

SESSION 2010

CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP

Section : GÉNIE MÉCANIQUE
Option : MAINTENANCE DES SYSTÈMES MÉCANIQUES AUTOMATISÉS

ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE
ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE

Durée : 8 heures – Coefficient 1

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

THEME :

UNITE D'ENSACHAGE DE GRANULATS

*Epreuve à caractère technique prenant appui sur un système technique et/ou un processus technique.
Epreuve permettant d'évaluer les connaissances scientifiques et techniques du candidat et sa capacité à les mobiliser pour résoudre un problème technique.*

Le sujet comporte 4 parties :

1 – SUJET DE L'EPREUVE

- Questionnaire : Pages Q 1/6 à Q 6/6

2 – DOCUMENTS REPONSES

- Documents réponse : Pages DR 1 à DR 13

3 – DOSSIER TECHNIQUE

- Documents techniques : Pages DT 1 à DT 16

4 – DOSSIER RESSOURCE

- Pages DRES 1 à DRES 32

		Durée conseillée	Barème
	Lecture du sujet	30 min	
1 ^{ère} Partie	Problématique générale	30 min	10 points
2 ^{ème} Partie	Problématique liée à la disponibilité	2 h 30 min	25 points
3 ^{ème} Partie	Problématique liée à la sécurité de fonctionnement	4 h 30 min	45 points

QUESTIONNEMENT

1 PROBLEMATIQUE GENERALE

Q 1.1	Documents à consulter : DT 4, DT5, DT 6	Répondre sur : DR 1 et DR1 bis
--------------	---	--------------------------------

A partir de l'étude FMD (DT 5 et DT 6) et de l'étude des coûts (DT 4), présenter votre procédure à suivre pour optimiser les coûts de maintenance.
Vous présenterez cette procédure sous forme de tableau de synthèse structurée comme ci-dessous (DR 1).

Données d'entrée	Logigramme	Données de sortie	Outils	Qui ?
<i>A chaque action doivent correspondre des données d'entrée</i>	<i>Ensemble des actions agencées chronologiquement.</i> (verbe à l'infinitif + complément)	<i>* A chaque action doivent correspondre des données de sortie</i> <i>* Les données de sortie sont obtenues à partir des données d'entrée traitées avec le (s) outil(s) défini(s)</i>	Ensemble des outils (humains, méthodologiques, mathématiques, logiciels, matériels)	Auteur de l'action correspondante

2 PROBLEMATIQUE LIEE A LA DISPONIBILITE.**2.1 Analyse du fonctionnement et recherche des causes et solutions**

Q 2.1.1	Documents à consulter : DT 7, DT 8	Répondre sur : DR 2
----------------	------------------------------------	---------------------

En termes d'indisponibilité, les deux sous ensembles de soudage des sacs en entrée et sortie sont critiques.

La défaillance décrite dans le compte rendu d'intervention et enregistrée dans l'historique est : Soudure sac non-conforme.

Avant d'aborder la phase d'expertise de cette défaillance, il est nécessaire de maîtriser la description fonctionnelle et structurelle de ces sous ensembles de soudage.

A l'aide du plan d'ensemble DT 7 et du diagramme APTE (DT 8), compléter le diagramme FAST de description du sous ensemble de soudure de sortie (DR 2).

Q 2.1.2	Documents à consulter : DRES 1	Répondre sur : DR 3
----------------	--------------------------------	---------------------

De part la criticité de cette défaillance une expertise s'impose.

Compléter à l'aide du document réponse DR 3 l'arbre des défaillances relatif à la défaillance :

Soudure sac non-conforme

L'arbre des défaillances doit être construit conformément à la fiche outil présentée sur le document ressource DRES 1. Le domaine de responsabilité sera celui du technicien méthode de maintenance et l'arbre ne sera pas probabilisé.

SUJET DE L'EPREUVE

Q 2.1.3	Documents à consulter : DR 4	Répondre sur : DR 4
----------------	------------------------------	---------------------

Suite à l'inventaire des causes premières, présenter de façon structurée vos propositions d'actions pour supprimer cette défaillance. Compléter le document réponse DR 4 en précisant les critères de hiérarchisation des causes et de hiérarchisation des solutions.

Q 2.1.4	Documents à consulter : DR 5	Répondre sur : DR 5
----------------	------------------------------	---------------------

Le responsable maintenance souhaite développer la solution de " Commander le déplacement de la bande de téflon en fonction du niveau d'encrassement de la bande " .

Pour réaliser un inventaire le plus exhaustif possible des solutions envisageables, compléter le FAST de créativité du document réponse DR 5.

2.2 Etude solution 1 " Commander le déplacement de la bande de téflon en fonction du niveau d'encrassement de la bande

Sachant que :

- le couple utile doit être compris entre 0,5 et 2 Nm,
- la vitesse de rotation du rouleau de téflon ne doit pas dépasser 100tr/min,
- la rotation doit être dans le sens des aiguilles d'une montre et non réversible,
- l'ambiance de travail est poussiéreuse,
- l'ordre de mise en marche est donné par l'automate,

le déplacement du téflon sera au minimum de 13 mm.

Q 2.2.1	Documents à consulter : DRES 2 à DRES 7	Répondre sur copie
----------------	---	--------------------

Une solution proposée correspond à la branche du FAST de créativité décrite sur le document DR 5.

Entrainer en rotation le rouleau récepteur.

Indiquer à l'aide d'un tableau quelles sont les différentes motorisations électriques possibles (type, avantages, inconvénients).

Q 2.2.2	Documents à consulter : DERS 2 à DERS 14	Répondre sur copie
----------------	--	--------------------

Nous ne conserverons que deux possibilités de choix :

- un moteur à courant continu à balais
- un moteur à courant continu sans balai type Brushless.

Indiquer et justifier votre choix entre ces deux moteurs.

