

DANS CE CADRE	Académie :	Session :	
	Examen :	Série :	
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :	
	Epreuve/sous épreuve :		
	NOM :		
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)		
NE RIEN ÉCRIRE	Prénoms :	N° du candidat	<input type="text"/>
	Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)	
	Appréciation du correcteur		
	<input type="text"/> Note :		

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

Baccalauréat Professionnel « Maintenance des Équipements Industriels »

ÉPREUVE E2 : Analyse et préparation d'une activité de maintenance

SESSION 2013

A partir d'un dysfonctionnement identifié sur un bien industriel pluritechnologique, l'épreuve permet de vérifier que le candidat a acquis tout ou partie des compétences suivantes :

- CP 2.3 **Analyser les solutions de gestion, de distribution, de conversion des énergies pneumatique, hydraulique et électrique,**
- CP 3.1 **Préparer son intervention,**
- CP 3.2 **Emettre des propositions d'améliorations d'un bien.**

Les supports retenus sont liés à la spécialité Maintenance des Équipements Industriels

Ce sujet comporte : 14 pages

Dossier présentation

pages 2/14 à 4/14

Dossier questions-réponses

pages 5/14 à 14/14

Matériel autorisé :

- Une calculatrice de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans aucun moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire (circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999 ; B.O.E.N. n°42).

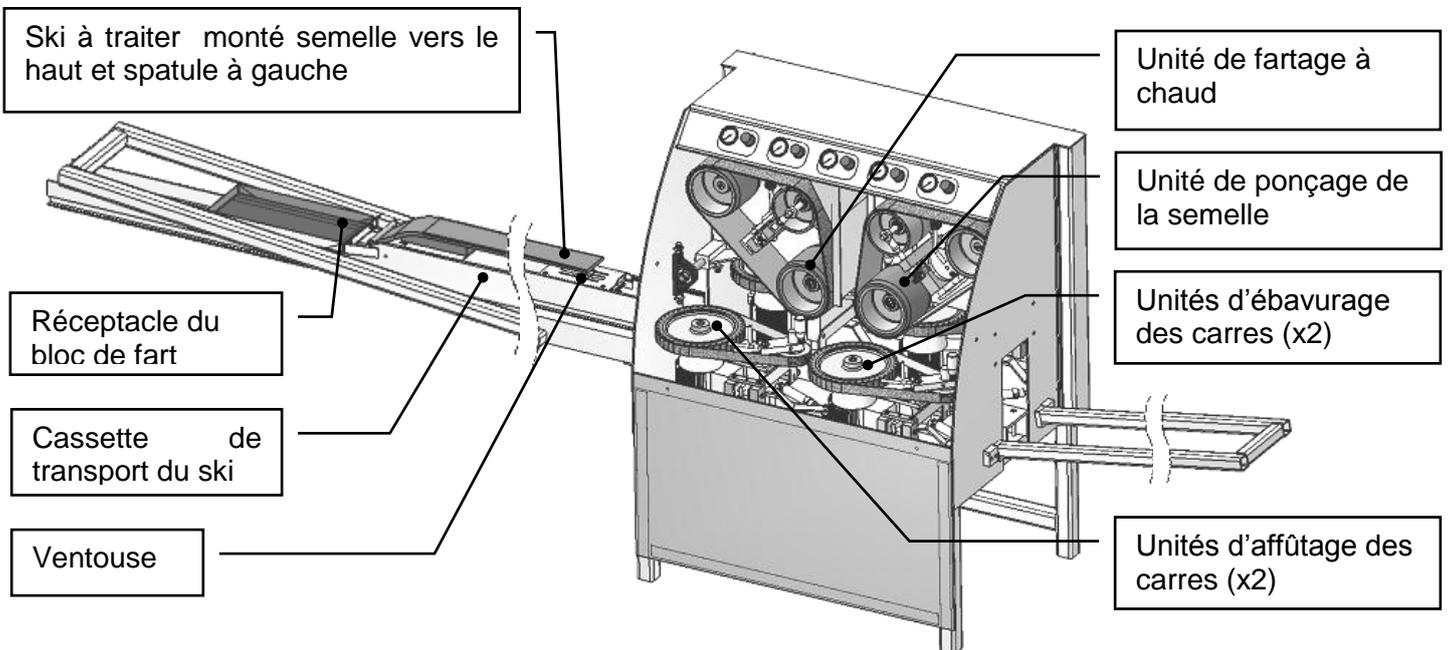
BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 1/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DOSSIER PRÉSENTATION

Présentation du robot d'entretien de skis à fonctions combinées :

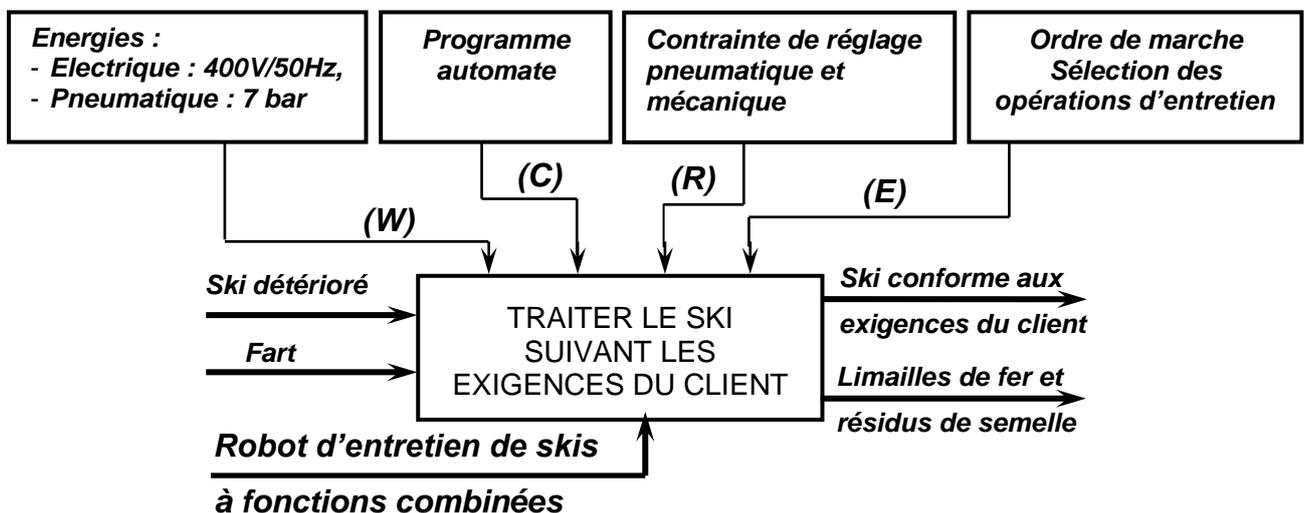
Cet équipement polyvalent permet aux magasins de locations de skis de les maintenir en bon état. Il réalise 4 opérations d'entretien (affûtage latéral des carres*, ponçage de la semelle, ébavurage des carres, fartage à chaud de la semelle). Le ski, bridé sur la cassette de transport par l'intermédiaire d'une ventouse, est véhiculé devant chaque unité pour être entretenu suivant le choix fixé par l'opérateur.



