

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option A : Systèmes de production

Session 2023

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

Durée : 4 heures – Coefficient : 6

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

CODE ÉPREUVE :	EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2023	ÉPREUVE : E4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTEGRATION D'UN BIEN	
Durée : 4h	Coefficient : 6	Page 1/8

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

1	ANALYSE CINÉMATIQUE
	Durée conseillée : 40 min

Le système de mélangeur sur lequel vous êtes amenés à intervenir pour des travaux de maintenance possède une cinématique particulière. Une connaissance des plans techniques et une analyse des solutions technologiques retenues doit être faite avant de lancer des opérations de maintenance préventive. On propose d'analyser les parties principales composant le mélangeur B1.

Q.1-1	Documents à consulter : DT5, DT6, DT7	Répondre sur feuille de copie
--------------	--	--------------------------------------

Donner les numéros respectifs des roulements créant les guidages à rotation des sous ensembles suivants :

- « pivot pour fouet court » (2) par rapport à « ensemble fixe ». **(1) et (3).**
- « pivot pour fouet long » (10) par rapport à « ensemble fixe ». **(9) et (17).**
- « pivot » (30) par rapport à « ensemble fixe ». **(20) et (24).**

Q.1-2	Documents à consulter : DT3, DT4	Répondre sur feuille de copie
--------------	---	--------------------------------------

Donner les caractéristiques suivantes des roulements (1), (3), (9), (17) :

- | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| - diamètre intérieur | Roul (1) et (17) : 40 mm | Roul (3) et (9) : 50 mm |
| - diamètre extérieur | Roul (1) et (17) : 90 mm | Roul (3) et (9) : 90 mm |
| - largeur | Roul (1) et (17) : 23 mm | Roul (3) et (9) : 36.5 mm |
| - charges dynamiques de base. | Roul (1) et (17) : 90 mm | Roul (3) et (9) : 67 mm |

Q.1-3	Documents à consulter : DT7	Répondre sur feuille de copie
--------------	------------------------------------	--------------------------------------

Quel est le rôle des clavettes A et B. **Le rôle est de transmettre la puissance venant du moteur M1 vers les fouets court et long.**

Q.1-4	Documents à consulter : DT5, DT6	Répondre sur DR 1
--------------	---	--------------------------

Colorier en bleu la classe d'équivalence associée au « pivot pour fouet court » (2).
 Colorier en rouge la classe d'équivalence associée au « pivot pour fouet long » (10).
 Colorier en vert la classe d'équivalence associée au « pivot » (30).

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

2	CHOIX ET REMPLACEMENT D'UNE COURROIE
	Durée conseillée :40 min

Lors d'une récente opération de maintenance corrective réalisée suite à une rupture de courroie sur la transmission du moteur M1 du mélangeur, les 2 techniciens intervenants n'ont pu finaliser l'opération dans le temps imparti. Les courroies n'étaient plus disponibles dans le stock du magasin.

Une commande en urgence de nouvelles courroies a dû être réalisée. Pour cela la référence du composant était nécessaire. Hors, la longueur de la courroie n'était pas connue.

Une recherche de cette longueur est nécessaire.

Q.2-1	Documents à consulter : DT1, DT2	Répondre sur feuille de copie
--------------	---	--------------------------------------

Une référence de poulie contient généralement les caractéristiques suivantes :

- Le type de courroie. **PBA**
- Le type de moyeu. **PBT**
- Le diamètre primitif. **110 mm et 560 mm**
- le nombre de gorges. **2 gorges**

Préciser ces 4 paramètres pour les poulies (12) et (15).

Q.2-2	Document à consulter : DP3	Répondre sur feuille de copie
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Rechercher et donner la valeur numérique de l'entraxe entre les deux poulies (12) et (15).

Entraxe $e_{14} = 800$ mm

Q.2-3	Document à consulter : DT2	Répondre sur feuille de copie
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

En utilisant le document technique, calculer la longueur approximative de la courroie.

