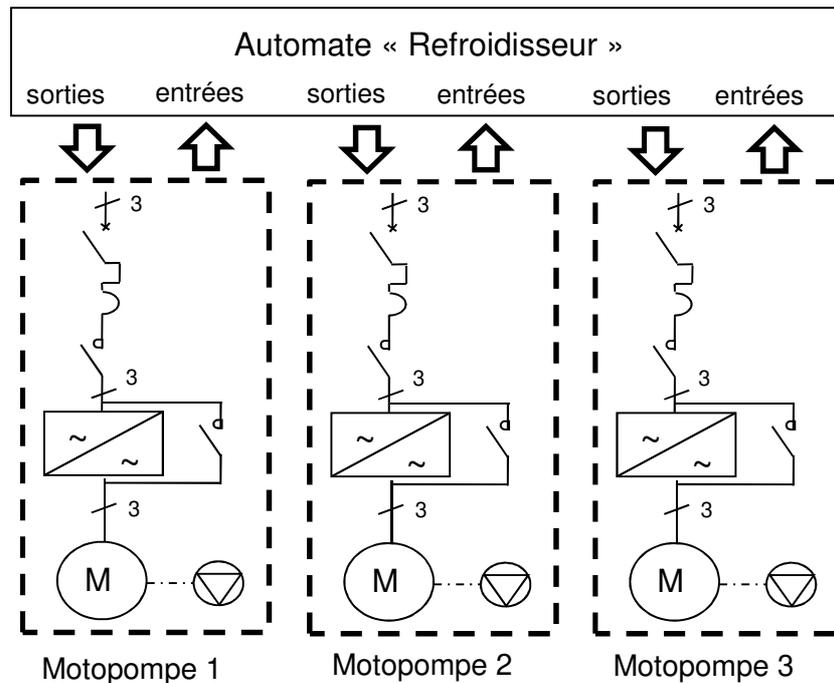
## Dossier Technique

DTEC1. DESCRIPTIF DE L'EXISTANT.....	2
DTEC2. CAHIER DES CHARGES – PROGRAMME AUTOMATE.....	3
DTEC3. CAHIER DES CHARGES – MISE EN ŒUVRE VARIATEURS.....	6

# DTEC1. Descriptif de l'existant

La figure ci-dessous présente le principe de commande actuellement utilisé pour piloter les motopompes (moteur + pompe) qui assurent la circulation de l'eau dans le circuit de refroidissement :

- les démarrages et les arrêts des motopompes sont progressifs, sur une durée de 20 secondes ce qui permet d'atténuer les coups de béliers ;
- un automate industriel, nommé « refroidisseur », pilote la marche et l'arrêt des motopompes. En retour il est informé des états des disjoncteurs, des contacteurs et des démarreurs progressifs.



Les disjoncteurs et les démarreurs sont implantés dans une armoire :

- l'armoire est alimentée en triphasé 400 V, et le courant de court-circuit triphasé à son point de raccordement est de 35 kA ;
- la référence des disjoncteurs de protection en amont des démarreurs est : Merlin Gerin NS160 N avec déclencheur magnéto thermique (non électronique) ;
- l'espace occupé par chaque démarreur est de 340 mm en largeur et de 950 mm en hauteur. La profondeur de l'armoire est de 500 mm.

Pour des raisons d'uniformisation et de facilité de maintenance, les trois départs moteurs sont identiques. La plaque signalétique des moteurs est représentée ci-dessous :

V	Hz	A	kW	Cosφ	tr/min
400 Δ	50	97	55	0.87	1485
690 Y		56			
460 Δ	60	97	63	0.87	1775

## 1. Fonctionnement attendu

Le poste de conduite délivre un ordre de début de production. Deux pompes du circuit de refroidissement des fumées se mettent en marche.

Lorsque le four est chargé en métal, le poste de conduite délivre un ordre de fusion qui provoque la mise en contact des électrodes en carbone du four avec le métal, et après un délai la mise en marche du booster pour aspirer les fumées.