* Le premier rôle des carres est de permettre au ski de « mordre » à la glace lors des virages. Les carres sont en acier afin de résister à l'abrasion et doivent nécessairement être bien affûtées

Fonction globale :

Nœud A-0



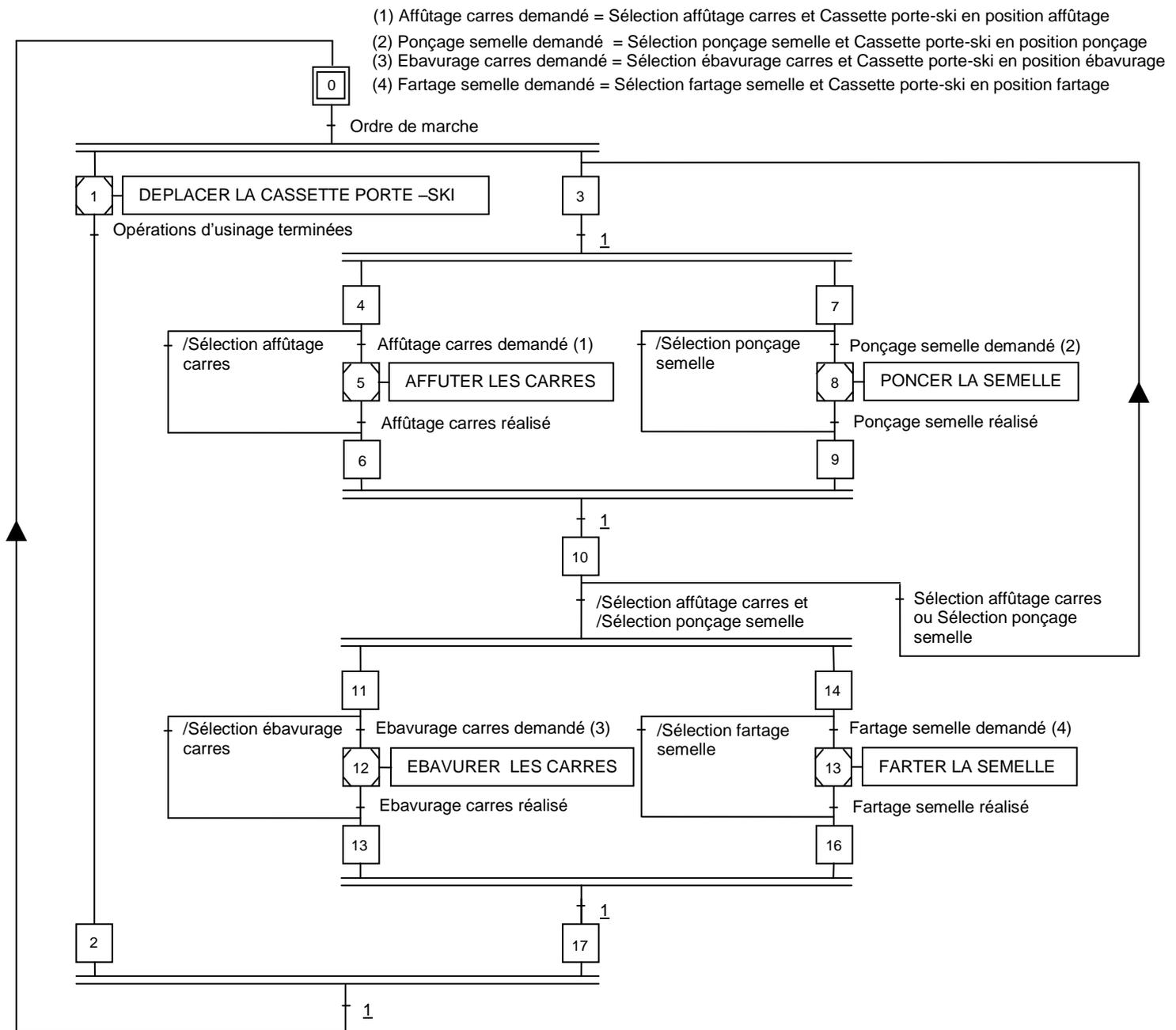
BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 2/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Analyse structurelle : **Graphe de coordination des sous-parties opératives selon un point de vue système (concept de macro-étape)**

Le ski, déplacé par la cassette, peut suivant la sélection choisie sur le pupitre :

