

BTS CONCEPTION ET RÉALISATION DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES

E4

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME AUTOMATIQUE

2026

SUJET

Durée : 4 h 30

Coefficient : 3

**L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.**

**Ce document comporte 29 pages, numérotées de 1/29 à 29/29.
Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**

**Les feuilles de copie et les documents réponses seront rendus en respectant
la chronologie du sujet.**

Les pages 24 à 29 sont à rendre avec la copie d'examen.

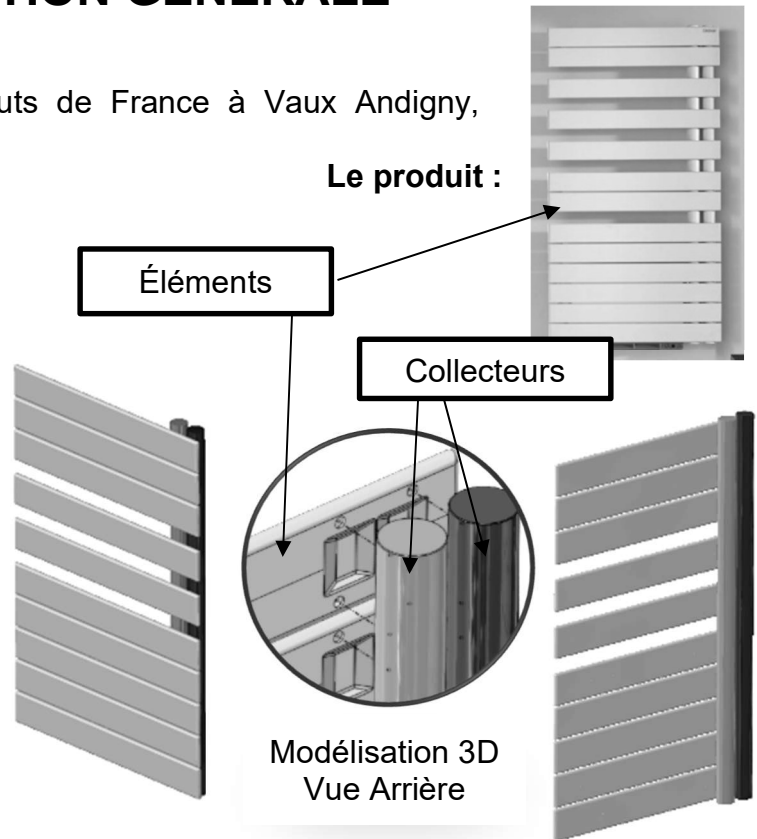
PRÉSENTATION GÉNÉRALE

La société Zehnder, basée dans les Hauts de France à Vaux Andigny, fabrique les radiateurs de la marque Acova.

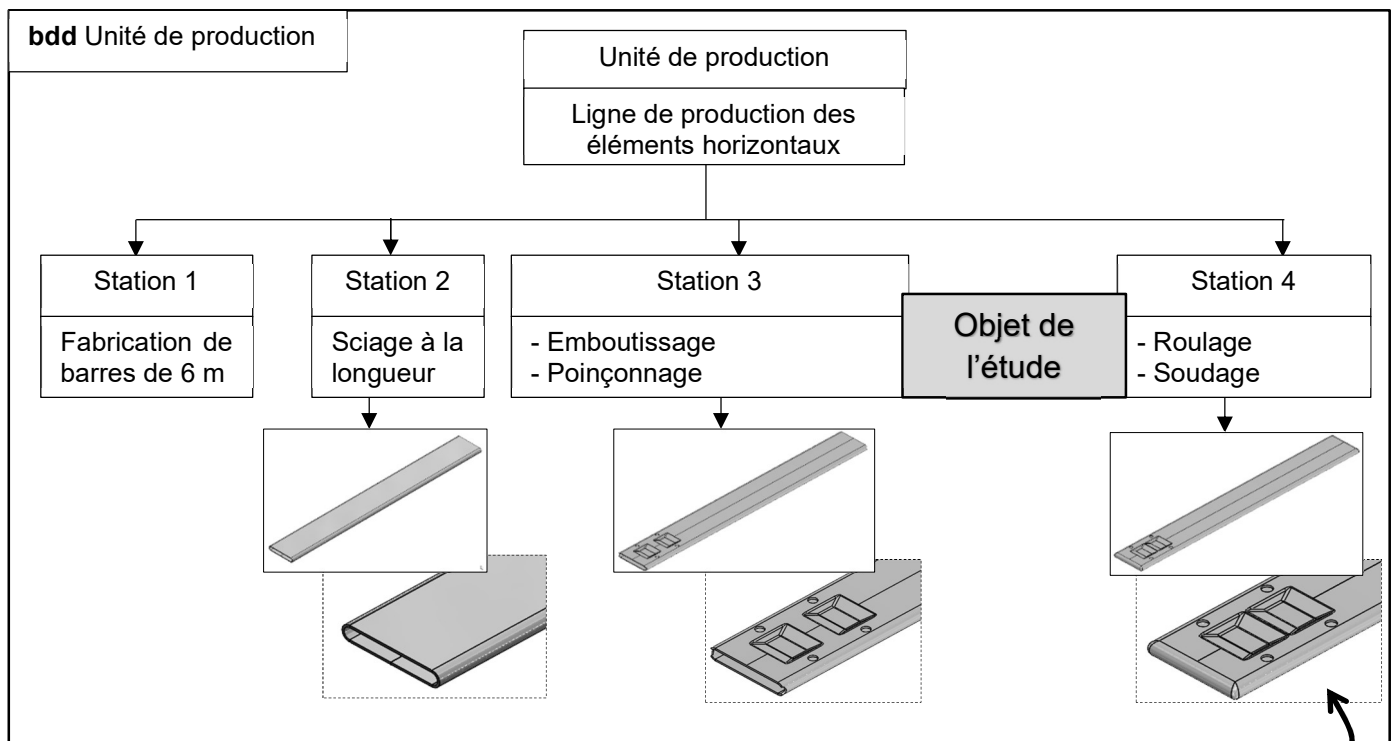
Une des chaînes de fabrication (sur plusieurs dizaines de mètres) permet de réaliser les **éléments** horizontaux. Ces éléments en acier sont soudés sur des collecteurs.

Ces **éléments** sont réalisés à partir de barres de 6 mètres de long qui sont coupées à longueur. Les éléments sont formés, poinçonnés, roulés et soudés. Ils sont ensuite stockés en vue d'alimenter la chaîne d'assemblage.

Le diagramme ci-dessous illustre les opérations effectuées par les stations de production de la chaîne de fabrication.



Process de fabrication de la chaîne « éléments horizontaux »

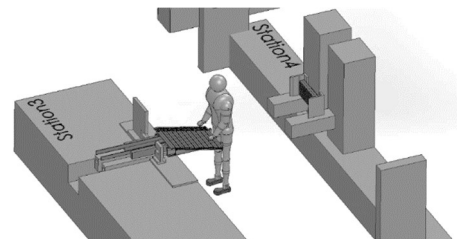


- Le roulage est une technique de déformation du matériau d'une pièce pour lui donner une forme appropriée.

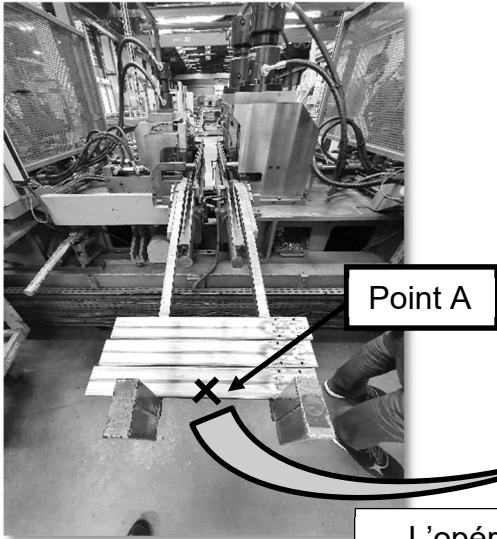
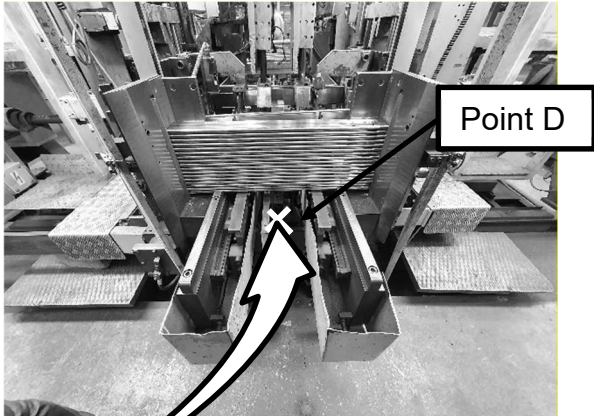
L'étude portera uniquement sur la chaîne de transfert des éléments du radiateur entre la station 3 et la station 4.