$LAC = 2*780 + 1,57 * (110 + 560) + (560 - 110)^2 / (4*780) = 2676,8$ mm

Q.2-4	Document à consulter : DT8	Répondre sur feuille de copie
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Choisir une longueur de référence appropriée dans le document technique et préciser le nombre de courroie à commander. **2 courroies**

Donner la référence de la courroie à commander. **SPA 2682**

Justifier.

La longueur calculée est de 2676,8 mm. On choisit donc une courroie de longueur normalisée supérieure, c'est-à-dire 2682 mm. Les poulies ayant 2 gorges on doit commander et installer 2 courroies identiques.

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

3	RECHERCHE DU VOLUME D'HUILE DU MOTORÉDUCTEUR « RACLEUR » RECHERCHE D'UNE RÉFÉRENCE MOTORÉDUCTEUR LEROY SOMER
	Durée conseillée : 70 min

Mise en situation :

Le service de maintenance a rencontré un problème de lubrification du motoréducteur nomenclaturé 10 sur le document SysML donné en DP3. Après analyse du problème, il s'avère que le volume d'huile préconisé dans la gamme de maintenance de ce motoréducteur est incorrect.

D'autre part, dans un souci d'harmonisation des équipements, le service souhaite anticiper le remplacement de ce motoréducteur par son équivalent proposé par le fabricant Leroy Somer.

Voir page COR3 à COR6 pour exploitation du dossier technique

Pour Q3.1.1 et Q3.2.1

3 - 1	RECHERCHE DU BON VOLUME D'HUILE POUR LE RÉDUCTEUR
--------------	--

Le volume d'huile préconisé dans la gamme de maintenance est de 1,2 l. Cette valeur est incorrecte.

Q.3-1-1	Document à consulter : DT9, DT10, DT11	Répondre sur feuille de copie
----------------	---	--------------------------------------

Décoder la référence du motoréducteur MR 2l 5 – 90 L 4 B5/274 selon les indications du fabricant. En déduire la position de montage du motoréducteur.

MR 2l 5 - 90LA 4 B5 / 274

MR : motoréducteur

2l : 2 trains d'engrenages

5 : taille du motoréducteur

-

90LA : hauteur d'axe du moteur

4 : nombre de pôles du moteur

B5 : position de montage du moteur-----> montage Horizontal

/

274 : vitesse de sortie du réducteur (trs.min-1)

Q.3-1-2	Document à consulter : DT9, DT10, DT11	Répondre sur feuille de copie
----------------	---	--------------------------------------

Il y a manifestement une anomalie entre la position de montage réelle du motoréducteur telle que montrée dans le dossier technique et la référence décodée précédemment. Préciser quelle est cette anomalie. **La position de montage réelle est verticale donc la référence du motoréducteur installée est incohérente.**

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Q.3-1-3	Documents à consulter : DT10, DT11	Répondre sur feuille de copie
----------------	---	--------------------------------------

Exploiter la documentation sur la lubrification du motoréducteur pour donner et justifier le bon volume d'huile à utiliser. **Selon DT11, le volume d'huile préconisé par Rossi est de 1,7 l compte tenu de la taille (5) du MR est de la position de montage réelle (V6).**

3 - 2	RECHERCHE D'UNE RÉFÉRENCE MOTORÉDUCTEUR LEROY SOMER COMPATIBLE
--------------	---

La démarche de choix d'un motoréducteur à engrenages passe par la connaissance de :

- la puissance utile en entrée de réducteur,
- la vitesse de sortie en sortie de réducteur,
- du facteur de service K qui dépend :
 - o du nombre d'heures par jour de fonctionnement du motoréducteur,
 - o de la classe d'application selon le tableau « AGMA »,
 - o du nombre de démarrages par heure (paramètre négligeable si le motoréducteur est piloté par un variateur de vitesse)

Q.3-2-1	Document à consulter : DP1, DP3, DT12 à DT14	Répondre sur DR2
----------------	---	-------------------------

Exploiter les documents techniques pour compléter le tableau de données et expliquer la démarche de détermination du facteur de service K.