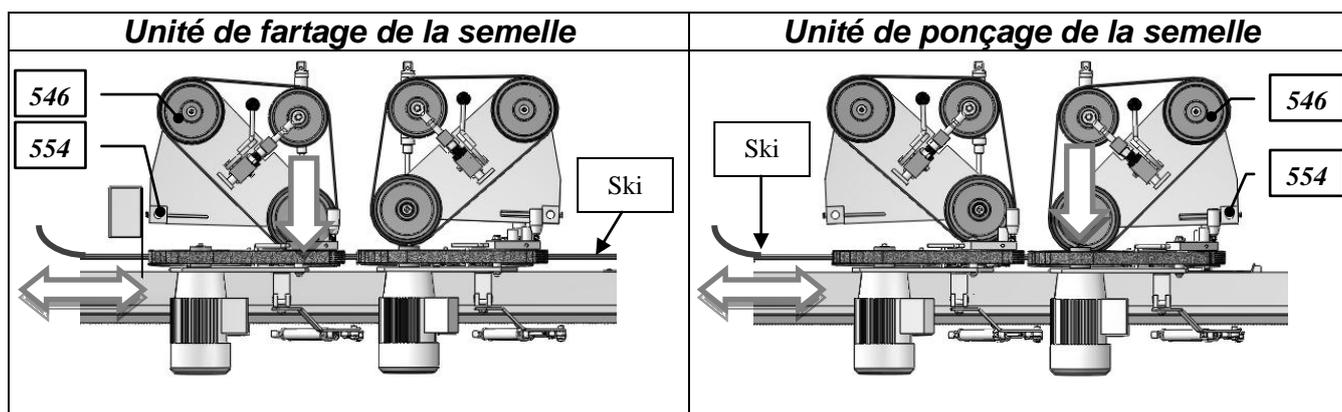
- Subir un affûtage des carres et un ponçage de la semelle de 0 à 3 passages,
- Avoir un ébavurage des carres et un fartage de la semelle de 0 ou 1.



BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 3/14

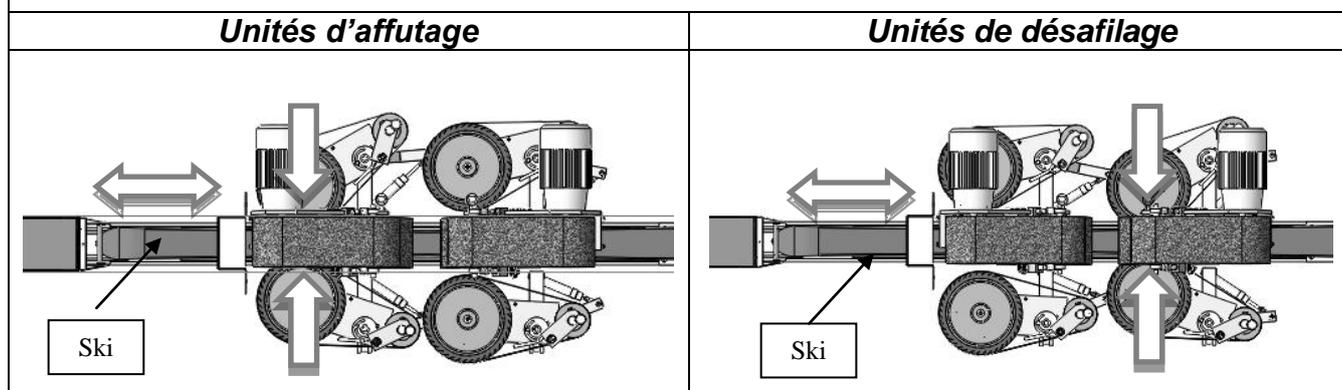
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Analyse fonctionnelle :



Principe de fonctionnement des unités de fartage et de ponçage de la semelle :

Un vérin manœuvre le support de l'unité en le faisant pivoter autour de l'axe (554). La bande abrasive permettant d'effectuer l'opération d'entretien (fartage ou ponçage) est mise en rotation par l'intermédiaire du moteur électrique associé au tambour (546).



Principe de fonctionnement des unités d'affutage ou de désafilage : (voir plans DTR 8/8)

Les 2 unités travaillent simultanément, elles sont positionnées symétriquement l'une face à l'autre par rapport à l'axe du ski à traiter. Une bande abrasive permettant d'effectuer l'opération d'entretien (affûtage ou désafilage) est mise en rotation par l'intermédiaire du moteur électrique (403), celui-ci est monté sur le support (404) qui pivote par rapport au châssis autour de l'axe (409) assemblé à un bras de force (411) qui est actionné lui-même par un vérin pneumatique (442 ; 443).

Problématique générale :

Le robot d'entretien de skis à fonctions combinées a été conçu il y a quelques années pour des skis faiblement paraboliques. Hors actuellement les skis ont des rayons de courbure plus importants, ce qui provoque de nombreux dysfonctionnements signalés au service après-vente. L'objectif de cette étude sera de proposer aux détenteurs de l'équipement des améliorations augmentant la fiabilité du système.

BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 4/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES

Note explicative destinée au candidat pour l'utilisation du dossier complet

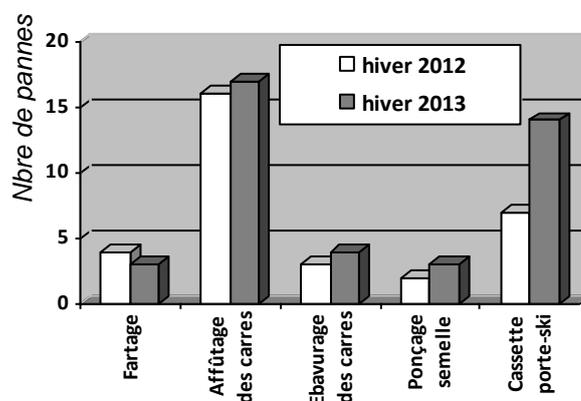
N° de la question	Intitulé de la question	Document utile pour résoudre la problématique	Temps conseillé au candidat pour répondre à la problématique	Nombre de points pour la totalité de la problématique
-------------------	-------------------------	---	--	---

Problématique N°1 :

Suite à de nombreux dysfonctionnements sur des robots d'entretien de ski à fonctions combinées (hors maintenance préventive systématique) et dans le cadre d'une démarche qualité du fabricant, le Service Après-Vente vous charge d'analyser les défaillances d'un parc machine de 46 équipements afin d'étudier des améliorations possibles à apporter à ces machines.

Q1	Analyse des informations	DTR 2/8	35 min	/ 28
-----------	--------------------------	---------	--------	------

Q1.1 : A partir de l'histogramme des pannes des saisons d'hiver 2012 et 2013 présenté ci-contre, déterminer les sous-parties opératives les plus pénalisantes du robot (plus de 5 dysfonctionnements en moyenne par saison).