Description du processus actuel :

Actuellement le transfert entre la station 3 et la station 4 est manuel :



Magasins des stations 3 et 4

Sortie de station 3 :	Entrée de station 4 :
- La station 3 est une machine de préparation des éléments de section 70 mm × 11 mm, bruts de sciage et d'épaisseur 1,25 mm. Elle vient réaliser les emboutissages et poinçonnages sur une seule extrémité de la face arrière. - Les éléments sortent de la station 3 sur une rampe inclinée (pouvant accueillir 10 éléments).	- La station 4 replie les extrémités des éléments par roulage puis soude les obturations de ces extrémités. - Les éléments sont déposés dans un magasin pouvant recevoir 24 éléments.
	
L'opérateur regroupe 6 éléments en sortie de station 3 puis les dépose <u>en les retournant</u> dans la station 4.	

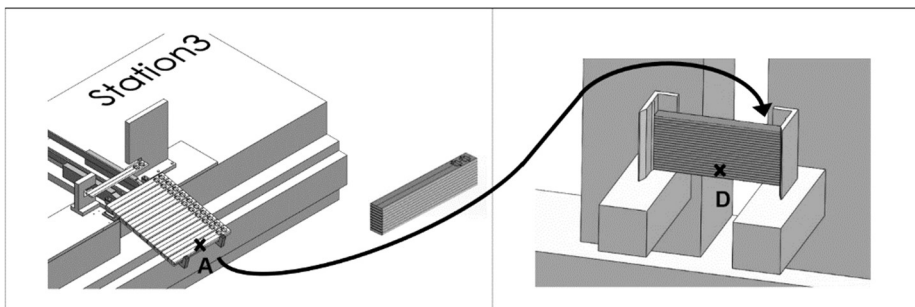
Détail des opérations de transfert manuel des éléments entre la station 3 et la station 4 :

1. Regrouper (empiler) à la verticale 6 **éléments** au point A en sortie de la station 3.
2. Contrôler, en sortie de la station 3, l'emboutissage et le poinçonnage d'un élément, tous les 50 **éléments**.

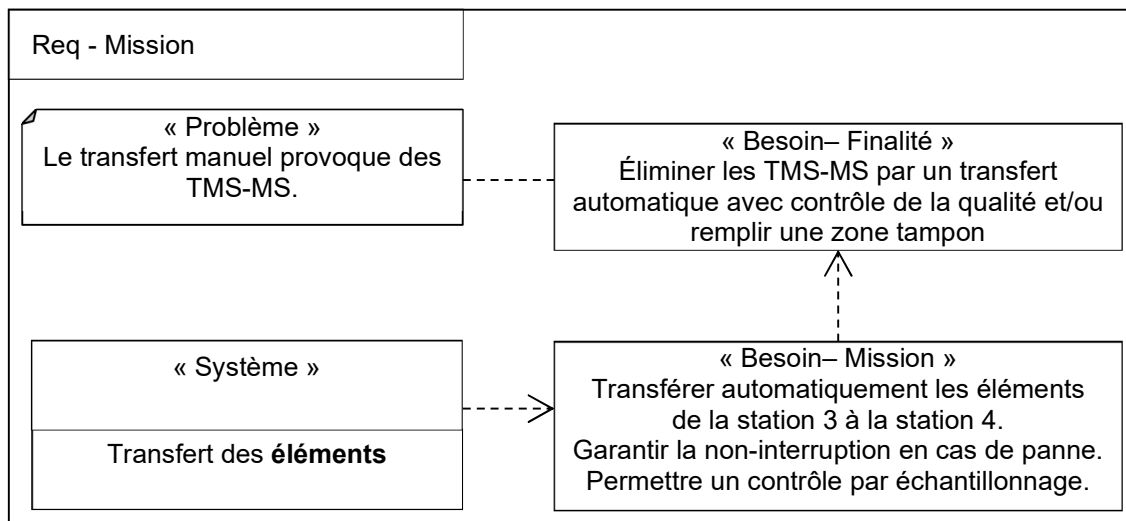
3. Transférer la pile de 6 **éléments** du point A au point D.

4. Déposer les **éléments** un par un dans le chargeur de la station 4 en les retournant,

emboutissage vers le bas (face au sol) et à droite de l'opérateur face à chaque station.

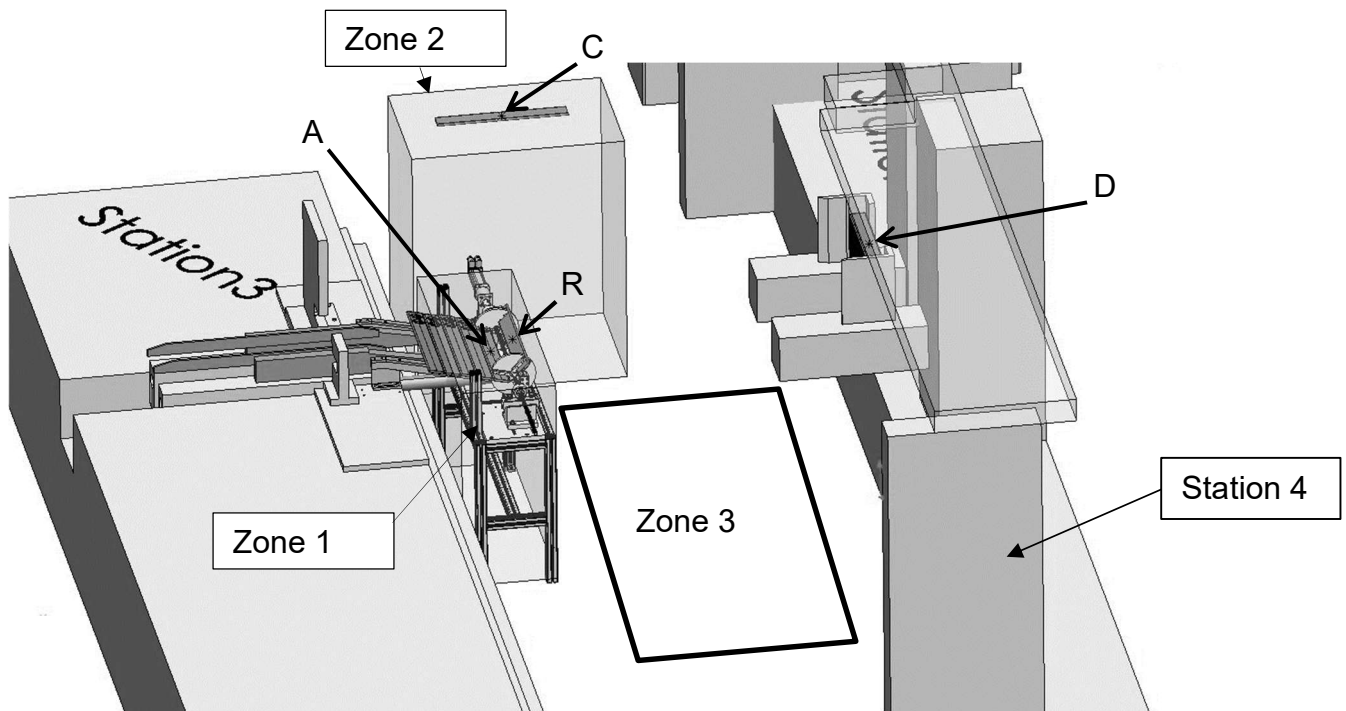


Un diagnostic approfondi des efforts de préhension a permis de repérer des troubles musculo-squelettiques au niveau des membres supérieurs (TMS-MS) comme les tendinites du poignet ou le syndrome du canal carpien. Zehnder Group a donc décidé de transformer cette situation de travail en investissant dans une jonction automatisée entre la station 3 et la station 4.