DT12 → Moteur 'Racleur' = Moteur nomenclaturé 10 → Pu = 3 kW

DP3 → nb heures de fonctionnement = 10h / jour

DP1 → recettes à densité variable, DT14 → classe 'Agma' = II

DT13 → type d'application connu → Kp = 1,4

Q.3-2-2	Document à consulter : DT15	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Proposer et justifier une référence d'un motoréducteur Leroy Somer qui répond aux besoins du process. Il est rappelé que la démarche de choix doit respecter les conditions suivantes :

- o puissance utile et nombre de pôles du moteur respectés,
- o la vitesse de sortie réducteur choisie doit être la plus proche possible de la valeur recherchée,
- o le facteur de service choisi doit être au moins égal à la valeur recherchée.

Pu = 3kW, 4 pôles, Ns au plus près de 274 rpm, Kp au moins égal à 1,4 → Ns = 280 rpm, Kp = 3,29 (bonne réserve de couple...) → Cb/MI-MU 3431

Compléter le bloc SysML sur le document réponse.

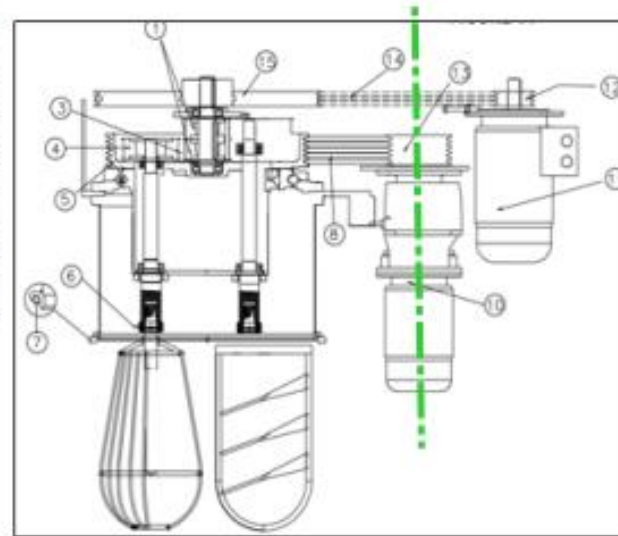
MotoRéducteur entraînement planétaire LeroySomer	
<i>parties</i>	
Cb/MI-MU 3431	
<i>valeurs</i>	
Pu : 3 kW	
Nb. Pôles : 4	
Nsortie : 280 rpm	
Kp = 3,29	

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

3	RECHERCHE DU VOLUME D'HUILE DU MOTOREDUCTEUR « RACLEUR »	Durée conseillée : 60 min
	RECHERCHE D'UNE REFERENCE MOTOREDUCTEUR LEROY SOMER	

Mise en situation :

Le service de maintenance a rencontré un problème de lubrification du motoréducteur (repéré 10 sur le schéma ci-contre) chargé du mouvement des outils mélangeur B1. Après analyse du problème, il s'avère que le volume d'huile préconisé dans la gamme de maintenance de ce motoréducteur est incorrect. D'autre part, le service souhaite anticiper le remplacement de ce motoréducteur par son équivalent proposé par le fabricant Leroy Somer.



3 - 1 RECHERCHE DU BON VOLUME D'HUILE POUR LE REDUCTEUR

Le volume d'huile préconisé dans la gamme de maintenance est de 1,2 l. Cette valeur est incorrecte.

Q.3-1-1	Document à consulter : DT7	Répondre sur feuille de copie
---------	----------------------------	--------------------------------------

Décoder la référence du motoréducteur **MR 21 5 - 90 L 4 B5/274** selon les indications du fabricant. En déduire la position de montage du motoréducteur.