Q1.2 : A partir du tableau ci-dessous présentant l'historique des modes de pannes signalés par les utilisateurs lors des saisons 2011-2012 et 2012-2013 sur les unités d'affûtage des carres et la cassette porte-ski, compléter le tableau AMPEC de la page suivante par la valeur de l'indice de fréquence (**F**) (voir tableau DTR 2/8 concernant les indicateurs relatifs à la criticité).

Mode de panne	Sous-partie opérative concernée	dis ^{ent} hiver 2012	dis ^{ent} hiver 2013	Moyenne dis ^{ent} par saison
Ejection de la bande abrasive	Affûtage des carres	3	4	3,5
Usinage trop important des carres lors du recul des unités	Affûtage des carres	6	8	7
Marquage (creusement) de la carre lors de l'impact	Affûtage des carres	5	4	4,5
Matage du bout d'axe (409)	Affûtage des carres	2	1	1,5
Débridage du ski au niveau de la ventouse	Casette porte-ski	7	11	9
Grippage des galets de guidage	Casette porte-ski	0	3	1,5

BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 5/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Tableau AMPEC

ANALYSE DES MODES DE PANNES DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE (AMPEC)								
Système : ROBOT D'ENTRETIEN DE SKIS A FONCTIONS COMBINEES				Phase de fonctionnement : FONCTIONNEMENT NORMAL		date de l'analyse : 06/05/2013		
Sous-système : AFFUTAGE DES CARRES								
Fonction	Mode de panne	Cause de la panne	Effet de la panne	Détection	Criticité			
					F	G	D	C
Régler et tendre la bande abrasive	Ejection de la bande abrasive	Jeu dans le montage de roulements étanches (414)	Affûtage partiel du ski et détérioration de la roue (451)	Bruit anormal au niveau de la poulie (412)	...	3	2	...
Animer l'unité d'affûtage	Usinage trop important des carres lors du recul des unités	Force de frottement à vaincre lors du recul de l'unité	Usure prématuré des carres	Aucune	...	3	2	...
	Marquage de la carre lors de l'impact	Inertie de l'unité d'affûtage lors de l'avance de l'unité	Détérioration de la carre	Aucune	...	4	2	...
	Matage du bout d'axe (409)	Desserrage de la vis (440)	Jeu angulaire et affûtage aléatoire	Aucune	...	2	3	...
Sous-système : CASSETTE PORTE-SKI								
Fonction	Mode de panne	Cause de la panne	Effet de la panne	Détection	Criticité			
					F	G	D	C
Positionner et brider le ski	Débridage du ski au niveau de la ventouse	Sérigraphie en relief sur les skis	Entretien partiel du ski	Aucune	...	3	2	...
Animer la cassette de transport	Grippage des galets de guidage	Limaille de fer et résidus de semelle	Usure du rail de guidage de la cassette porte-ski en aluminium	Aucune	...	3	1	...

Q1.3 : Compléter le tableau AMPEC ci-dessus en précisant la valeur de la criticité (C).

BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 6/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q1.4 : Compléter le tableau ci-dessous en précisant par une croix les types d'action à mener par rapport à l'AMPEC faite précédemment.

<i>Mode de panne</i>	<i>Types d'action à mener</i>		
	Aucune action à mener	Surveillance	Amélioration du bien et/ou des moyens
Ejection de la bande abrasive	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Usinage trop important des carres lors du recul des unités d'affûtage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marquage de la carre lors de l'impact	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matage du bout d'axe (409)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Débridage du ski au niveau de la ventouse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grippage des galets de guidage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Problématique N°2 :

L'étude précédente (AMPEC) laisse apparaître que des skis peuvent-être endommagés lors de l'affûtage des carres. Afin de diminuer les indices de gravité (**G**) et de fréquence (**F**), le bureau d'études de l'entreprise décide de mettre en place une amélioration sur le système consistant à réduire la vitesse linéaire de la bande abrasive au moment de l'impact et lors du recul des unités d'affûtage afin de limiter l'abrasion des carres, d'où l'installation d'un variateur de vitesse.

Q2	Intégration du variateur	DTR 3/8 ; DTR 4/8 ; DTR 7/8	55 min	/ 53
-----------	--------------------------	-----------------------------	--------	------

Q2.1 : Quels sont le(s) composant(s) assurant la protection des moteurs **M1-1** et **M1-2** contre les surintensités et les courts-circuits ?

.....

Cette protection n'est pas judicieuse. Pourquoi ?

.....

.....

Donnez une solution permettant de remédier à ce problème.

.....

Q2.2 : Sachant que les 2 moteurs fonctionnent avec le même point de fonctionnement (même charge sur les 2 moteurs), choisir le variateur de vitesse (**V1**) permettant d'alimenter l'ensemble des moteurs ainsi que le disjoncteur-moteur (**Q1**) et le contacteur de ligne tripolaire (**KM1**) à lui associer en amont.

Réf. Variateur :

Disjoncteur-moteur :

Réf. Contacteur :

BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 7/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q2.3 : Quel composant de l'alimentation en puissance des moteurs de l'installation existante peut-on réutiliser dans le cadre de cette modification ?

Q2.4 : Sachant que le choix est fait de protéger individuellement chaque moteur contre les surintensités par des composants (**Q1-1** pour **M1-1** et **Q1-2** pour **M1-2**) disposant d'un dispositif de coupure manuel, indiquer le nom, la référence et le nombre des éléments à commander.

Nom du composant	Nbre	Référence
.....

Q2.5 : Indiquer la valeur de réglage du déclenchement de la protection thermique des composants choisis à la question ci-dessus.

Q2.6 : Compléter le schéma électrique (partie puissance, page DQR 14/14) de l'alimentation des moteurs (**M1-1**) et (**M1-2**) après intégration des différents éléments relatifs à la modification (**Q1**; **Q1-1**; **Q1-2**; **KM1**; **V1**) en n'omettant pas de placer le repérage de chaque composant.