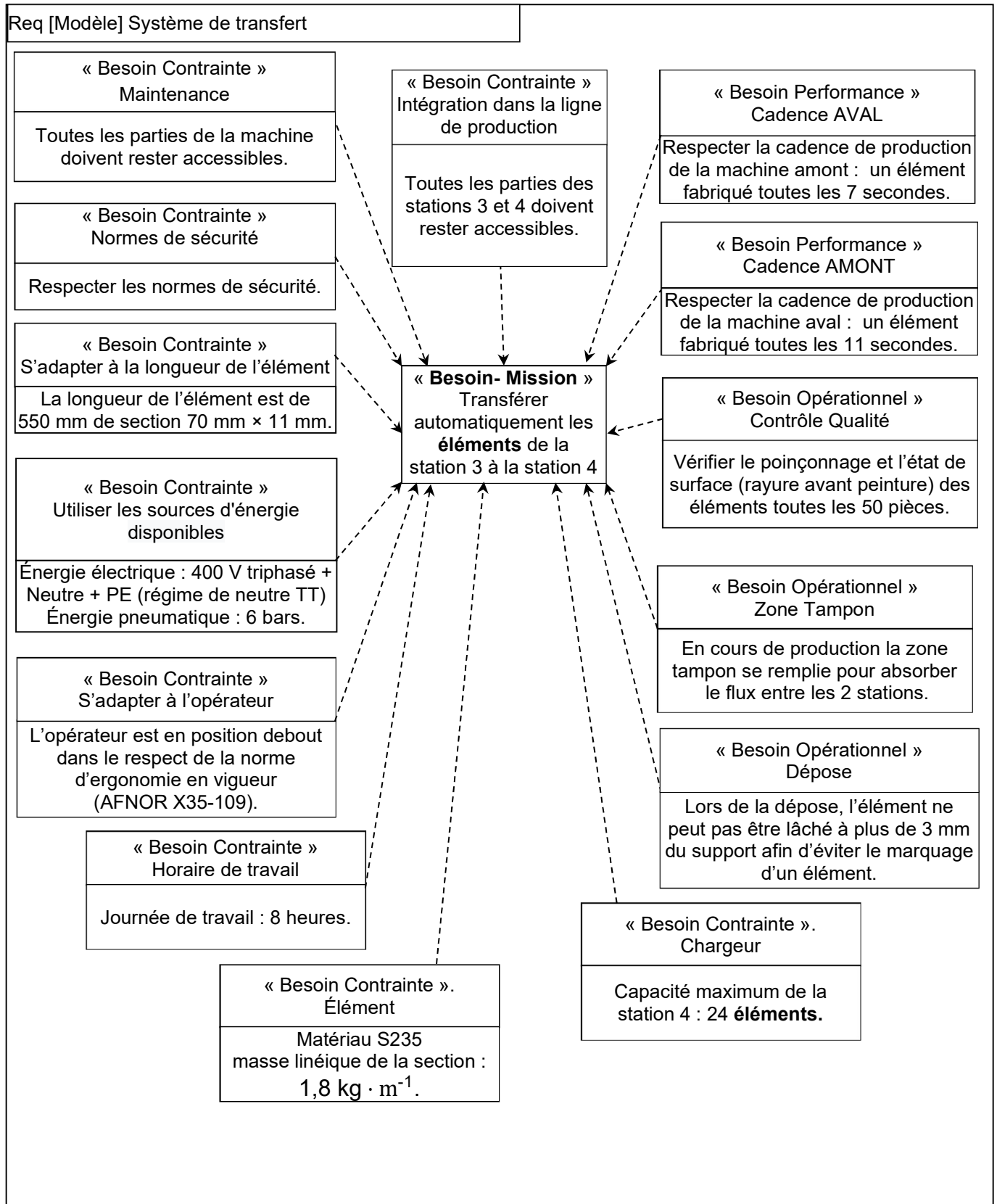


Une nouvelle zone de travail sera à définir, elle devra être composée de :

- la station 3 (identique à l'existant) (aucune modification apportée) ;
- la station 4 (identique à l'existant) (aucune modification apportée) ;
- la zone 1 correspondant à l'implantation d'un dispositif de retournement de l'élément ;
- la zone 2 correspondant à la zone de contrôle (à réaliser) ;
- la zone tampon (à positionner sous la zone de contrôle) ;
- la zone 3 correspondant à l'espace de « transfert manuel ». Un opérateur pourra continuer la production en cas de panne du nouveau système automatisé.



Définition des besoins du système de transfert



Partie 1 - Étude de l'existant

On souhaite connaître le temps dédié par l'opérateur à la tâche **transfert de la station 3 vers la station 4** afin d'en vérifier l'ergonomie.

1.1 Étude de la production

Données :

- Le taux de productivité de la station 3 est de 80 % du temps de la journée de travail de l'opérateur en production normale.
- Le taux de productivité de la station 4 est de 90 % du temps de la journée de travail de l'opérateur en production normale.

Question 1. (Sur document réponses 1.)

Calculer, en secondes et en prenant en considération les taux de productivité, les temps de production de la station 3 et de la station 4 sur une journée de travail.

Question 2. (Sur document réponses 1.)

Calculer, d'après le temps de production de la station 3 et de la station 4, le nombre de pièces réalisées par chaque station pour une journée de 8 heures, en précisant les calculs.

Question 3. (Sur copie d'examen Santorin.)

Justifier la nécessité de prévoir un stockage temporaire entre la station 3 et la station 4.

Ce stockage temporaire est actuellement effectué sur un chariot manuel à roulettes et sera nommé pour la suite de l'étude « **Zone Tampon** ».



Chariot de stockage

Question 4. (Sur document réponses 1.)

Calculer le nombre d'éléments placés sur le chariot par l'opérateur en une journée.

Question 5. (Sur document réponses 1.)

Calculer le nombre d'éléments contrôlés par l'opérateur en une journée. Arrondir le résultat à l'unité supérieure.

1.2 Étude des temps de travail

On souhaite déterminer le temps de manipulation des éléments sur une journée.

Le contrôle d'un élément par l'opérateur s'effectue en 20 secondes.

Les manipulations par l'opérateur, de la station 3 vers la station 4 ou de la station 3 vers la zone tampon, se décomposent en :

- La prise individuelle de 6 éléments ;
- Le transfert d'un lot de 6 éléments à deux mains ;
- La dépose individuelle des 6 éléments.

Chaque temps de manipulation de la station 3 vers la station 4 ou de la station 3 vers la zone tampon est estimé à 30 secondes

Question 6. (Sur document réponses 1.)

Calculer le temps que l'opérateur doit consacrer à la fonction « contrôler » sur une journée de travail.

Question 7. (Sur document réponses 1.)

Calculer le temps que l'opérateur doit consacrer à la fonction « transfert » sur une journée de travail.

Question 8. (Sur document réponses 1.)

Calculer le temps total (transferts + contrôles) de manipulation des éléments entre les différents postes.

1.3 Étude ergonomique du process manuel

La pénibilité des tâches de manipulation effectuées par un opérateur et l'apparition de troubles musculosquelettiques (TMS-MS) lors des opérations sont à vérifier.

La non-pénibilité est vérifiée selon la norme NF X 35-109, dont on donne les limites ci-dessous, sans différenciation de sexe.

		Limites acceptables
Manutention 	Charge (kg)	15
	Tonnage (tonne par heure)	0,950
Travail répétitif 	Nombre d'actions techniques par membre supérieur par min (*)	30 actions techniques par minute

(*) Une action technique est une action manuelle élémentaire.

Dans notre cas, l'opérateur va réaliser les actions techniques suivantes en 30 secondes : saisir à une main les éléments un à un (**6 actions**) → empiler à une main 6 éléments au point A (**6 actions**) → tenir les 6 éléments pour le transfert (**2 actions** *puisque'il utilise les 2 membres supérieurs*) → retourner à une main les 6 éléments un à un (**6 actions**) → poser à une main les éléments un à un (**6 actions**).

Le seuil est donné pour un membre supérieur ou une main.

Quelles que soient les valeurs trouvées dans les questions précédentes, le temps total de manipulation des éléments entre toutes les stations en une journée sera de 5 heures. Le nombre total d'éléments manipulés est de 3288 éléments :

- 2352 éléments de la station 3 vers la station 4 ;
- 936 éléments de la station 3 vers la zone tampon.

Question 9. *(Sur copie d'examen Santorin.)*

Calculer le nombre d'actions techniques réalisées par l'opérateur.

Comparer avec les seuils préconisés par la norme.

Conclure concernant le travail répétitif.

Question 10. *(Sur copie d'examen Santorin et document réponses 1.)*

Déterminer la masse d'un élément. Arrondir à l'entier supérieur.

Reporter le résultat sur le document réponses 1.

Question 11. *(Sur copie d'examen Santorin et document réponses 1.)*

Déterminer le nombre de piles à transférer depuis la station 3.

Reporter le résultat sur le document réponses 1.

Le transfert des 6 éléments se faisant à deux mains, la masse à prendre en compte pour le transfert sera divisée par deux.

Question 12. *(Sur copie d'examen Santorin et document réponses 1.)*

Calculer la masse totale soulevée en 5 heures par l'opérateur.

Reporter le résultat sur le document réponses 1.

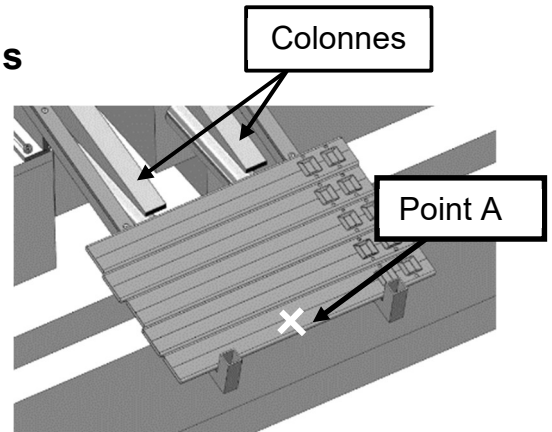
Conclure au regard de la manutention.

Conclure au regard de la norme.

Partie 2 - Étude du nouveau processus

L'automatisation du système de transfert est à l'étude. Afin d'en simplifier sa mise en œuvre, les éléments ne seront plus saisis et transférés par lot de six mais un par un.

Les tâches élémentaires pour réaliser le nouveau processus sont les suivantes (non classées par ordre chronologique).