SUJET DE L'ÉPREUVE

Q 2.2.3	Documents à consulter : DERS 2 à DRES 14	Répondre sur : copie
----------------	--	----------------------

2.2.3.1. Le rouleau de téflon ayant un diamètre d'enroulement compris entre 25 et 35 mm, déterminer la fraction de tour que doit effectuer l'arbre de sortie du réducteur, que vous avez choisi à la question précédente, afin de faire avancer la bande de téflon de la longueur désirée. On veillera à optimiser la longueur de bande utilisée.

2.2.3.2. En fonction de votre choix de moteur, indiquer le nombre de tours que devra faire le moteur pour réaliser cette fraction de tour.

2.2.3.3. Combien d'impulsions "codeur" seront donc envoyées à l'automate avant que l'ordre d'arrêt du moteur soit pris en compte.

Q 2.2.4	Documents à consulter : DERS 2 à DRES 14	Répondre sur : DR 6
----------------	--	---------------------

Réaliser le schéma de branchement du moteur choisi sur le document réponse. Vous tiendrez compte des informations suivantes :

- La commande Marche-arrêt du moteur est donnée par un contact sec de l'automate S02.
- L'information codeur du moteur sera envoyée sur une entrée de l'automate.

Indiquer la protection nécessaire et la dimensionner en fonction des caractéristiques du moteur choisi.

Q 2.2.5	Documents à consulter : DT 9 à DT 11	Répondre sur : DR 7
----------------	--------------------------------------	---------------------

On intègre au module de soudage une motorisation permettant le déroulement de la bande protectrice des résistances de chauffe.

A partir du grafct de « SPO1 : Poste 1 » réalisez une représentation sous la forme d'un chronogramme de la séquence contenant les étapes 111 à 116.

Vous préciserez :

- Les conditions liées au changement d'état des ordres de commande.
- Les temps séparant les différents états lorsque que cela vous est possible.
- Vous identifierez les phases nécessaires à la réalisation du soudage du sac.

Q 2.2.6	Documents à consulter : DT 9 à DT 11	Répondre sur copie
----------------	--------------------------------------	--------------------

Le mouvement d'avance de la bande est réalisé par un système motoréducteur. On souhaite faire progresser la bande de protection (bande de téflon) tous les 400 sacs soudés (le comptage des sacs ne s'effectuera que sur le poste 1 et l'avance de bande est réalisée simultanément aux postes 1 et 3).

Positionner dans le grafct "SPO1: Poste 1" une étape "encapsulante" permettant de comptabiliser les sacs produits et de commander le mouvement d'avance de la bande protectrice du poste 1 en respectant les contraintes de simultanéité des événements. Vous reprendrez sur la feuille de copie la partie du grafct permettant de localiser le lieu d'implantation de cette étape ainsi que les conditions d'évolution nécessaires au bon déroulement du cycle. Enfin vous justifierez votre choix.

La séquence associée à cette étape encapsulante sera réalisée à la question 2.2.8.

SUJET DE L'EPREUVE

Q 2.2.7	Documents à consulter : DT 9 à DT 11	Répondre sur copie
----------------	--------------------------------------	--------------------

Quel type de variable choisissez-vous pour permettre la mémorisation et le traitement du nombre de cycles effectués ? Justifiez.

Q 2.2.8	Documents à consulter : DT 9 à DT 11	Répondre sur copie
----------------	--------------------------------------	--------------------

Réaliser la séquence d'étapes associées à l'étape "encapsulante" que vous avez positionnée précédemment en respectant les conditions d'avance de la bande fixées à la question 2.2.6.

Q 2.2.9	Documents à consulter : DT 7; DRES 15 à DRES 16	Répondre sur : DR 8
----------------	---	---------------------

Représenter sur le document DR 8 la solution de la motorisation des rouleaux en tenant compte du cahier des charges suivant :

Le cahier des charges est le suivant :

- * Motorisation du rouleau récepteur sera réalisé à l'aide du moteur à courant continu brushless décrit sur le document DRES 7 référence 80141006.
- * L'entraînement synchronisé des deux rouleaux sera obtenu par l'utilisation d'une transmission par poulies et courroie crantée définie sur le document technique.DRES 15.
- * Le système de mise en tension de la bande est défini sur le document réponse DR 8.
- * Les deux arbres de rouleaux magasin et récepteur pourront être modifiés à votre convenance.
- * Les guidages en rotation seront réalisés à l'aide de coussinets définis dans le document DRES 16.
- * L'extrémité des rouleaux est représentée sur le document réponse.

Utiliser les différentes vues du document réponse en précisant les ajustements, les désignations et toutes informations que vous jugerez utiles.

2.3 Etude solution 2 " Modifier le système de chauffe "

Q 2.3.1	Documents à consulter : DRES 17 à DRES 22 et DT12	Répondre sur : DR 9
----------------	---	---------------------

La soudure du sac est réalisée par thermo-soudure à l'aide de deux bandes résistantes chauffantes. Celles-ci sont alimentées pendant un temps fixe déterminé à l'avance, ce qui provoque, au cours du temps, des détériorations de la bande de téflon.

Afin d'éviter cet écueil, on désire installer une régulation de température en fonction d'un ordre donné.

A l'aide des documents techniques mis à votre disposition, réaliser le schéma de branchement du régulateur choisi sur DR 9.

SUJET DE L'ÉPREUVE

Représenter, sous forme d'un schéma bloc, la boucle de régulation ainsi constituée.

Q 2.3.2	Documents à consulter : DT9 à DT11	Répondre sur copie
----------------	------------------------------------	--------------------

Afin de permettre la vérification de la qualité de la soudure du sac à ses deux extrémités après la remise en état des postes 1 et 3, on souhaite disposer d'un mode de fonctionnement particulier où les soudures sont effectuées sans remplissage en ne passant qu'un seul sac afin de perdre un minimum de produit et d'emballage lors de cette phase de vérification (mode de fonctionnement : F5).

Rédigez le grafcet de coordination des différentes sous-parties opératives associé au mode de fonctionnement F5 sur la feuille de copie et reprenez le grafcet des sous-parties opératives en y apportant les modifications nécessaires.