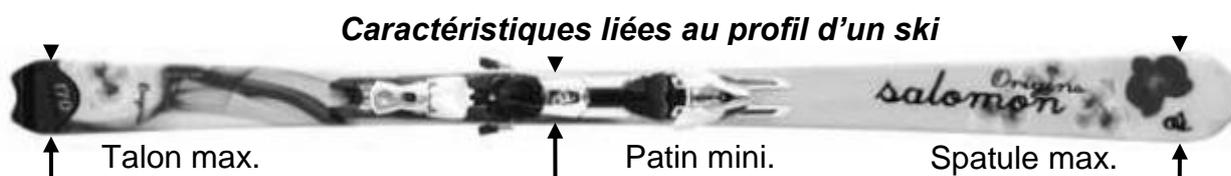
Q2.7 : Compléter le schéma électrique (partie commande, page DQR 14/14) sachant que le variateur V1 est câblé suivant les recommandations ci-dessous :

- Le sélecteur du commun des entrées logiques est sur la position "Sink",
- L'entrée LI1 est configurée en mode "marche/arrêt" piloté par la sortie automate %Q4.8,
- L'entrée LI3 est configurée en mode "arrêt rapide" piloté par la sortie automate %Q4.9,
- La consigne de vitesse est donnée par la sortie analogique 10 (%QW0.10) située sur l'interface analogique du module de base de l'automate programmable.

Toutes les autres entrées/sorties de commande du variateur (représentées ou non) sont non utilisées.

Problématique N°3 :

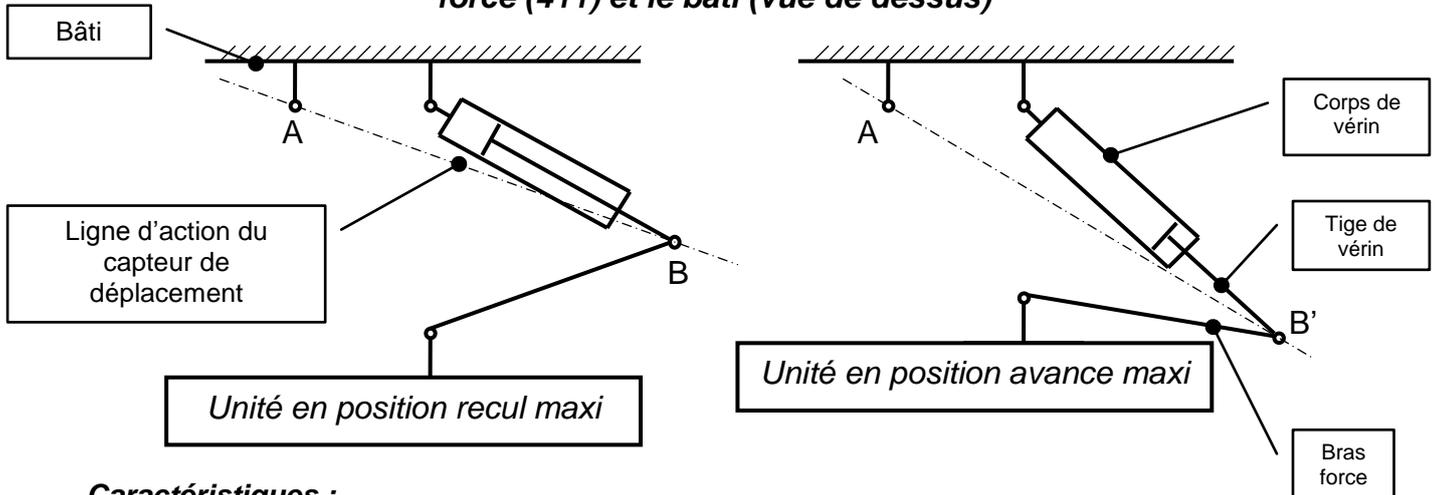
Comme vue précédemment, il est nécessaire de réduire la vitesse linéaire de la bande abrasive lorsque les unités d'affûtage reculent lors de l'usinage afin de ne pas détériorer les carres (force de frottement à vaincre lors du recul de l'unité). Le bureau d'études décide d'implanter un capteur de déplacement rectiligne analogique (communément appelé "règle potentiométrique"), placée sous le vérin (**442,443**) entre le bras de force (**411**) de l'unité d'affûtage avant et le bâti de la machine. Cette modification permettra de détecter le profil du ski (différence de largeur entre le talon, le patin, et la spatule) lorsque la roue (**451**) tangente sur celui-ci lors de l'usinage.



BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 8/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Schéma de principe d'implantation du capteur de déplacement rectiligne entre le bras de force (411) et le bâti (vue de dessus)



Caractéristiques :

- Point A : Point d'ancrage de la chape arrière du capteur de déplacement
- Point B : Point d'ancrage de la chape avant du capteur de déplacement
- Distance [A,B] = encombrement du capteur tige rentrée
- Distance [A,B'] = encombrement du capteur tige sortie
- Capteur de déplacement guidé avec joints universels (étendue de la mesure 50 mm).

Q3	Intégration du capteur de déplacement	DTR 4/8 ; DTR 5/8	35 min	/ 23
-----------	---------------------------------------	-------------------	--------	------

Q3.1 : Sachant que le capteur de déplacement est câblé sur une entrée analogique configurée en 0-10 V, déterminer la référence de celui-ci.

.....

Q3.2 : Compléter le tableau des caractéristiques du capteur de déplacement à fournir au bureau d'études mécaniques pour implanter celui-ci :

Caractéristiques	Détail du calcul	Résultat
Course de la tige
Entraxe mini du capteur tige rentrée
Entraxe maxi du capteur tige sortie

Q3.3 : Compléter le schéma de câblage (partie commande, page DQR 14/14) par l'implantation du capteur de déplacement (**P1**) sachant qu'il est connecté sur l'entrée 2 de l'interface analogique du module de base de l'automate.

BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 9/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°4 :

L'intégration du variateur de vitesse (**V1**) (problématique 2) et du capteur de déplacement (**P1**) (problématique 3) engendre une modification du fonctionnement normal des unités d'affûtage des carres. Le programme automate doit prendre en compte :

- la gestion de la consigne d'entrée donnée au variateur par l'intermédiaire de la sortie automate (**%QW0.10**),
- l'ordre de rotation des moteurs (**M1-1**) et (**M1-2**),
- le retour d'information donnée par le capteur de déplacement sur l'entrée automate (**%IW0.2**).