Q.3-1-2	Document à consulter : DT5, DT6	Répondre sur feuille de copie
---------	---------------------------------	--------------------------------------

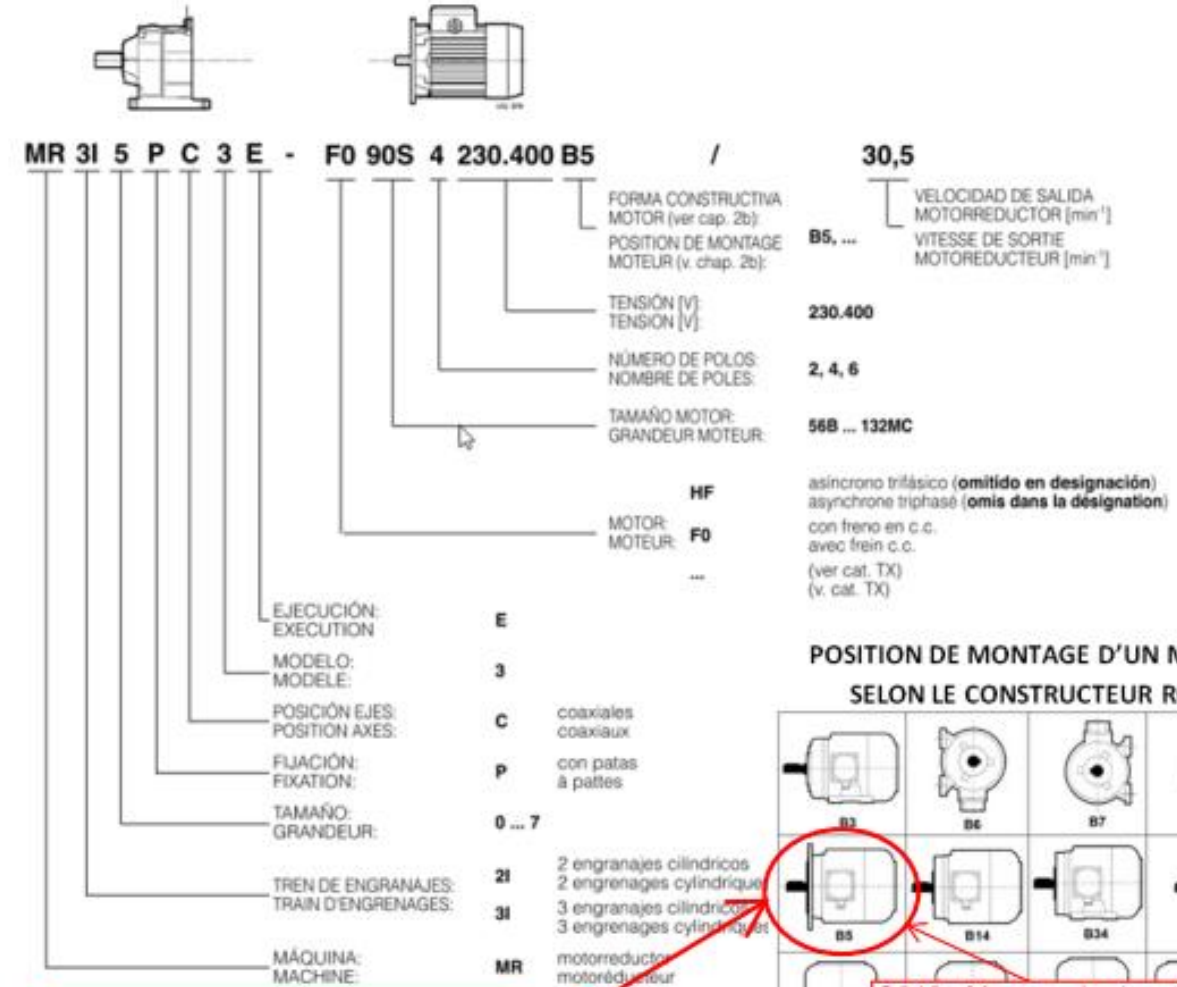
Il y a manifestement une anomalie entre la position de montage réelle du motoréducteur telle que montrée dans le dossier technique et la référence décodée précédemment. Préciser quelle est cette anomalie.

Q.3-1-3	Document à consulter : DT7	Répondre sur feuille de copie
---------	----------------------------	--------------------------------------

Exploiter la documentation sur la lubrification du motoréducteur pour donner et justifier le bon volume d'huile à utiliser.

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Codification d'un motoréducteur selon le constructeur Rossi



Q312 : Montage horizontal incohérent avec le montage réel qui est vertical.