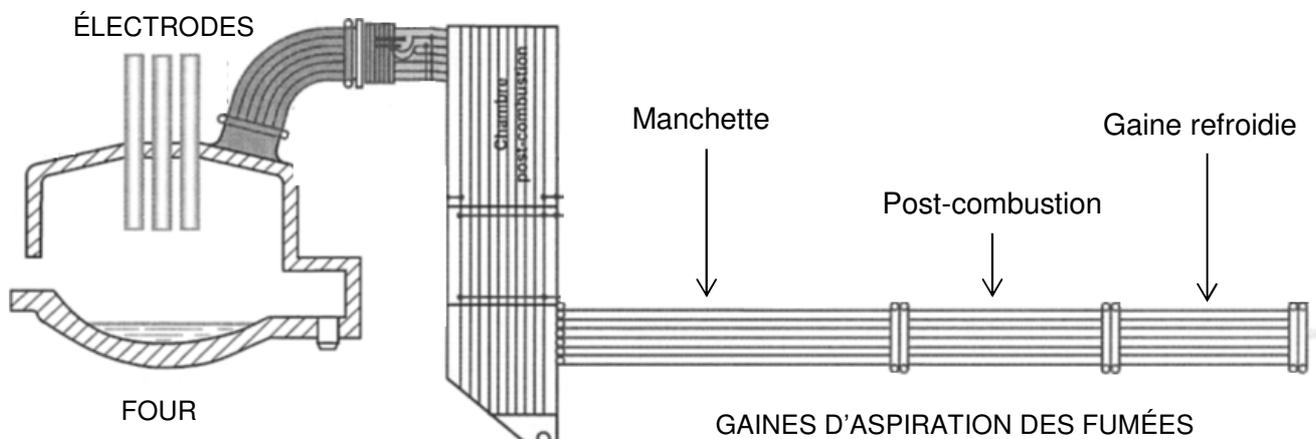
Lorsque le métal est fondu, le poste de conduite délivre un ordre de fin de fusion qui provoque le retrait des électrodes du four et l'arrêt du booster qui aspire les fumées. Les pompes sont toujours en fonctionnement. Le métal fondu est déchargé du four.

Tant qu'aucun ordre d'arrêt de production n'est délivré par le poste de conduite, des cycles de chargement, fusion et déchargement se succèdent.

Lorsqu'un ordre d'arrêt de production est délivré par le poste de conduite, les cycles de chargement, fusion et déchargement sont interrompus et les pompes sont arrêtées.

La température des fumées aspirées est mesurée par trois sondes placées à l'intérieur des gaines d'aspiration :

- une sonde placée dans la zone « manchette » mesure la température notée T1 ;
- une sonde placée dans la zone « post-combustion » mesure la température notée T2 ;
- une sonde placée dans la zone « gaine refroidie » mesure la température notée T3.



Si l'une des températures mesurées, T1 ou T2 ou T3, dépasse un seuil de pré-alerte, 600°C, alors la troisième pompe est démarrée. Elle est arrêtée lorsque la température redescend en dessous de 500°C.

Les vitesses des pompes sont ajustées en fonction de la présence, ou non, de fumées dans les gaines d'aspirations :

- lorsque le poste de conduite délivre un ordre de début de production, les deux pompes du circuit de refroidissement des fumées se mettent en marche en petite vitesse (PV) à 1120 tr.min<sup>-1</sup> ;
- lorsque la vitesse du booster devient supérieure à 200 tr.min<sup>-1</sup>, les deux pompes mises en services passent en grande vitesse (GV) à 1485 tr.min<sup>-1</sup> ;
- lorsque les températures, T1, T2 et T3, mesurées par les trois sondes placées à l'intérieur des gaines d'aspirations redescendent en dessous de 30°C, les pompes en service repassent en petite vitesse ;
- si au cours du fonctionnement la troisième pompe est mise en service en raison de températures excessives, elle fonctionne alors en grande vitesse.

Le système de traitement des fumées est piloté par deux automates :

- un automate industriel, nommé « refroidisseur », pilote la marche et l'arrêt des motopompes ;
- un automate industriel, nommé « dépoussiéreur », pilote la vitesse du booster en fonction de la pression s'exerçant dans les gaines.

L'automate « dépoussiéreur » communique, via le réseau de l'usine, les valeurs des températures T1, T2 et T3 à l'automate « refroidisseur » ainsi que la vitesse du booster, N<sub>BOOSTER</sub>.

Lorsqu'une erreur de communication apparaît, une sortie de l'automate est activée. Le câblage de cette sortie permettra de commander simultanément la grande vitesse sur les trois variateurs qui pilotent les pompes 1 à 3.

## **2. Variables programme**

Les variables à utiliser, pour réaliser le programme, sont données dans le tableau ci-dessous.

<b>Variables d'entrées du programme</b>		
Variables	Types	Observations
PROD	BOOL	PROD = 1 lorsqu'un ordre de début de production a été transmis. PROD = 0 lorsqu'un ordre d'arrêt début de production a été transmis.
ERRCOM	BOOL	ERRCOM = 1 lorsqu'un défaut de communication est apparu, c'est-à-dire lorsque l'automate « refroidisseur » transmet une requête à l'automate « dépoussiéreur » et qu'elle reste sans réponse. ERRCOM = 0 autrement.
T1	INT	Valeur en °C de la température mesurée dans la zone « manchette ». Par exemple si la température mesurée dans la zone « manchette » est de 150°C, alors T1 = 150.
T2	INT	Valeur en °C de la température mesurée dans la zone « post-combustion ». Par exemple si la température mesurée dans la zone

		« post-combustion » est de 150°C, alors T2 = 150.
T3	INT	Valeur en °C de la température mesurée dans la zone « gaine refroidie ». Par exemple si la température mesurée dans la zone « gaine refroidie » est de 150°C, alors T3 = 150.
NBOOST	INT	Valeur en tr.min <sup>-1</sup> de la vitesse du booster. Par exemple si la vitesse du booster est de 300 tr.min <sup>-1</sup> , alors NBOOST = 300.