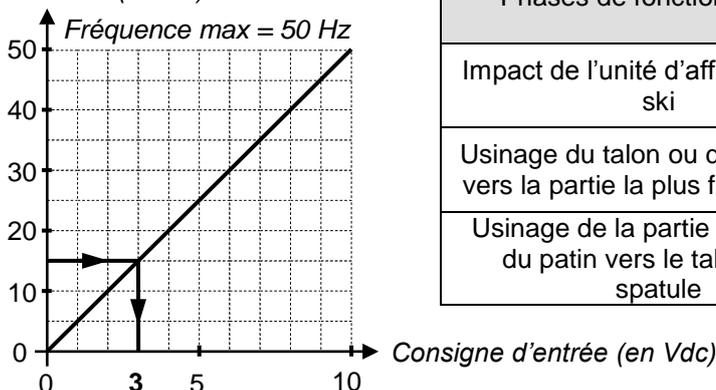
Valeurs des paramètres (consigne et retour d'information)

			
Profil du ski à affûter (en vue de dessus)			
Partie du ski	talon	patin	spatule
Fréquence en sortie de (V1) (en %fréquence max)	Varie suivant le sens de l'usinage : - 100% (sens talon vers patin), \Rightarrow - 70% (sens patin vers talon) \Leftarrow		Varie suivant le sens de l'usinage : - 70% (sens patin vers spatule), \Rightarrow - 100% (sens spatule vers patin) \Leftarrow
Retour d'information du capteur de déplacement (P1) (tension aux bornes de (%IW0.2))	Varie suivant le sens de l'usinage : - diminue (sens talon vers patin), - augmente (sens patin vers talon)		Varie suivant le sens de l'usinage : - diminue (sens patin vers spatule), - augmente (sens spatule vers patin)

Q4	Modification du fonctionnement normal	DTR 5/8	35 min	/ 32
-----------	---------------------------------------	---------	--------	------

Q4.1 : Compléter le tableau afin de déterminer la fréquence en sortie de variateur et la valeur de tension sur la sortie analogique (**%QW0.10**) lors des différentes phases de fonctionnement. Pour cela, exploiter le graphique ci-dessous (Fréquence en sortie de variateur en fonction de la consigne d'entrée) relatif au variateur (**V1**) et le tableau des valeurs des paramètres ci-dessus.

Fréquence en sortie de variateur (en Hz)

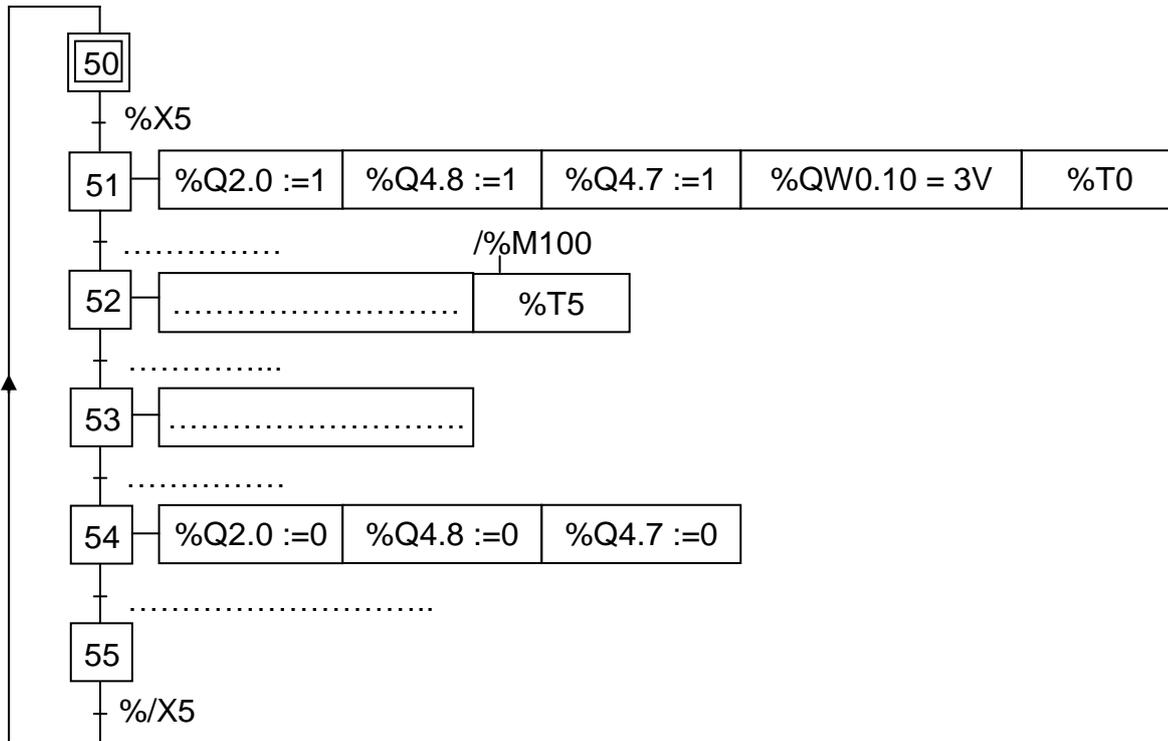


Phases de fonctionnement	% de la fréquence max en sortie de (V1)	Tension sur (%QW0.10)
Impact de l'unité d'affûtage sur le ski	30 %	3 Vdc
Usinage du talon ou de la spatule vers la partie la plus fine du patin
Usinage de la partie la plus fine du patin vers le talon ou la spatule