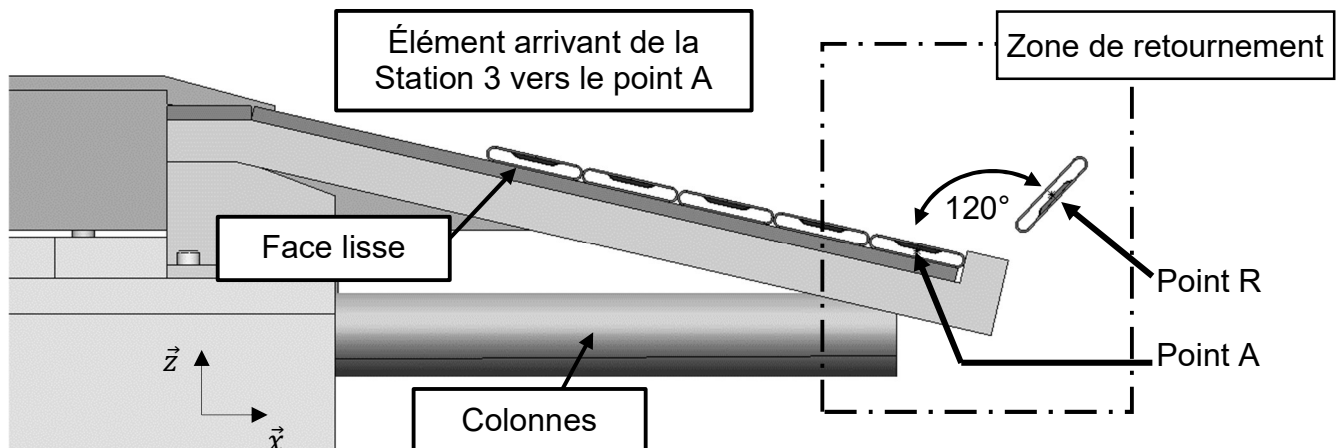
Arrêter la station 3	Déposer en zone tampon	Contrôler un élément
Déposer en station 4	Retourner un élément	Transférer un élément
Récupérer éléments en zone tampon		

Question 13. (Sur document réponses 2.)
Compléter le diagramme d'activités.

2.1. Étude du procédé de prise-dépose

La prise de l'élément doit se faire par la face lisse (face sur laquelle il n'y a pas d'emboutissage). Elle ne peut pas être effectuée entre les deux rampes par le dessous de l'élément pour des raisons d'accessibilité. Deux colonnes horizontales passent sous l'élément situé au point A, ce qui empêche l'accès par la face inférieure.

Il est donc prévu un mécanisme permettant de réaliser un retournement de l'élément de 120°.



Le dispositif de préhension doit également limiter au maximum le risque de griffures ou rayures dans le cas où des résidus d'usinage (copeaux, limaille) seraient présents à la surface de l'élément. En effet, un élément abîmé présentera des défauts visibles après la mise en peinture et il devra donc être mis obligatoirement au rebut.

Question 14. (Sur document réponses 3.)

Compléter le tableau en indiquant, par oui ou par non, si les procédés de préhension proposés sont compatibles avec les conditions citées ci-dessus. Justifier votre réponse.

Question 15. (Sur document réponses 3.)

Conclure sur le choix retenu du préhenseur.

Un seul type de préhenseur sera monté. Celui-ci doit permettre la préhension d'un élément de radiateur de la station 3 depuis le point R (sur document ressources 1) vers les différents postes.

Les trajectoires du cycle de prise et de dépose sont sur les documents ressources 2 et 3. Ces trajectoires reproduisent la gestuelle de l'opérateur. Elles évitent au maximum les coups et/ou les rayures.

2.2. Analyse des déplacements

À partir des documents ressources 1, 2 et 3, on souhaite connaître le nombre de mobilités nécessaires pour effectuer le transfert et la dépose entre les différents postes.

On donne les coordonnées du centre de gravité de l'élément en différents points :

Repère du point	Désignation du point	Coordonnées dans le repère $(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ en mm		
		X	Y	Z
Point A	Arrivée de la station 3	0	0	0
Point D	Point d'approche avant dépose en station 4	1604	15	434
Point R	Point de prise élément retourné	100	0	32
Point C	Point de dépose contrôle	330	1650	250
Point I	Point probable de centre repère robot	600	580	- 300

Élévation du point A par rapport au sol : 900 mm

Question 16. (Sur document réponses 4.)

Indiquer, pour chacun des déplacements, le nombre total d'axes de translation et rotation nécessaires (on placera une croix si le déplacement est nécessaire).

Le document ressources 4 présente les différents systèmes automatisés retenus pour l'étude.

Question 17. *(Sur document réponses 4.)*

Choisir la solution la plus adaptée en justifiant votre choix.

On s'intéresse uniquement au robot polyarticulé et à l'ensemble des points R, D, I, et C. Le point I correspondrait au centre du robot.

Le document ressources 1 représente l'implantation globale en vue de dessus.

Question 18. *(Sur document réponses 4.)*

Calculer les distances ID, IR et IC.

Indiquer la valeur du rayon d'action minimum.

La masse du préhenseur est estimée à 4 kg.

L'entreprise est attachée à minimiser l'impact environnemental.

Question 19. *(Sur copie d'examen Santorin, à l'aide du document ressources 5.)*

Sélectionner la référence du robot le plus adapté.

Justifier votre choix.

Question 20. *(Sur document réponses 5 et copie d'examen Santorin, à l'aide des documents ressources 4, 5 et 6.)*

Dessiner à main levée, sans échelle, la zone correspondant à l'enveloppe horizontale de travail afin d'orienter correctement la zone morte (zone non couverte par le robot).

Justifier cette orientation.

Partie 3 - Configuration matérielle

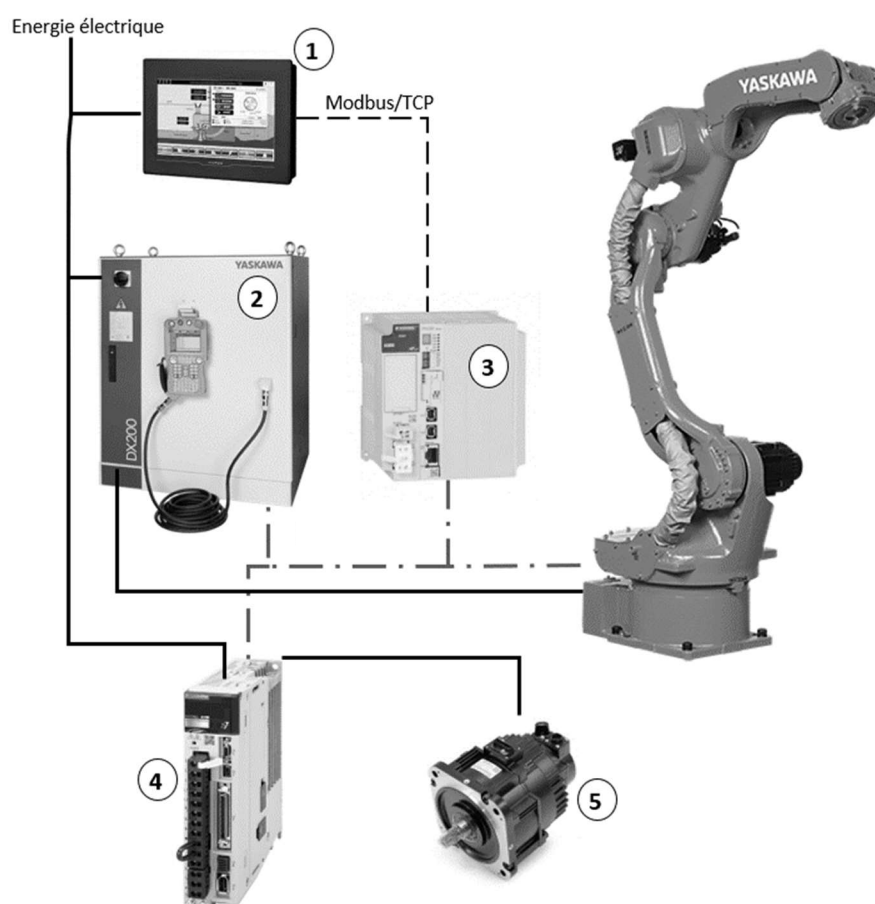
3.1 Étude de l'architecture de commande

L'axe du retourneur sera motorisé par un servomoteur type Brushless avec codeur de positions intégré. Une interface homme machine (IHM) permettra de piloter le système et de vérifier la production journalière.

Deux architectures matérielles de commande sont possibles.