2.4 Analyse et modification de la distribution d'énergie

Dans un premier temps, on vous demande d'analyser la boucle "haute tension" de l'entreprise et de déterminer le matériel employé. On vous demande ensuite de vérifier l'alimentation de l'atelier d'ensachage afin d'optimiser les protections mises en place. Enfin, l'entreprise désire améliorer la redondance et installer une nouvelle ligne d'ensachage

Q 2.4.1	Documents à consulter : DT 13	Répondre sur : DR 10
----------------	-------------------------------	----------------------

La distribution de l'énergie électrique de cette entreprise est assurée en double dérivation par le réseau 20kV du distributeur d'énergie.

Le document DT 13 représente la boucle haute tension, à partir du poste de livraison, de cette entreprise.

La structure de cette distribution est dite en « boucle ouverte ».

- Réaliser le schéma développé de cette boucle à partir de la cellule DM1.
- Quel type d'appareil est utilisé dans les cellules IM ?
- Afin d'alimenter les transformateurs T1, T2 et T3, indiquer sous forme de tableau quels sont les appareils des cellules qui sont fermés ou ouverts.

Q 2.4.2	Documents à consulter : DRES 23 et DR 11	Répondre sur : DR 11 et copie
----------------	--	-------------------------------

L'atelier d'ensachage comporte outre une ensacheuse, un palettiseur et un robot permettant de houer les palettes de sac de sable.

L'alimentation de cet atelier est réalisée, à partir du poste principal, par un transformateur T2.

- L'indication Dy11 sur le transformateur indique un couplage des enroulements en triangle au primaire et en étoile au secondaire, avec un indice horaire de 11. Schématiser le couplage de ces enroulements et, à l'aide de vecteur, représenter le déphasage des tensions composées entre le primaire et secondaire.
- La distribution est en régime TNC. Que signifient ces lettres et qu'est ce que cela implique pour l'exploitant?

SUJET DE L'EPREUVE

- Comment la protection des personnes contre les contacts indirects est-elle assurée, d'une manière générale, dans un tel régime ?
- Contrôler si la longueur de la ligne est compatible avec le dispositif de protection magnétique et proposer une modification si nécessaire.

$$L_{max} = \frac{0,8 \times V \times S_{ph}}{2\rho(1+m)I_m} \quad \text{avec : } m = \frac{S_{ph}}{S_{pen}} \quad \text{et}$$

$\rho = 22,5 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ pour le cuivre à température normale

- Vérifier si la sélectivité entre les disjoncteurs DJ5.2 - DJ5.21 - DJ5.22 et DJ5.23 est totale et proposer des modifications si nécessaire.

On désire dans cet atelier mettre en place une nouvelle ensacheuse ayant les mêmes caractéristiques que celle déjà en place.

- Déterminer les modifications de ligne et de protection à réaliser afin de faire fonctionner l'ensemble des machines en même temps (simultanéité totale).

3 PROBLEMATIQUE LIEE A LA SECURITE DE FONCTIONNEMENT

Q 3.1	Documents à consulter : DT14 et DRES 24 à DRES 32	Répondre sur : DR 12
--------------	---	----------------------

Lors de l'ouverture de l'armoire de commande de la machine, le contact de porte SQ00 s'ouvre, provoquant ainsi la coupure de l'alimentation de la machine.

On vous demande de proposer une solution afin d'empêcher cette ouverture tant que l'opérateur n'a pas indiqué un arrêt machine à l'aide d'un bouton poussoir arrêt machine (Sat). La mise en marche se fera à l'aide d'un bouton poussoir mise sous tension machine (Sst).

Un voyant indiquera la mise sous tension de l'armoire de commande.

Q 3.2	Documents à consulter : DT 15 à DT 16	Répondre sur : DR 13
--------------	---------------------------------------	----------------------

Afin de procéder aux réglages des différents mouvements du cycle, on souhaite avoir accès à la partie opérative du système en respectant les règles de sécurité : vitesse lente lors du déplacement des actionneurs et sous un effort réduit.

A partir du schéma pneumatique présenté, vous proposerez une solution pour garantir la sécurité des intervenants lors des opérations de réglage lorsque le système est en mode "maintenance". Complétez le document réponse DR 13.

DOCUMENTS RÉPONSES

DR 1 à DR 13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GMM 2

PROCEDURE D'OPTIMISATION DES COUTS DE MAINTENANCE

Données d'entrée	logigramme	données de sorties	outils	qui
Historique ligne d'ensachage (Etude FMD (DT 4), Données tecnico économiques (DT 3)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Evaluer les coûts de maintenance de la ligne d'ensachage</div>	Tableau de synthèse avec coûts de maintenance par sous ensemble		Technicien méthode de maintenance

DR 1

Ca

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GMM 2

PROCEDURE D'OPTIMISATION DES COUTS DE MAINTENANCE

Données d'entrée	logigramme	données de sorties	outils	qui	
					<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A{Coûts effectifs conformes?} --> B[Pérenniser solutions] </pre> </div>
Tableau de synthèse des coûts effectifs par sous ensembles critiques		Mettre en œuvre la procédure utilisée sur d'autres unités jugées critiques	Tableau de synthèse ci dessus		
Coûts effectifs conformes					