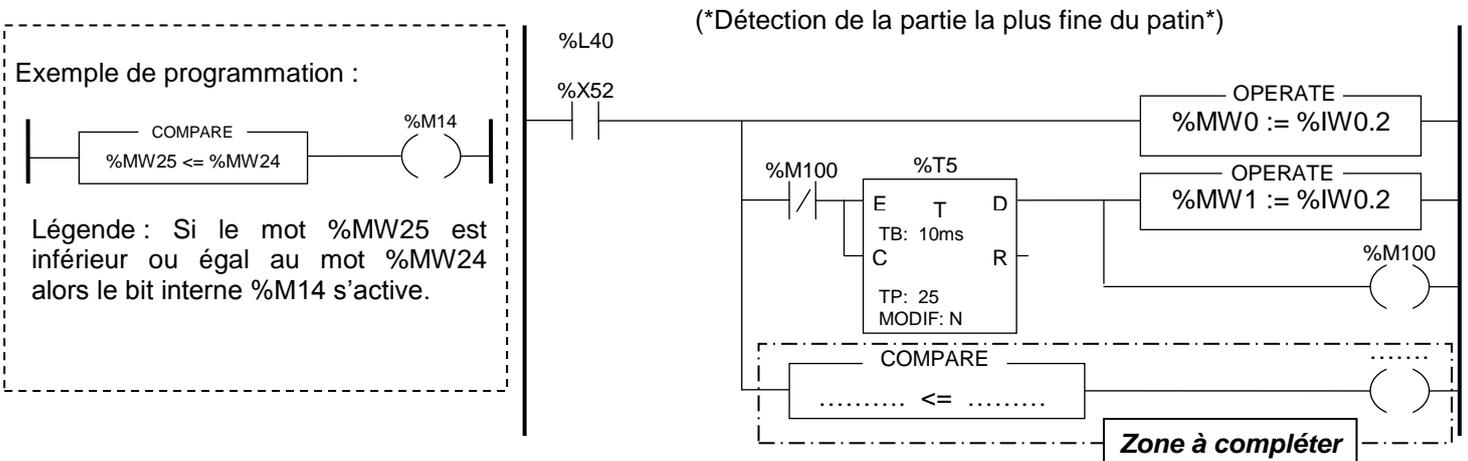
BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 10/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q4.2 : A partir du tableau précédent, compléter le GRAFCET de fonctionnement normal de la sous partie opérative "Affûtage des carres" selon un point de vue partie commande (langage automate).



Q4.3 : La détermination de la partie la plus fine du patin se fait par comparaison (toute les 0,25s) de la valeur de tension sur l'entrée analogique (**%IW0.2**) (image stockée dans les mots (**%MW0**) et (**%MW1**)). Sur l'extrait de programme ci-dessous, compléter la dernière ligne de l'étiquette %L40. Elle concerne la partie du calcul permettant l'activation du bit interne qui détermine la partie la plus fine du patin (partie à partir de laquelle la tension augmente sur l'entrée analogique (**%IW0.2**)).



Note : une entrée analogique ne peut pas être directement utilisée dans un bloc de comparaison.

BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 11/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique N°5 :

L'étude AMPEC (Problématique N°1) impose d'apporter une solution au problème de bridage du ski. Afin de diminuer l'indice de fréquence (**F**), le bureau d'études vous charge de l'implantation d'une nouvelle ventouse permettant un maintien plus efficace (prise en compte des nouvelles sérigraphies en relief). Par la même occasion, un vacuostat sera implanté afin de détecter un défaut de bridage ce qui interdira le démarrage du cycle.

Q5	Amélioration du bridage	DTR 6/8 ; DTR 7/8	45 min	/ 37
-----------	-------------------------	-------------------	--------	------

Q5.1 : Déterminer l'effort théorique de préhension actuel du ski sachant que le système de bridage est obtenu par un générateur de vide à effet venturi.

Données : ventouse plate de Ø 40 mm fonctionnant à une dépression de 700 mbar.

Ventouse	Dépression	Force théorique
Ø 40 mm	700 mbar

Q5.2 : Déterminer les types de ventouse qui peuvent s'adapter aux défauts de planéité dus à la sérigraphie en relief (assimilée à un aspect rugueux) et à la forme étroite et plane du ski.

Type de ventouse	Matière de la ventouse
.....
.....

Q5.3 : Sachant que le bureau d'études impose une force développée pratique de 120N pour s'adapter aux nouvelles sérigraphies et que le ski est positionné à l'horizontal sur la cassette, calculer la nouvelle force théorique de préhension disponible.

Formule utilisée	Détail du calcul	résultat
.....

Q5.4 : Désigner la nouvelle ventouse à adapter à la cassette porte-ski sachant que l'effort théorique de préhension minimum est fixé à 250N pour une dépression moyenne de 700 mbar.

Caractéristiques de la surface d'appui de la ventouse : largeur maxi = 50 mm - longueur maxi = 120 mm

Type de ventouse	Dimension	Référence
.....

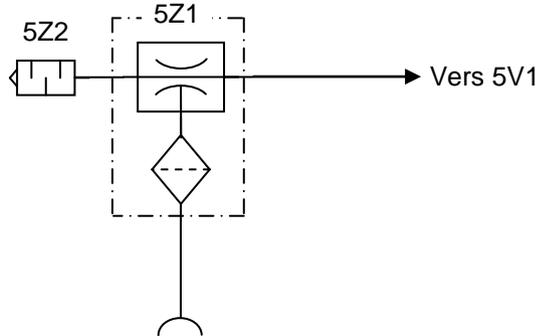
Q5.5 : Choisir et compléter les caractéristiques du vacuostat (montage G1/4 avec visualisation).

Référence	Plage de réglage	Valeur de réglage pour détecter à partir d'une force théorique de préhension de 200N (voir tableau force théorique/dépression)
.....

BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 12/14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q5.6 : Implanter le vacuostat (5S1) sur l'extrait du schéma pneumatique ci-dessous en précisant sa valeur de tarage.