Architecture n° 1 :

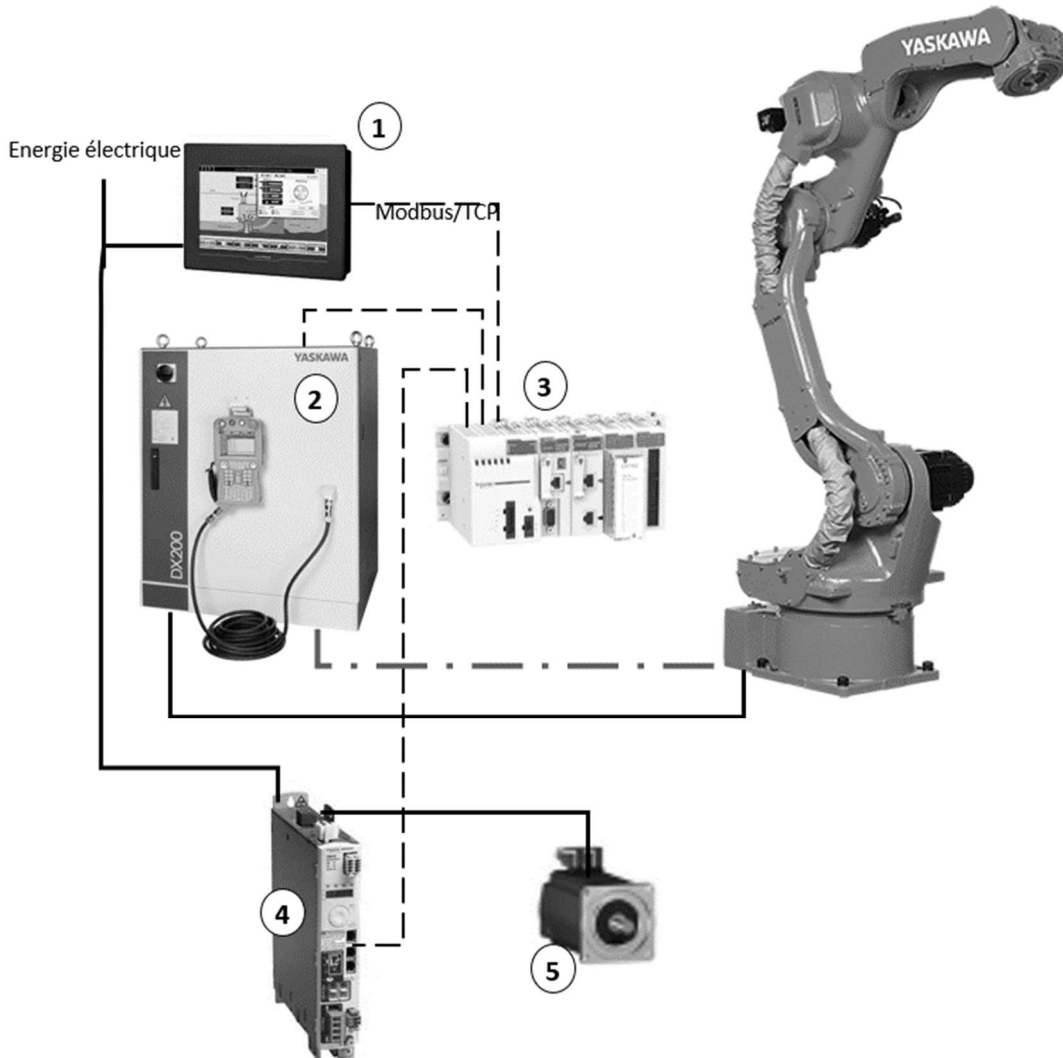
- ① IHM
- ② Contrôleur robot
- ③ Contrôleur machine (interface bus + contrôle du variateur)
- ④ Variateur SDG (du servomoteur du retourneur)
- ⑤ Servomoteur SGMRV



Dans cette architecture, la gestion des modes de marche et d'arrêt, le contrôle des trajectoires du robot et la commande du moteur du retourneur sont réalisés par l'armoire de commande du robot et un contrôleur machine.

Architecture n° 2 :

- ① IHM
- ② Contrôleur robot
- ③ Automate programmable M340
- ④ Variateur LXM32
- ⑤ Servomoteur BSH



Dans cette architecture, la gestion du robot et la commande motrice du retourneur sont réalisées par un automate programmable. L'armoire de commande du robot ne réalise que le contrôle des trajectoires.

Question 21. (Sur document réponses 6, à l'aide du document ressources 7.)
Compléter les tableaux des coûts.

Question 22. (Sur copie d'examen Santorin.)
Proposer un choix d'architecture. Justifier.
Indépendamment de la réponse précédente, dans l'architecture de commande n° 2, l'automate programmable doit pouvoir communiquer avec le robot. C'est l'IHM qui va servir de passerelle

entre le robot et l'automate programmable.

Question 23. *(Sur copie d'examen Santorin, à l'aide des documents ressources 7 et 8.) Choisir le module processeur M340 disposant du protocole Ethernet qui permettrait la communication entre l'IHM, l'automate et le variateur.*

3.2 Étude du contrôle

Actuellement, l'opérateur utilise un gabarit pour valider la conformité du poinçonnage. Les opérations de fabrication et de manutention peuvent générer des rayures, que l'opérateur n'inspecte que de manière visuelle. Ce protocole de vérification particulier rend le contrôle aléatoire, puisqu'il peut varier en fonction de l'opérateur affecté sur le poste de travail et de son appréciation.

Dans le but d'améliorer la qualité et de limiter les rebuts, la société souhaite utiliser la vision 3D. Elle sera implantée sur le préhenseur du robot et elle doit être d'encombrement réduit. De plus, le contrôle ne doit pas impacter les cadences de fabrication.

Question 24. *(Sur copie d'examen Santorin, à l'aide du document ressources 9.) Déterminer le type de technologie de vision 3D le plus adapté. Justifier.*

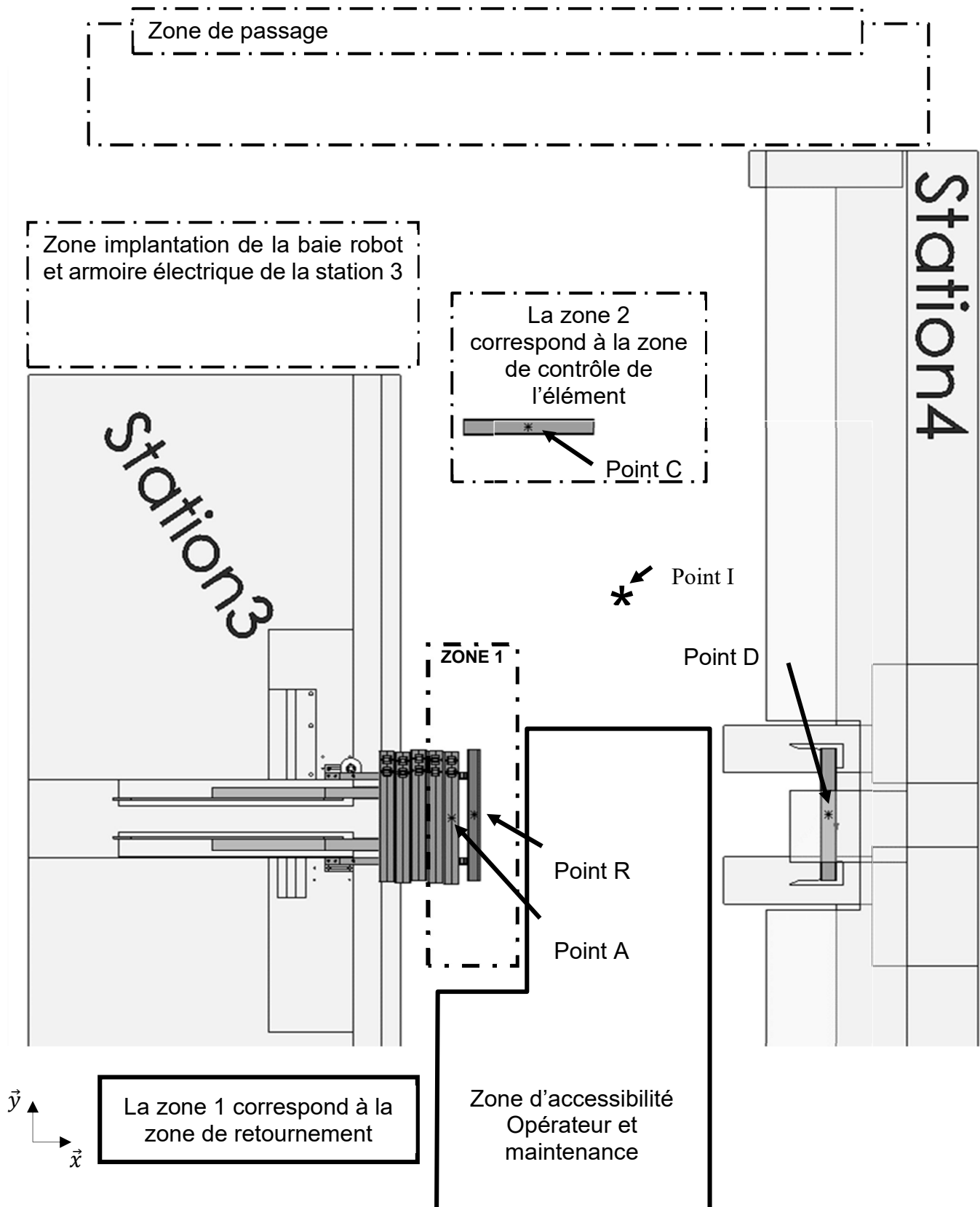
Indépendamment du choix fait précédemment, la société souhaite travailler avec un profilomètre laser 3D déjà utilisé au sein de l'entreprise.

Question 25. *(Sur document réponses 6, à l'aide du document ressources 9.) Compléter le tableau de comparaison des différentes têtes de capteur capables de réaliser le contrôle du poinçonnage et de visualiser s'il y a une présence de rayure sur l'élément.*

Pour obtenir une bonne qualité du rendu de la vision, le constructeur du profilomètre préconise une vitesse de scrutation de $55 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$.