### Variables de sorties du programme

Variables	Types	Observations
MP1	BOOL	Contrôle de la marche et de l'arrêt de la pompe 1.
VP1	BOOL	Contrôle de la vitesse de la pompe 1.
MP2	BOOL	Contrôle de la marche et de l'arrêt de la pompe 2.
VP2	BOOL	Contrôle de la vitesse de la pompe 2.
MP3	BOOL	Contrôle de la marche et de l'arrêt de la pompe 3.
VP3	BOOL	Contrôle de la vitesse de la pompe 3.

Le tableau ci-dessous précise la vitesse de la pompe x (x= 1, 2 ou 3) en fonction des combinaisons des valeurs des variables MPx (x=1, 2 ou 3) et VPx (x=1, 2 ou 3).

MPx	VPx	Vitesse de la pompe x en tr.min <sup>-1</sup>
0	0	0
0	1	0
1	0	1120 tr.min <sup>-1</sup>
1	1	1485 tr.min <sup>-1</sup>

Par exemple, si MP1 = 1 et VP1 =0, alors la pompe 1 est en grande vitesse, sa vitesse est égale à 1485 tr.min<sup>-1</sup>.

### Variables internes au programme

Variables	Types	Observations
ALERTE	BOOL	Signale le dépassement du seuil de pré-alerte, 600°C.
DEFCOM	BOOL	<b>Mémore pendant 2 minutes</b> la détection d'une erreur de communication (voir ERRCOM).

## 1. Sorties automat

L'automate « refroidisseur » dispose d'un module de 8 sorties TOR non utilisées. Ce module avait été prévu dans l'éventualité de modifications du système de refroidissement des fumées. Ces sorties seront utilisées pour commander les marches et les arrêts des pompes, ainsi que pour sélectionner leurs consignes de vitesses.

Le tableau ci-dessous précise l'état attendu pour les pompes en fonction de l'état des contacts des sorties de l'automate :

SORTIES AUTOMATE		ETATS POMPES
Q 9.0	0	Aucun effet sur le fonctionnement des pompes.
	1	Forcer la marche des trois pompes à 1485 tr.min <sup>-1</sup> .
Q 9.1	0	Arrêter la pompe1.
	1	Mettre en marche la pompe1.
Q9.2	0	Forcer la vitesse de la pompe1 à 1485 tr.min <sup>-1</sup> .
	1	Forcer la vitesse de la pompe1 à 1120 tr.min <sup>-1</sup> .
Q 9.3	0	Arrêter la pompe2.
	1	Mettre en marche la pompe2.
Q9.4	0	Forcer la vitesse de la pompe2 à 1485 tr.min <sup>-1</sup> .
	1	Forcer la vitesse de la pompe2 à 1120 tr.min <sup>-1</sup> .
Q 9.5	0	Arrêter la pompe3.
	1	Mettre en marche la pompe3.
Q9.6	0	Forcer la vitesse de la pompe3 à 1485 tr.min <sup>-1</sup> .
	1	Forcer la vitesse de la pompe3 à 1120 tr.min <sup>-1</sup> .

0 : contact de sortie au repos

1 : contact de sortie au travail

## 2. Variateurs

De nombreux variateurs Schneider de la gamme ATV630 sont déjà utilisés dans l'usine. Pour cette raison, la référence retenue pour les trois variateurs est **ATV630D55N4**.

Pour chaque variateur :

- son paramétrage prendra en compte les caractéristiques de la pompe qu'il pilote ;
- les temps de démarrage et d'arrêt seront réglés à 20 secondes, cette disposition permettra d'éliminer les coups de bélier dans le circuit hydraulique ;
- en plus de la vitesse nominale de la pompe, 1485 tr.min<sup>-1</sup>, une deuxième vitesse sera pré-réglée en mémoire, et aura pour valeur 1120 tr.min<sup>-1</sup>. Le fonctionnement attendu est le suivant :

<i>Entrée Di1 du variateur</i>		<i>Entrée Di2 du variateur</i>
<i>Si Di1 = 0V :</i>	<i>Arrêt pompe</i>	<i>Si Di2 =0V : Vitesse pompe = 1485 tr.min<sup>-1</sup>.</i>
<i>Si Di1 = 24 V :</i>	<i>Marche Pompe</i>	<i>Si Di2 =24V :Vitesse pompe = 1120 tr.min<sup>-1</sup>.</i>