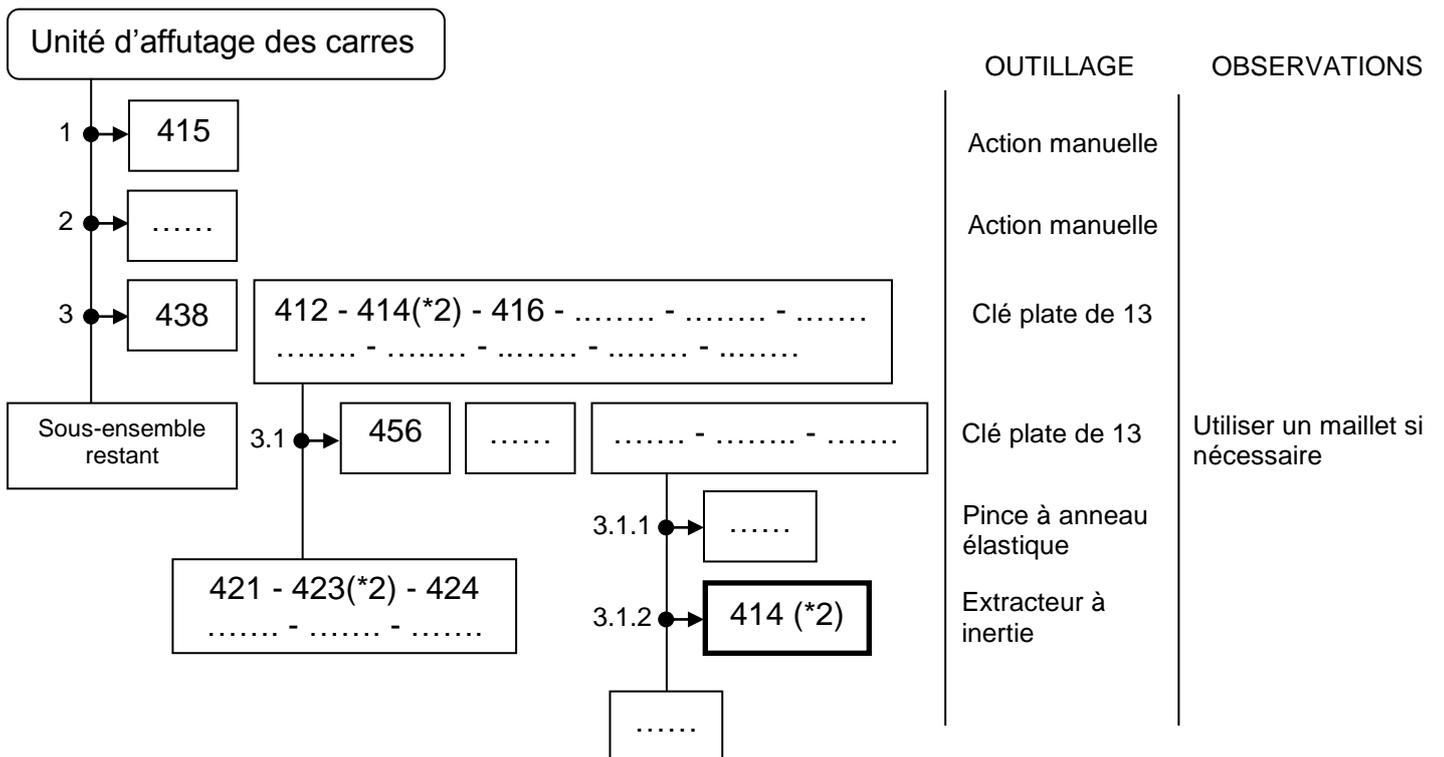
Problématique N°6 :

Reste à remédier au dernier mode de défaillance problématique (éjection de la bande abrasive) de l'AMPEC qui nécessite une surveillance accrue. Afin de faire chuter l'indice de fréquence (F), le plan de maintenance préventive systématique sur le robot d'entretien va être revu afin d'y intégrer le changement des roulements (414).

Q6	Préparation de la maintenance préventive	DTR 8/8	35 min	/ 27
-----------	--	---------	--------	------

Q6 : Afin d'aider l'agent chargé de l'intervention, compléter la gamme permettant le démontage des roulements (414).

Nota : Montage à moyeu tournant ⇨ **Bagues extérieures des roulements (414) montées serrées dans la poulie tendeur (412)**

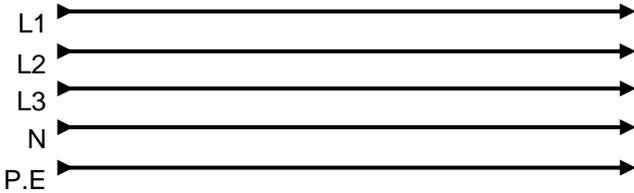


BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 13/14

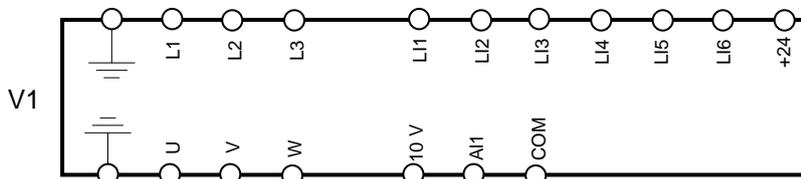
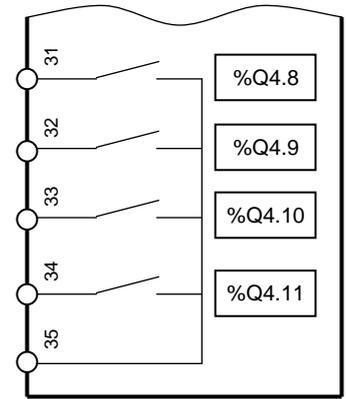
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Document réponse des questions Q2.6, Q2.7 et Q3.3

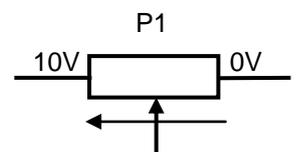
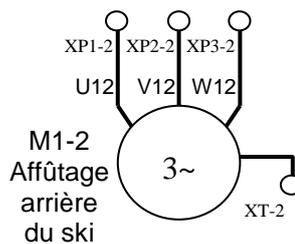
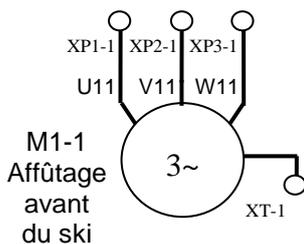
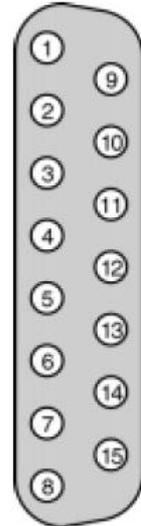
Réseau : 400V tri + N + P.E.



Carte de sorties 4 (sorties relais Tout Ou Rien) partiellement représentée



Interface analogique du module de base de l'automate



BAC PRO MEI	Code : 1306-MEI 2	Session 2013	Dossier Questions-Réponses
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DQR : 14/14