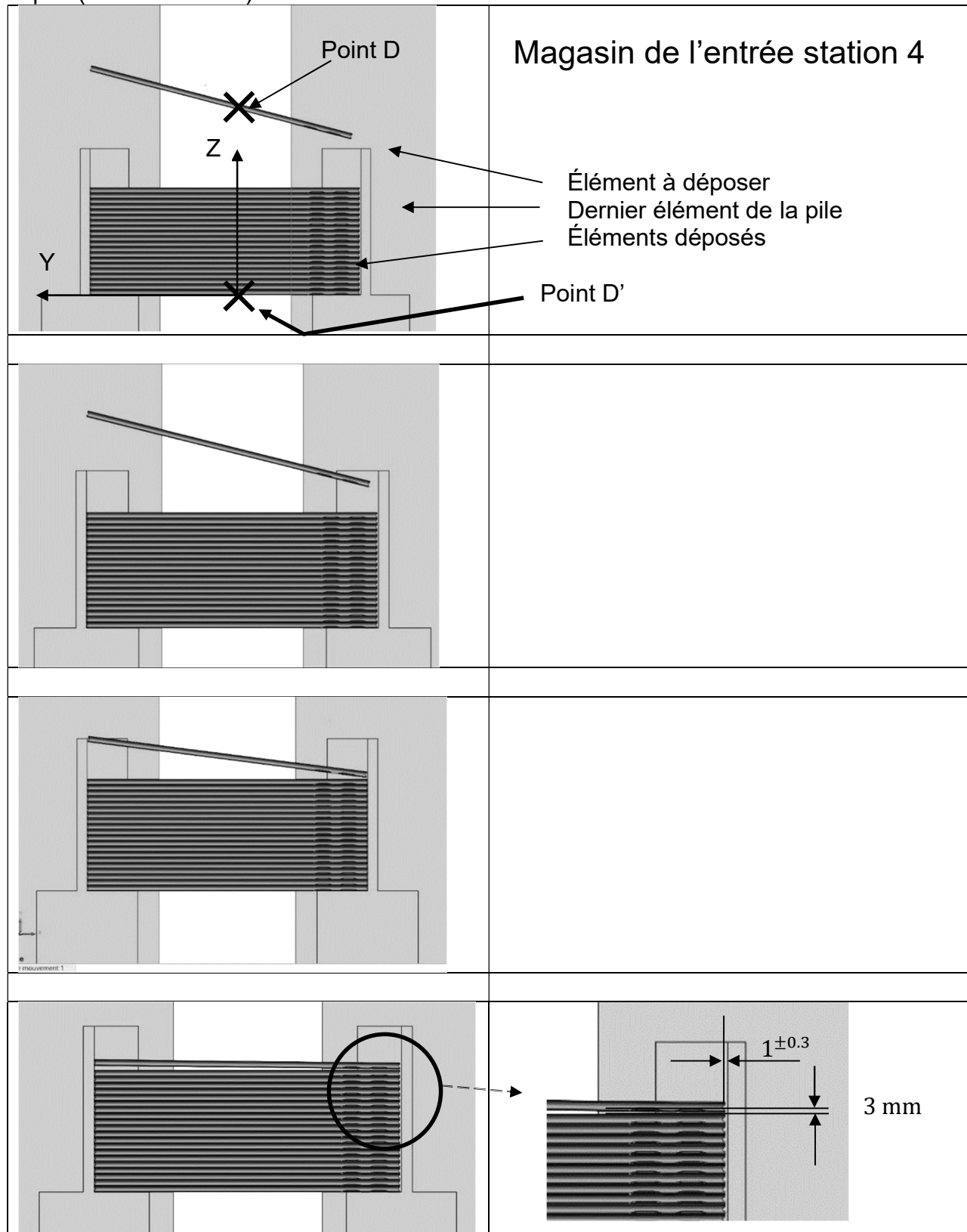
Question 26. *(Sur copie d'examen Santorin.) Déterminer, pour chacun des profilomètres, le temps nécessaire pour réaliser le contrôle. Conclure sur le choix du profilomètre afin d'obtenir un temps minimum de balayage de l'élément.*

Document ressources 1



Trajectoire de dépose sur le chargeur de la station 4.

L'élément doit arriver (à pleine vitesse) au point D puis est déposé à 3 mm du dernier élément de la pile (à faible vitesse).



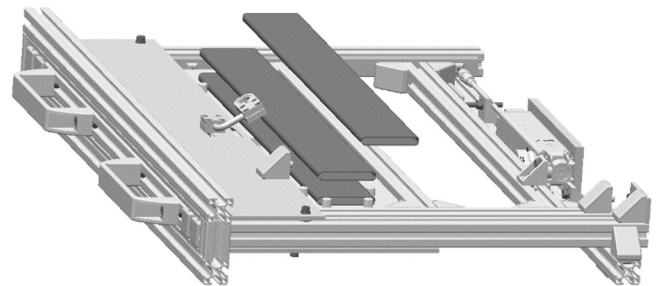
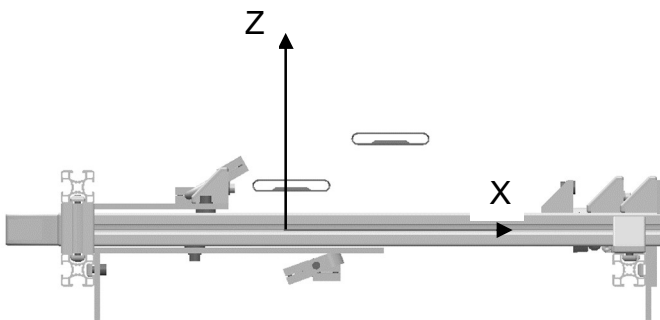
Document ressources 3

Trajectoire de dépose sur le poste de contrôle.

L'élément doit arriver (à pleine vitesse) au point C, puis il est déposé à 2 mm de la plaque.

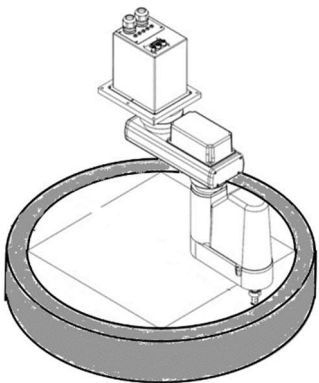
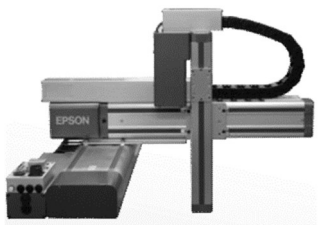
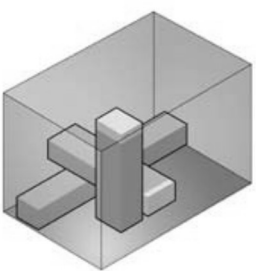
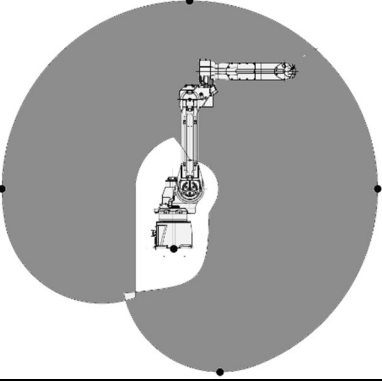
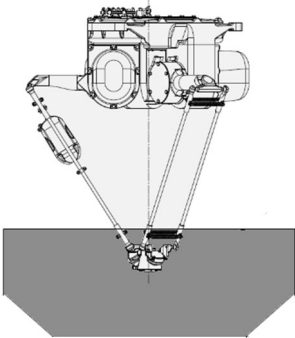
Point C

Poste de contrôle



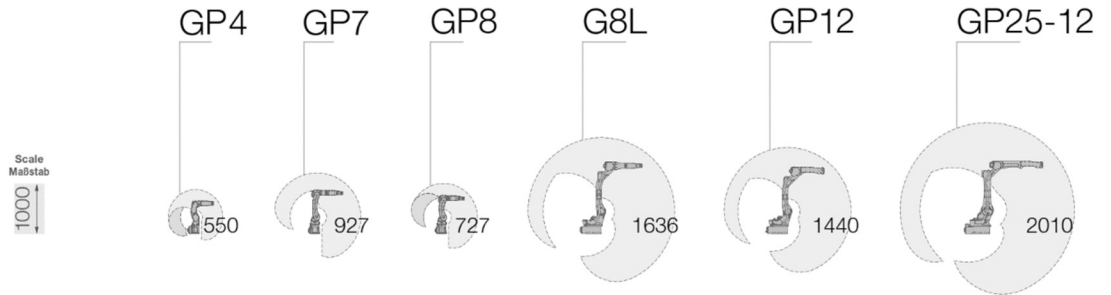
Trajectoire de dépose

Typologie des architectures de robot et principales caractéristiques

Types	Espace de travail	Caractéristiques
Robot Scara SG650 		- portée : - diamètre : 650 mm maxi - hauteur : 550 mm maxi - charge maxi (sous conditions) : 6 kg - répétabilité : $\pm 0,01$ mm au mieux - vitesse maxi (sous conditions) : - axe s et 2 : $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ - axe Z : $1,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ - axe U : $2\,600^\circ\cdot\text{s}^{-1}$ - coût moyen - robot 4 axes très rapide - montage au plafond possible, très compact pour encombrement réduit
Robot cartésien 		- portée adaptable au besoin : - longueur : 9 000 mm maxi - largeur : 2 000 mm maxi - hauteur : 3 000 mm maxi - charge maxi (sous conditions) : 50 kg - répétabilité : $\pm 0,01$ mm au mieux - vitesse maxi (sous conditions) : $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ - coût moyen - robot 3 à 5 axes
Robot poly articulé 		- portée adaptable au besoin : - rayon d'action : 1440 mm maxi - charge maxi (sous conditions) : 12 kg - répétabilité : $\pm 0,08$ mm - vitesse de 220 à $610^\circ\cdot\text{s}^{-1}$ - coût élevé - robot de 4 à 6 axes rotatifs pour la manutention sur des plans qui ne sont pas parallèles aux autres
Robot Delta MPP3S 		- portée : - diamètre : 1 300 mm maxi - hauteur : 600 mm maxi - charge maxi (sous conditions) : 4 kg - répétabilité : $\pm 0,1$ mm - vitesse élevée, jusqu'à 200 cycles par minutes - coût élevé - robot rapide et flexible à 3, 4 ou 6 axes - solution suspendue compacte