DR 1 BIS

Cb

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

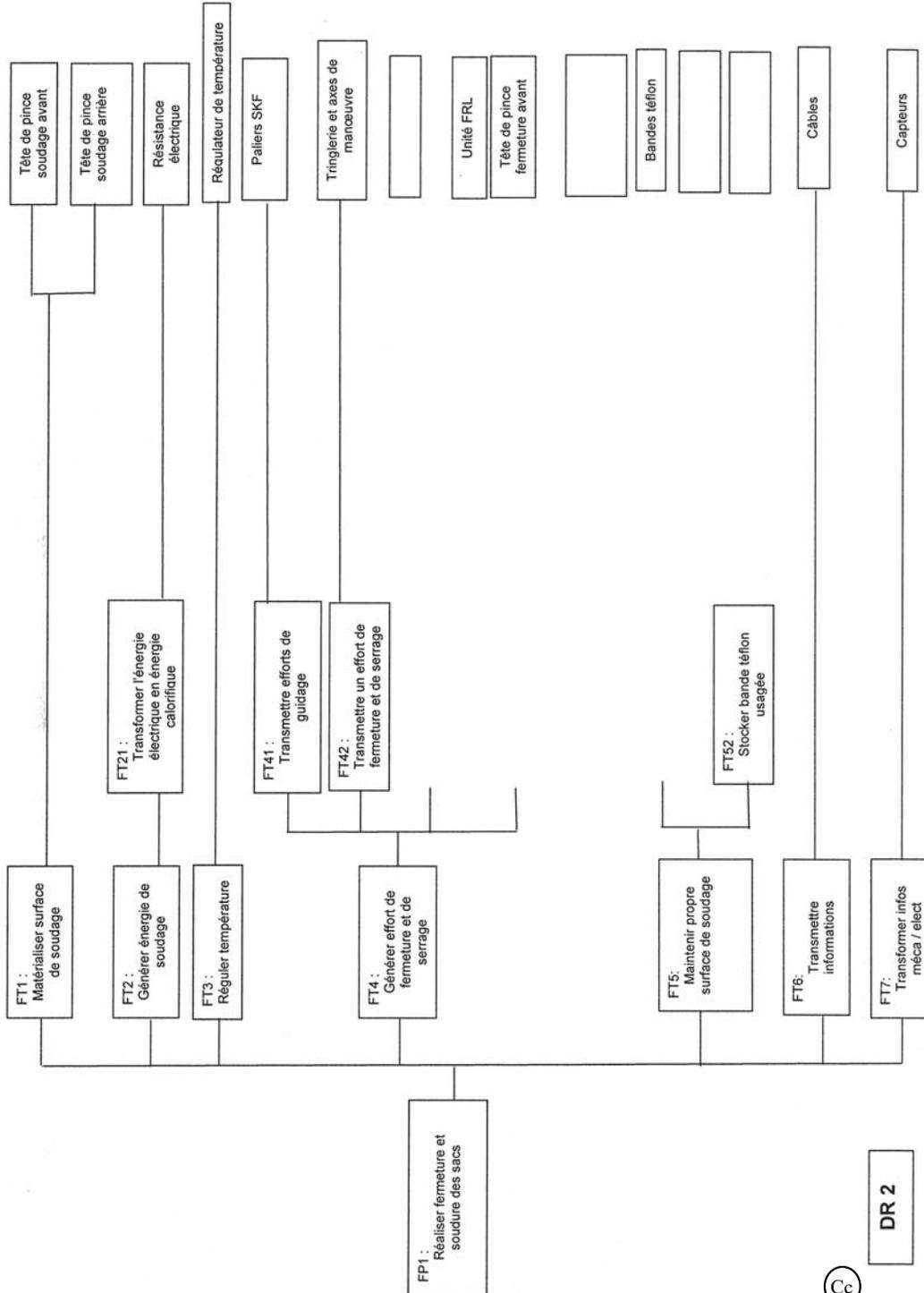
NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GMM 2



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

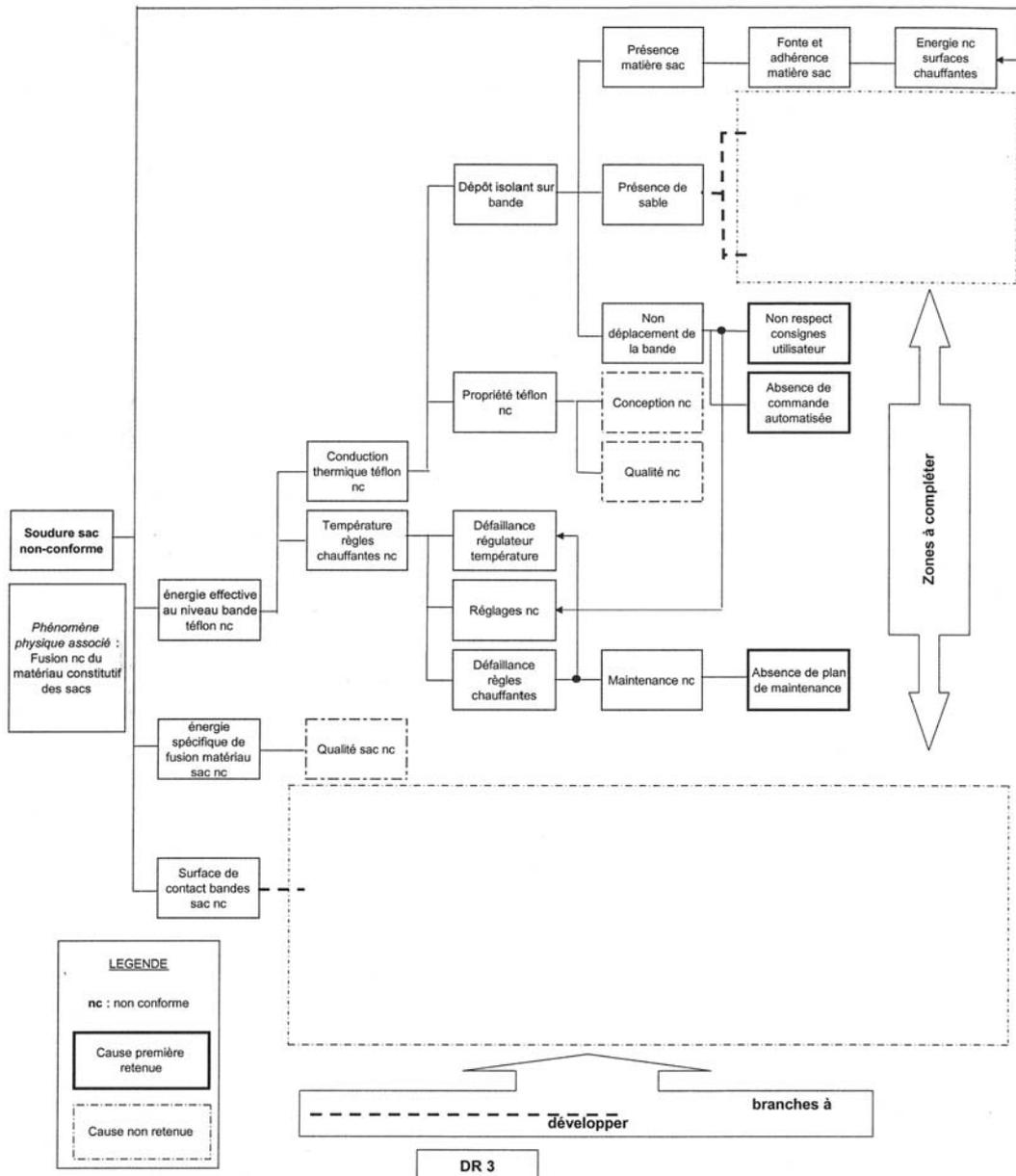
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat _____