MR 21 5 - 90LA 4 B5 / 274
 MR : motoréducteur
 21 : 2 trains d'engrenages
 5 : taille du motoréducteur
 - : hauteur d'axe du moteur
 90LA : hauteur d'axe du moteur
 4 : nombre de pôles du moteur
 B5 : position de montage du moteur
 / : vitesse de sortie du réducteur (trs.min-1)
 274 : vitesse de sortie du réducteur (trs.min-1)

POSITION DE MONTAGE ET LUBRIFICATION

Préconisation de lubrification Position de montage et lubrification

Tam. Grand.	Cantidad de aceite [l] Quantité huile [l]		
	B3	B6, B7 B8 V6	V5
0	0,2	0,4	0,4
1	0,4	0,6	0,7
2	0,6	0,8	1
3	0,6	0,8	1
4	1,2	1,7	1,7
5	1,2	1,7	1,7
6	1,9	2,8	3,3
7	2,3	3,2	3,8

La lubrification de montage normale B3 qui, étant normale, ne doit pas être dans la désignation.

Les r... synth... MOBIL... brifica... l'extér... des pi... impor... la cor...

Q313 : taille du moto réducteur 5 et montage V6 => quantité d'huile = 1,7 l

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

3 - 2 RECHERCHE D'UNE REFERENCE MOTOREDUCTEUR LEROY SOMER COMPATIBLE

- La démarche de choix d'un motoréducteur à engrenages passe par la connaissance de :
- la puissance utile en entrée de réducteur,
 - la vitesse de sortie en sortie de réducteur,
 - du facteur de service K qui dépend :
 - o du nombre d'heures par jour de fonctionnement du motoréducteur,
 - o de la classe d'application selon le tableau « AGMA »,
 - o du nombre de démarrages par heure (paramètre négligeable si le motoréducteur est piloté par un variateur de vitesse)

Q.3-2-1	Document à consulter : DT8 à DT10	Répondre sur DR2
----------------	--	-------------------------

Exploiter les documents techniques pour compléter le tableau de données et expliquer la démarche de détermination du facteur de service K.

Q.3-2-2	Document à consulter : DT11	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

- Proposer et justifier une référence d'un motoréducteur Leroy Somer qui répond aux besoins du process. Il est rappelé que la démarche de choix doit respecter les conditions suivantes :
- o puissance utile et nombres de pôles du moteur respectés,
 - o la vitesse de sortie réducteur choisie doit être la plus proche possible de la valeur recherchée,
 - o le facteur de service choisi doit être au moins égal à la valeur recherchée.

Pu = 3 kW
Nombre de pôles = 4
Ns = 274 trs.min⁻¹
Kp = 1,4

287	1,35	3133	4,99	96
295	1,58	3331	4,87	95
294	2,65	3233	4,88	94
280	3,29	3431	5,13	100
296	6	3531	4,85	94

LS, LSES		
1500 min ⁻¹ - 50 Hz		
N _s (min ⁻¹)	K _p	Cb / MI-MU

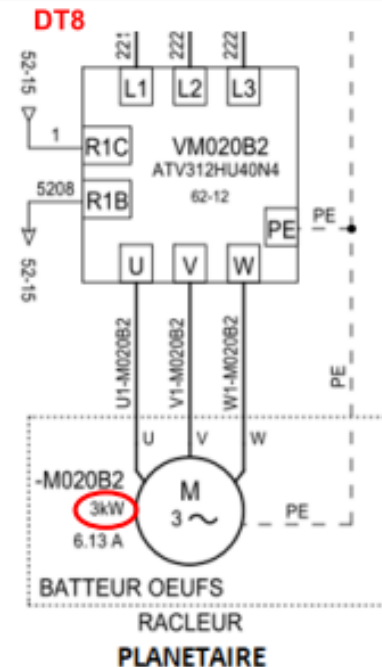
Vitesse la plus proche = 280
 K_p au moins égal à 1,4 = 3.29
=> moto réducteur Cb/MI-MU 3431