Document ressources 5

Robot Overview | Roboterübersicht
YRC1000 / YRC1000micro



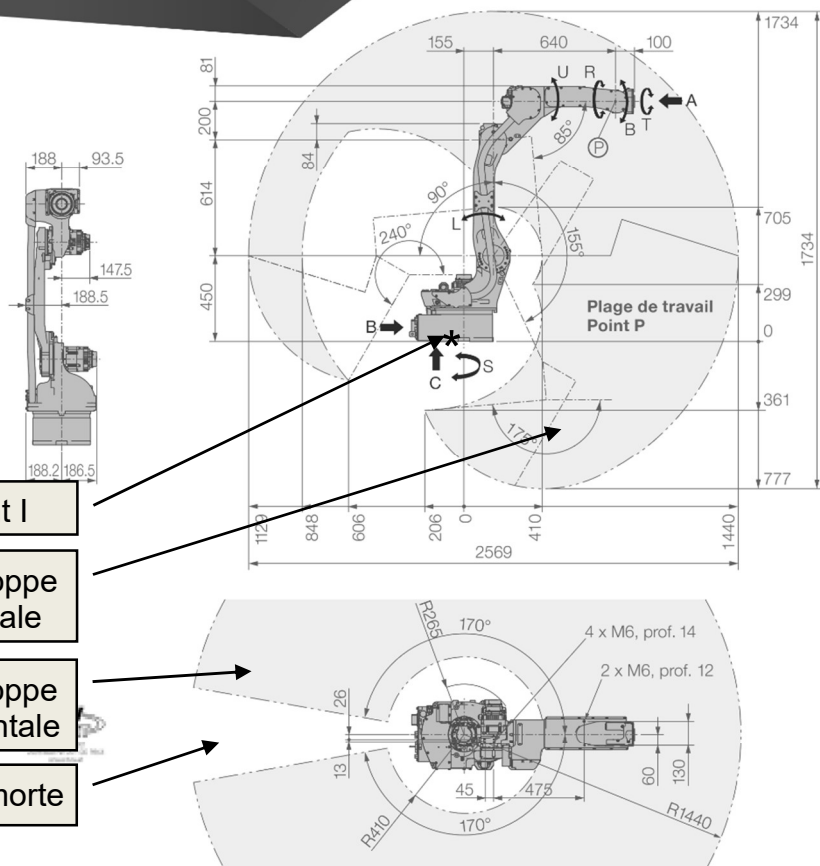
Technical data Technische Daten	Handling & Assembly Handling & Montage						
	MotoMINI	GP-series GP-Serie					
		GP4	GP7	GP8	GP8L	GP12	GP25-12
Industrial robot controller Industrieroboter-Steuerung	YRC1000micro	YRC1000 / YRC1000micro	YRC1000 / YRC1000micro	YRC1000 / YRC1000micro	YRC1000 / YRC1000micro	YRC1000 / YRC1000micro	YRC1000
Controlled axes Gesteuerte Achsen	6	6	6	6	6	6	6
Max. payload * Max. Traglast *	[kg] 0.5	4	7	8	8	12	12
Repeatability Wiederholgenauigkeit	[mm] ± 0.02	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.02	± 0.02	± 0.02
Max. working range R Max. Arbeitsbereich R	[mm] 350	550	927	727	1636	1440	2010
Weight Gewicht	[kg] 7	28	34	32	155	150	260
Power supply, average Mittlere Anschlußleistung	[KVA] 0.5	1	1	1	1.5	1.5	2
Mounting option ** Montagemöglichkeit **	F, W, C, tilt/geneigt	F, W, C, tilt/geneigt	F, W, C, tilt/geneigt	F, W, C, tilt/geneigt	F, W, C, tilt/geneigt	F, W, C, tilt/geneigt	F, W, C, tilt/geneigt
Protection class / Options Schutzklasse / Optionen	IP30	IP67 FGG	IP67 FGG, ACC, CR5	IP67 FGG, ACC, CR5	IP54	IP54/67, IP65/67 FGG	IP54/67, IP65/67 FGG

* Absolute reach: S/L-Axis center of rotation to R/T-Axis center of rotation | Absolute Reichweite: Drehmittelpunkt S/L-Achse bis Drehmittelpunkt R/T-Achse

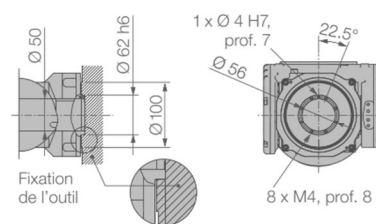
** Effective reach: S/L-Axis center of rotation to Point P | Effektive Reichweite: Drehmittelpunkt S/L-Achse bis Arbeitspunkt P

Document ressources 6

YASKAWA



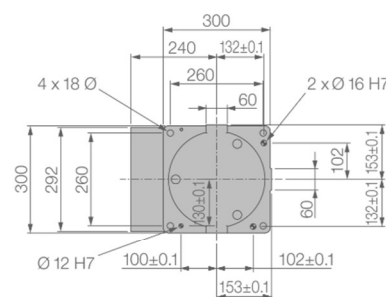
Vue A



Vue B



Vue C



Options de montage : Sol, plafond, mur, incliné*

Indice de protection des variantes :

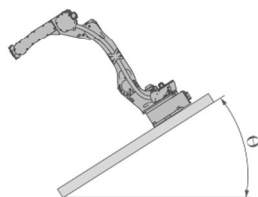
- Standard (version YR-1-06VX12-A00) : axes principaux (S, L, U) IP54, poignet IP67
- IP65/67 (version YR-1-06VX12-C00) : axes principaux (S, L, U) IP65, poignet IP67

*avec condition d'angle - voir tableau ci-dessous

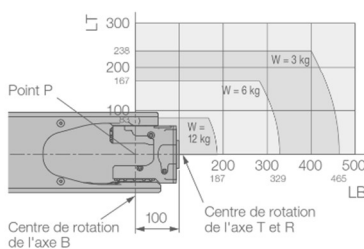
Angle de montage du robot θ [deg.]	Plage de mouvement de l'axe S [deg.]
$0 \leq \theta \leq 30$	± 170 max pas de limite
$30 < \theta \leq 35$	± 60 max
$35 < \theta \leq 45$	± 45 max
$45 < \theta$	± 30 max

Préviens toute interaction du robot avec :

- Des gaz corrosifs, des liquides ou des gaz explosifs
- Une exposition à l'eau, à l'huile ou à la poussière
- Du bruit électrique excessif (plasma)



Charge admissible au poignet



Spécifications GP12						
Axes	Amplitude maximale du mouvement [°]	Vitesse maximale [°/s]	Couple autorisé [Nm]	Moment d'inertie autorisé [kg · m²]	Axes contrôlés	6
S	± 170	260	—	—	Charge admissible max [kg]	12
L	$+155/-90$	230	—	—	Répétabilité [mm]	$\pm 0,02^*$
U	$+155/-85$	260	—	—	Plage de travail R max [mm]	1440
R	± 200	470	22	0,65	Température [°C]	0 à +45
B	± 150	470	22	0,65	Humidité [%]	20 – 80
T	± 455	700	9,8	0,17	Poids [kg]	150
					Alimentation élec. moyenne [kVA]	1,5**

* Conforme à la norme ISO 9283

** Varie en fonction des applications et des schémas de déplacement

Remarque : Les spécifications utilisent les unités SI

Tableau des coûts matériels pour les architectures de commande

<i>Désignation du matériel</i>	<i>Prix unitaire en €</i>
IHM	900
Contrôleur de machine	2400
Variateur SDG pour servo moteur SGMRV	1380
Servo moteur SGMRV	1540
Variateur LXM32 pour moteur BSH	600
Servo moteur brushless BSH	1975
API Modicon M340 complet	2500