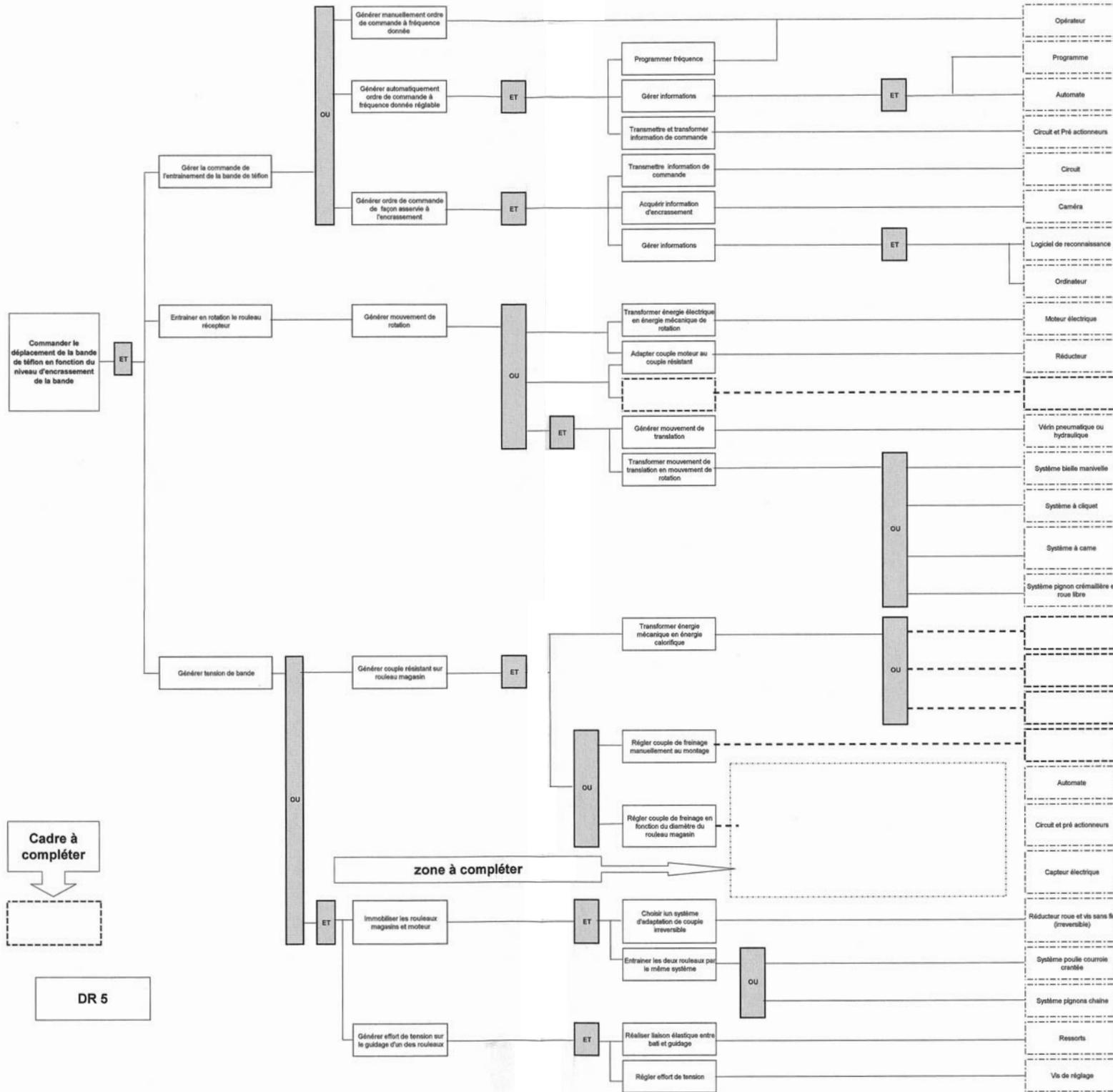
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GMM 2