MotoRéducteur entrainement planétaire LeroySomer	
<i>parties</i>	
Cb/MI-MU 3431	
<i>valeurs</i>	
Pu : 3 kW	
Nb. Pôles : 4	
Nsortie : 280 rpm	
Kp = 3,29	
Volume huile : 1.7 l	

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Q.3-2.1 Compléter le tableau de données ci-dessous et expliquer la démarche retenue pour déterminer le facteur de service K

Puissance moteur	DT8 Moteur 'RACLEUR' => P = 3kW
Vitesse sortie réducteur	Q311=> Ns = 274 trs.min⁻¹
Nombre d'heures de fonctionnement par jour	10 heures
Classe d'application	DT10 Malaxeur densité variable => classe AGMA II
Nombre de démarrages par heure	négligeable car pilotage du moteur par un variateur
Facteur de service K	DT9 L'application est répertoriée => Kp = 1,4



FONCTIONNEMENT en heures/jour	3h/jour	10h/jour	24h/jour
			*
rouleaux à cintrer			*
taradeuses			
cisailles			
MALAXEURS			
à densité constante			
à densité variable			
bétonnières, service continu			
bétonnières service intermittent			-

DT9 Le tableau ci-dessous résume les relations entre la classe «AGMA» et le facteur de service K_p du réducteur.

Classe "AGMA"	Facteur de service K _p du réducteur
I	1
II	1,4
III	2

A - Votre application est répertoriée
 Suivre le tableau de classification indicative des charges selon «AGMA», page 42.

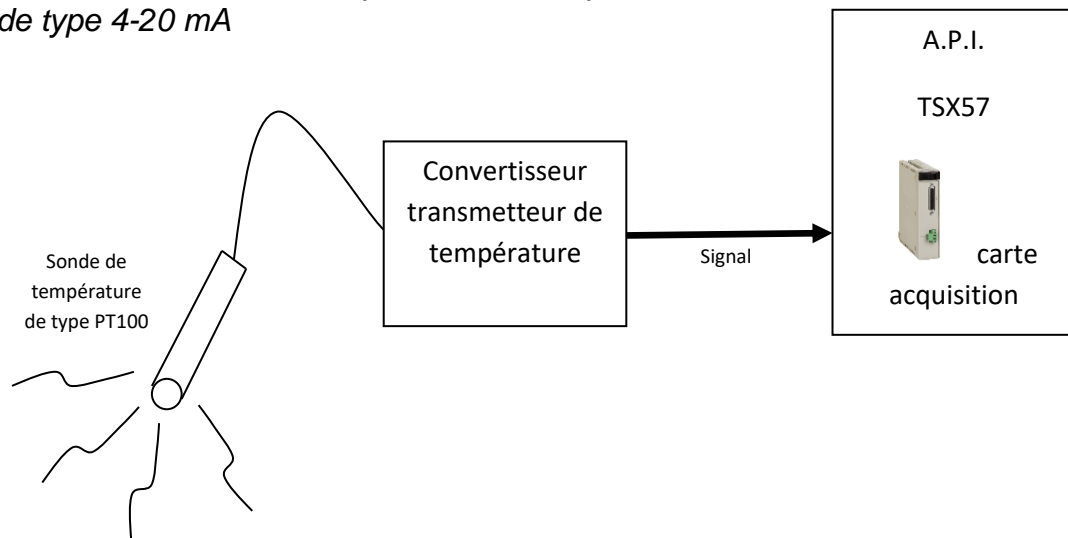
ÉLÉMENTS DE CORRECTION

4	MISE EN PRODUCTION NOUVELLE RECETTE	
		Durée conseillée : 90 min

Trois recettes différentes de pâte à choux sont en production sur le centre de pétrissage automatique 4016 (50 Kg, 78 Kg et 123 Kg).
 Pour être plus réactif sur de petites commandes, le service production veut développer une recette à 30 Kg. La masse étant moins importante, il convient de surveiller la température au poste d'évacuation. Celle-ci doit être 65°C +/- 3°.

4 - 1	Modification de l'installation
--------------	---------------------------------------

Le service maintenance est chargé d'implanter une sonde de température et d'adapter les paramètres sur le programme. L'A.P.I. en place est de type Schneider TSX57 et dispose à l'emplacement numéros 5 de son rack, d'une carte d'entrée analogique AEY800 avec l'entrée 3 non occupée. Au vu des distances à prendre en compte et de l'environnement, nous favoriserons un signal de type 4-20 mA



Q.4-1-1	Document à consulter : DT20	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Quelle est la nature du signal envoyé par la sonde vers l'automate ?

La nature du signal est analogique.

Le signal peut être de type : 0-10 V 0-20 mA ou 4-20 mA

Q.4-1-2	Documents à consulter : DT18, DT19	Répondre sur feuille de copie
----------------	---	--------------------------------------

On vous demande, en mettant en avant un critère économique, de choisir une sonde parmi celles proposées et de justifier votre choix.

La solution la moins coûteuse qui convient est l'assemblage du module de transmission N°2 et de la sonde de température PT100 N°6

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Le choix se porte sur un boîtier Convertisseur transmetteur de température, avec une entrée pour sonde PT100 et une sortie de type 4-20 mA, couvrant une plage de température de 20°C à 100°C.

Q.4-1-3	Document à consulter : DT20	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Calculer le quantum codé sur 12 bits du convertisseur analogique/numérique. Avec les choix réalisés à la question précédente.

Le quantum ou résolution du codeur est de $16/(2^{12}-1) = 3,9 \cdot 10^{-3}$

Q.4-1-4	Documents à consulter : DT21, DT22	Répondre sur DR3
----------------	---	-------------------------

Déterminer les limites au format défini par l'utilisateur à paramétrer dans le module TSX AEY 800.

Q.4-1-5	Document à consulter : DQ5	Répondre sur DR3
----------------	-----------------------------------	-------------------------

En fonction des températures à surveiller, définies par le service production pour la nouvelle recette, déterminer les valeurs supérieures et inférieures de surveillance.

Q.4-1-6	Document à consulter : DT20	Répondre sur DR4
----------------	------------------------------------	-------------------------

Tracer les caractéristiques du signal I (mA) en fonction de la température (T°) en sortie du boîtier.

Q.4-1-7	Document à consulter : DT20	Répondre sur DR5
----------------	------------------------------------	-------------------------

Tracer le diagramme de conversion analogique/numérique.

Q.4-1-8	Document à consulter : DT16, DT17, DQ5	Répondre sur DR6
----------------	---	-------------------------

Définir le mot image de la sortie analogique choisie sur notre module.

Q.4-1-9	Document à consulter : AUCUN	Répondre sur DR6
----------------	-------------------------------------	-------------------------

Les %MW1150 et %MW1151 serviront à stocker les valeurs supérieures et inférieures de surveillance et seront comparées au mot image de la question précédente.

Le résultat de ces comparaisons auront pour effet de mettre à 1 le bit %M16 en cas de sortie des limites.

Proposer le programme Ladder pour assurer cette fonction.

ÉLEMENTS DE CORRECTION

Q.4-1-4 Limites au format défini par l'utilisateur à paramétrer dans le module TSX AEY 800

Détailler les calculs :

Limite minimale au format = $(20 - ((20 * 5) / 100)) * (100 - 20) / 2$

Limite maximale au format = $(100 + ((100 * 5) / 100)) * (100 - 20) / 2$

Limite minimale au format défini par l'utilisateur	760
Limite maximale au format défini par l'utilisateur	4200

Q.4-1-5 Valeurs supérieures et inférieures à surveiller.