ARBRE DES DEFAILLANCES NON PROBABILISE



Cd



Cadre à compléter

DR 5

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

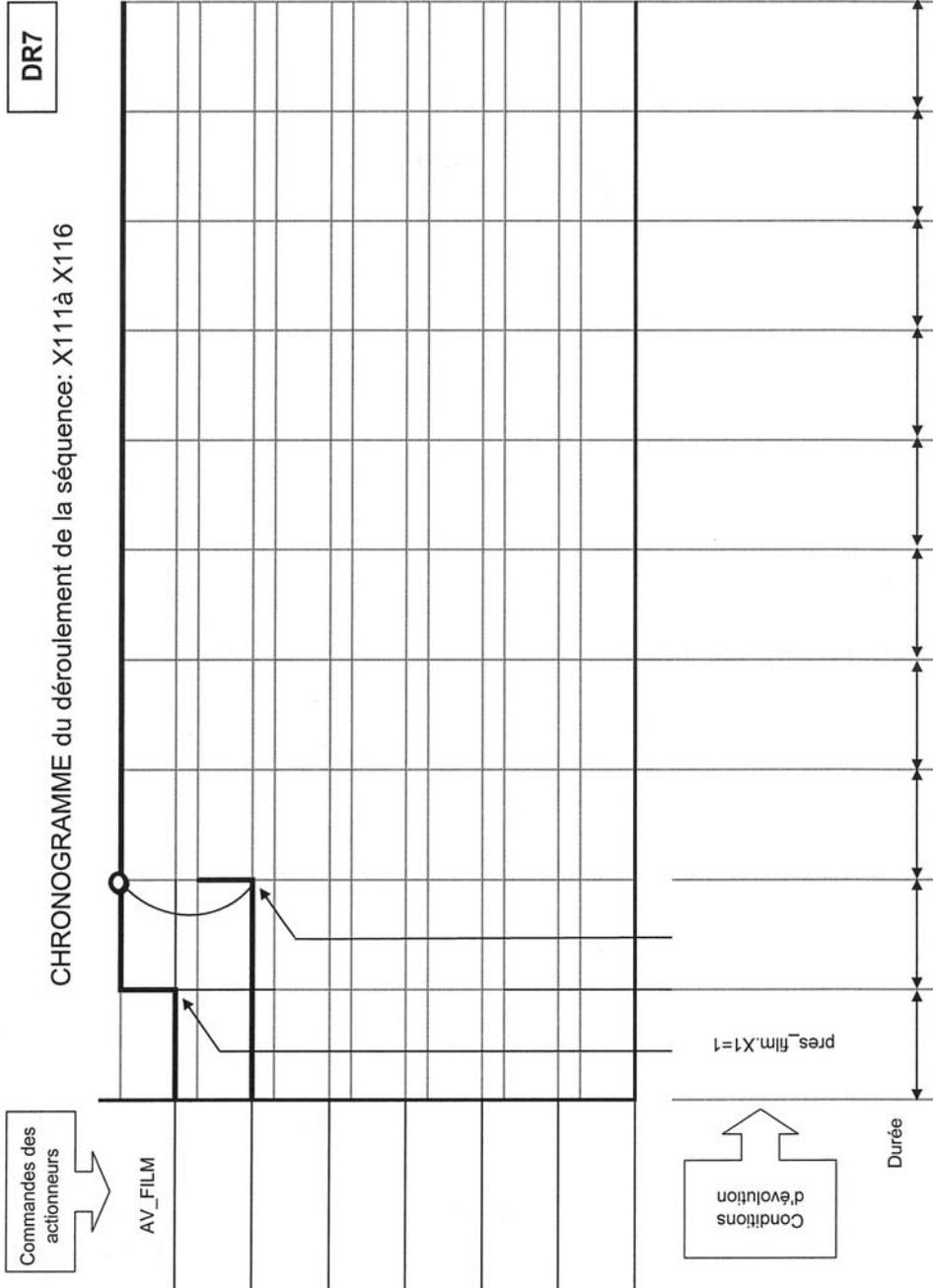
Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____

N° du candidat

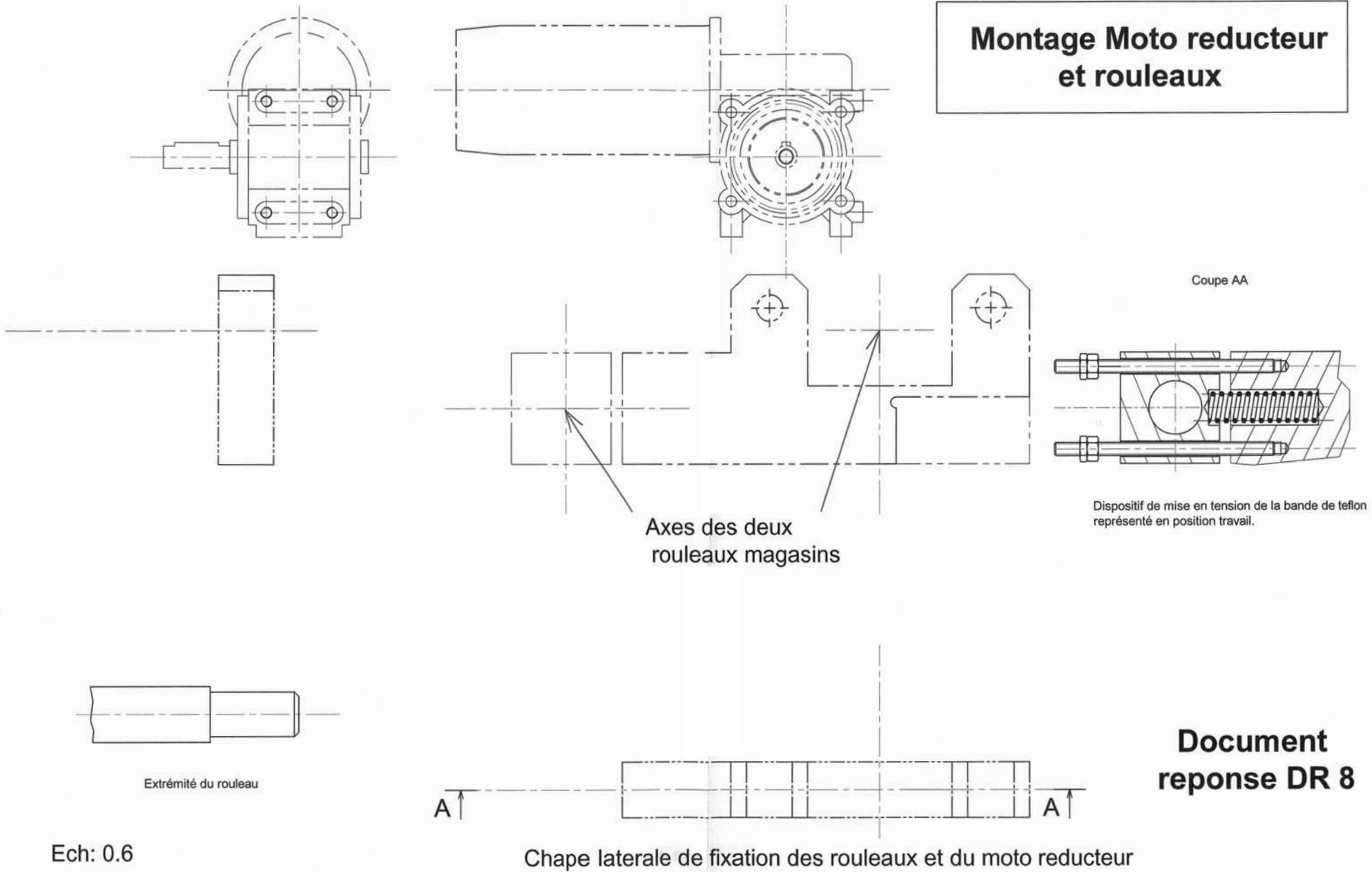
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GMM 2