Détailler les calculs :

Valeur supérieure : $65^{\circ} + 3^{\circ}$

Valeur inférieure : $65^{\circ} - 3^{\circ}$

Valeur supérieure à surveiller	68°C
Valeur inférieure à surveiller	62°C

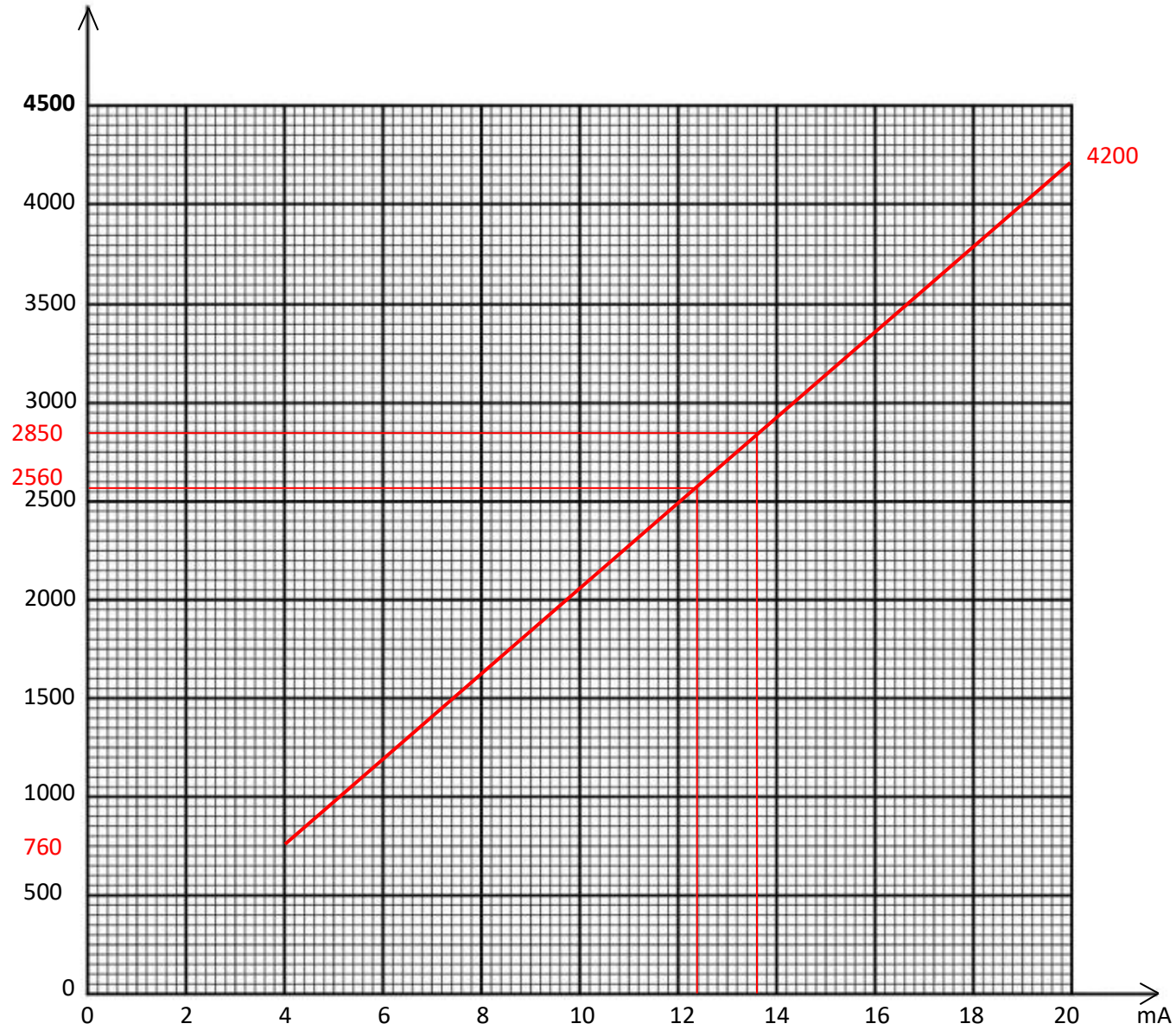
ÉLEMENTS DE CORRECTION

Q.4-1-6 Caractéristiques du signal I (mA) en fonction de la température (T°) en sortie du boîtier .



ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Q.4-1-7 Diagramme de conversion analogique/numérique.



13,6 pour 68°

12,4 pour 62°

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Q.4-1-8 Mot image :

%IW105.3

Q.4-1-9 Schéma Ladder :