Ch

Montage Moto reducteur et rouleaux



Ech: 0.6

Document
reponse DR 8

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

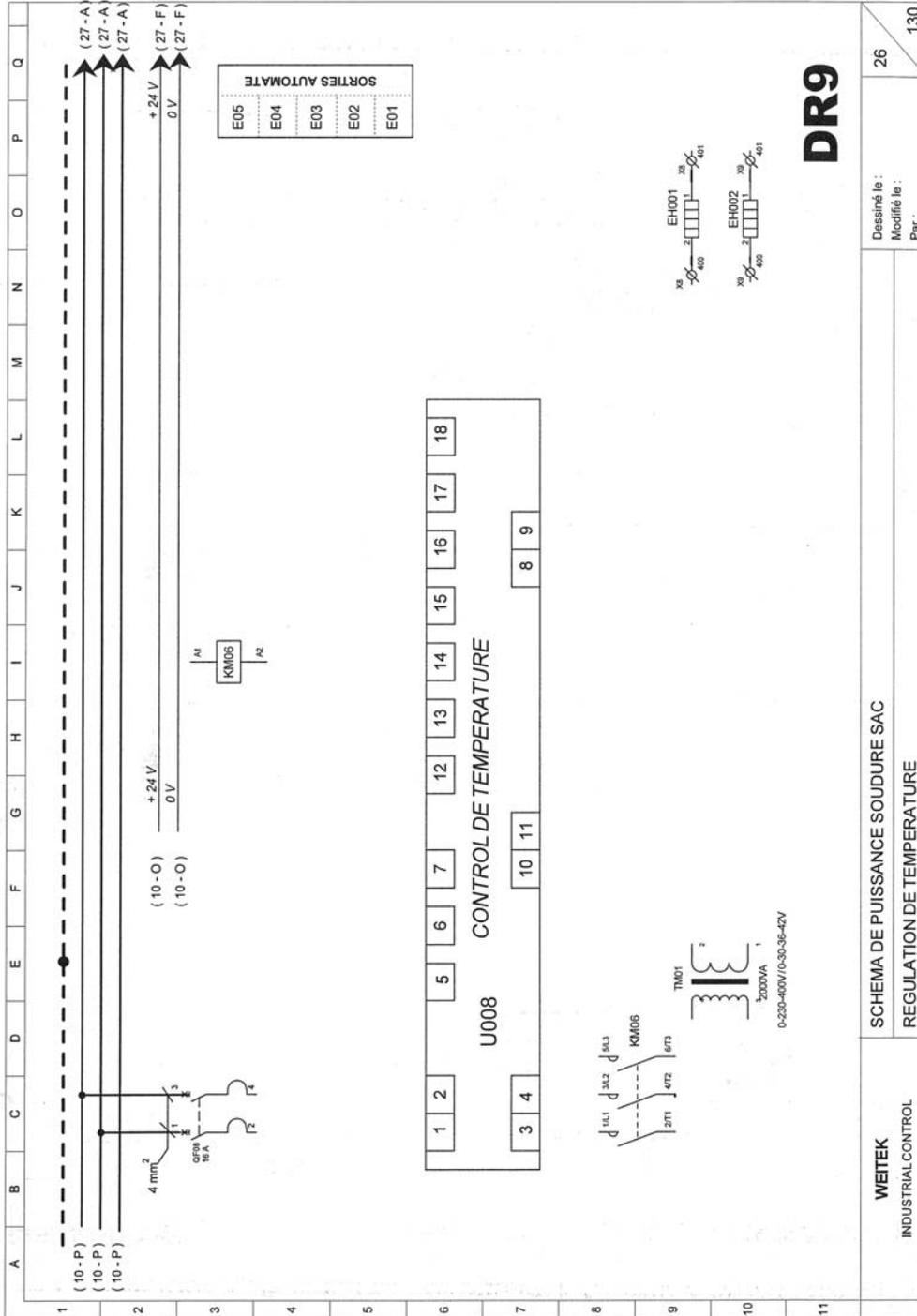
NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GMM 2



WEITEK INDUSTRIAL CONTROL

SCHEMA DE PUISSANCE SOUDURE SAC
REGULATION DE TEMPERATURE

26
130

Dessiné le :
Modifié le :
Par :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____

N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GMM 2

REPERES	ETAT
Q8	1
T08	0

REPERES	ETATS

DR10

Ⓚ

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

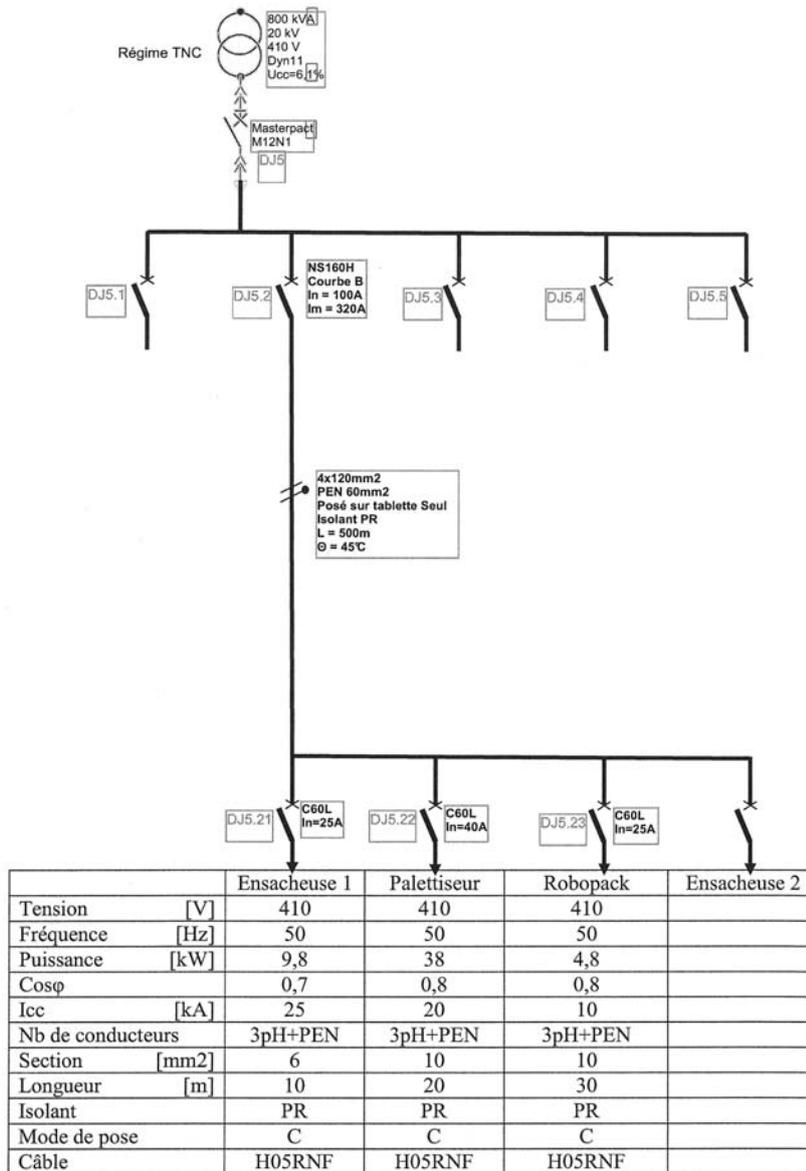
NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse) Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GMM 2

DISTRIBUTION ATELIER ENSACHAGE



DR11

CI

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

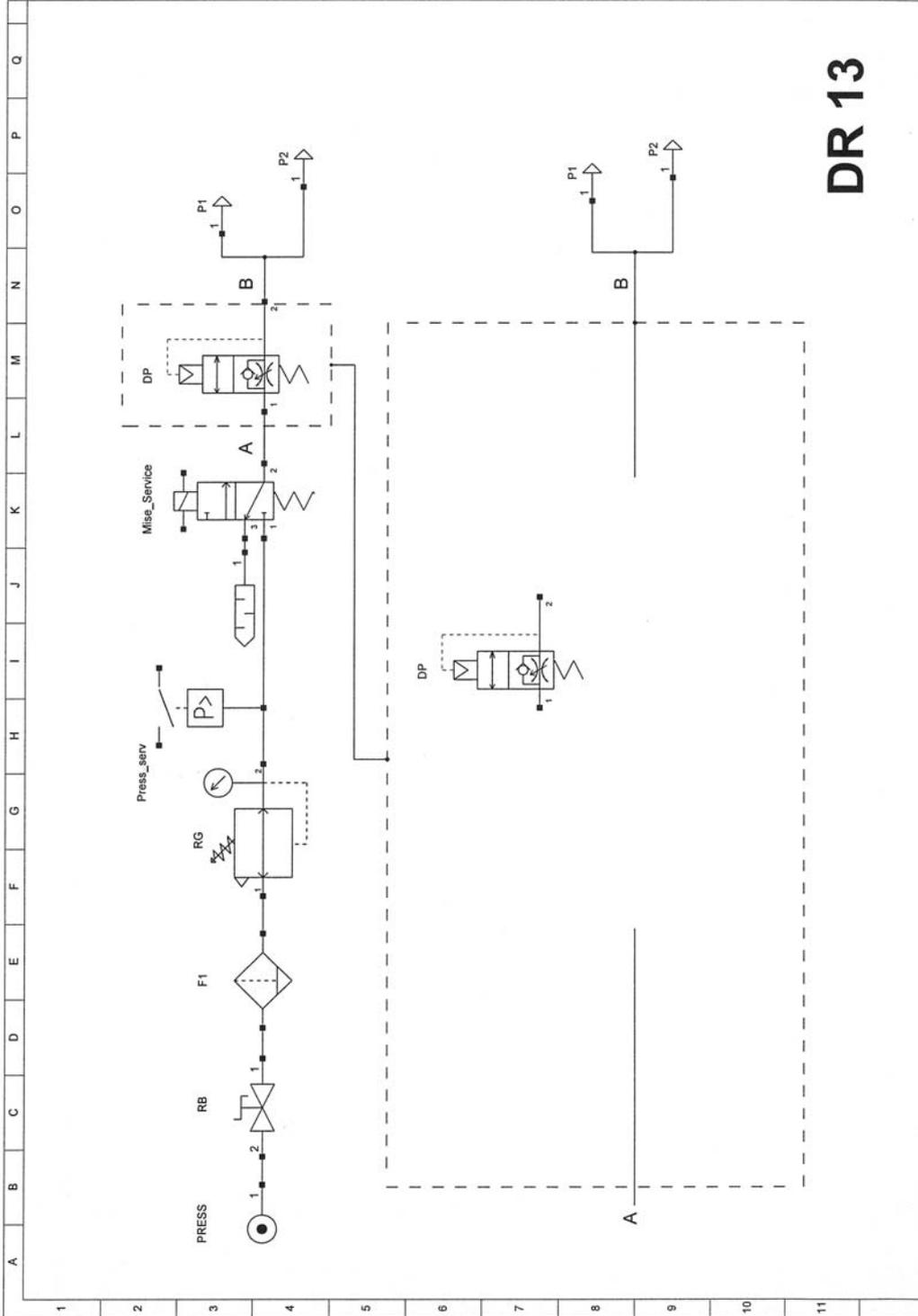
Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GMM 2



Cn