Liste des bus de terrain disponible en option sur le robot

Profibus Maître/Esclave
Profinet
Profisafe
DeviceNET
DeviceNET Safety
Ethernet IP
Ethernet Safety
Socket Messaging
Modbus/TCP

Références

Plate-forme d'automatisme Modicon M340

Processeurs M340



BMXP341000



BMXP342000

BMXP3420102/20102CL
BMXP3420302/20302CL**Processeurs Modicon M340**

Capacité d'entrées/sorties	Nombre maximal de modules de communication	Ports de communication intégrés	Carte mémoire	Référence	Masse kg/lb
BMXP3410 Standard, 2 racks					
512 E/S TOR 128 E/S analogiques 20 voies métiers	2 modules Ethernet 2 modules AS-Interface	Liaison série Modbus	Fournie	BMXP341000	0,200/ 0,441

BMXP3420 Performance, 4 racks

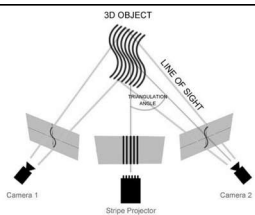
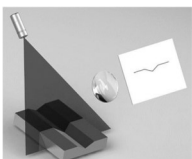
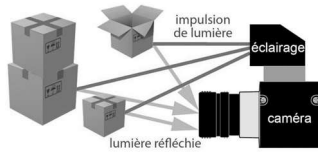
1 024 E/S TOR 256 E/S analogiques 36 voies métiers	2 modules Ethernet 4 modules AS-Interface	Liaison série Modbus	Fournie	BMXP342000	0,200/ 0,441
		Liaison série Modbus Bus CANopen	Fournie	BMXP3420102 (1)	0,210/ 0,463
			Non fournie (2)	BMXP3420102CL (1)	0,210/ 0,463
		Liaison série Modbus Ethernet Modbus/TCP	Fournie	BMXP342020	0,205/ 0,452
		Bus CANopen Ethernet Modbus/TCP	Fournie	BMXP3420302 (1)	0,215/ 0,474
			Non fournie (2)	BMXP3420302CL (1)	0,215/ 0,474

(1) Les processeurs BMXP3420102/20302, associés au logiciel EcoStruxure Control Expert, permettent le paramétrage personnalisé de la procédure de démarrage des équipements, compatible avec l'ensemble des produits CANopen tiers.

(2) Ces produits sont livrés sans carte mémoire intégrée. La carte mémoire doit être commandée séparément.

Document ressources 9

Question 24

Méthode 3D	Stéreo vision	Lumière structurée	Triangulation Laser	Temps de vol
	 Prise d'image en différents points de vue	 Projection d'une séquence de franges sur un objet afin de mesurer la déformation de celles-ci	 Mesure de distance par calcul angulaire.	 Mesure en temps réel d'une scène
Plage de travail	Moyenne à grande	Moyenne (50mm à plusieurs mètres)	Courte	Grande
Résolution image	Moyenne	Moyenne	Variable	Elevée
Précision	Moyenne à très grande dans les plages de travail courtes	Moyenne à très grande dans les plages de travail	Très grande	Moyenne
Complexité traitement	Elevée	Moyenne	Elevée	Faible
Capacité temps réel	Faible	Faible à moyen	Faible	Elevée
Comportement en basse lumière	Passable	Bon	Bon	Bon
Encombrement	Moyen	Moyen	Faible	Grand
Coût total	Elevé	Moyen à élevé	Elevé	Moyen à élevé

Question 25 : Largeur du faisceau de détection en fonction de la hauteur de positionnement de la tête du profilomètre.



Document réponses 1

1.1 Étude de la production (questions 1 à 5)

		Station 3	Station 4
Q1	Temps de production sur une journée de travail		
Q2	Nombre de pièces réalisées en 8 heures		
Q4	Nombre d'éléments déposés par jour dans la zone tampon		
Q5	Nombre d'éléments contrôlés par jour		

1.2 Étude des temps de travail (questions 6 à 8)

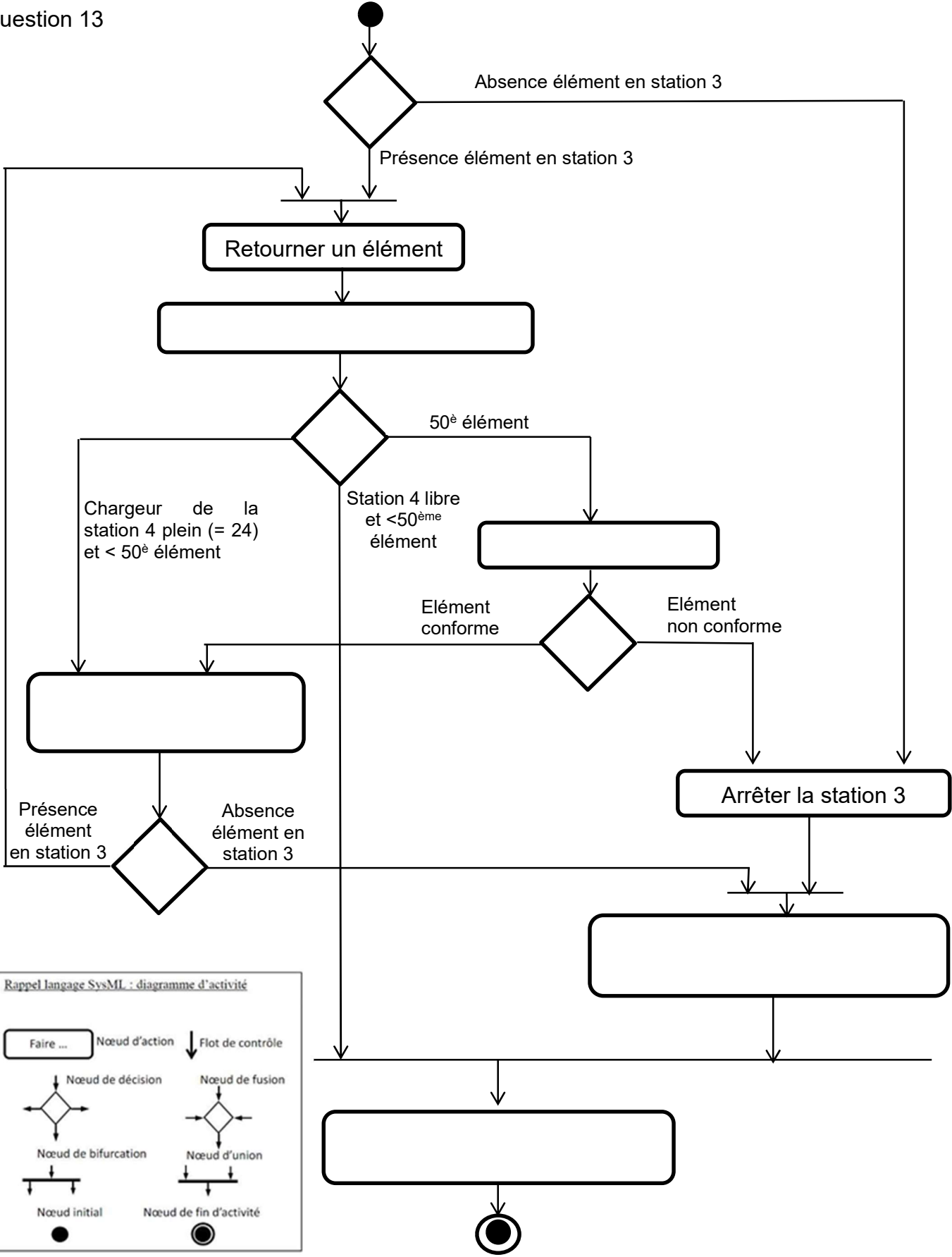
Q6	Temps que l'opérateur doit consacrer à la fonction « contrôler » sur une journée de travail	
Q7	Temps que l'opérateur doit consacrer à la fonction « transfert » sur une journée de travail	
Q8	Temps total (transferts + contrôles) de manipulation des éléments entre les différents postes	

1.3 Étude ergonomique du process manuel (questions 10 à 12)

Q10	Masse d'un élément en kg	
Q11	Nombre de piles transférées	
Q12	Masse totale soulevée en 5 heures par l'opérateur	

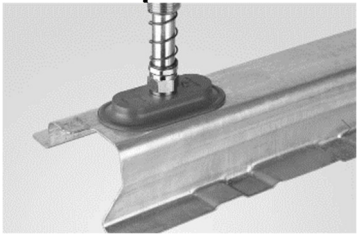
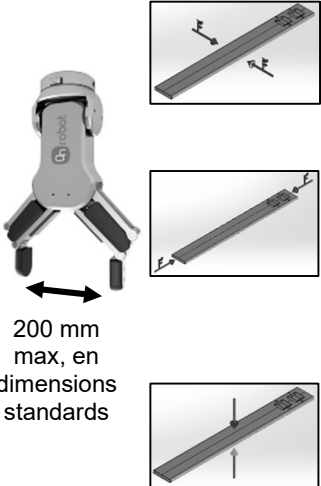
Document réponses 2

Question 13



Document réponses 3

Question 14

Technique de préhension	Prix	Compatibilité pour : (Oui/Non)			Justifications
		La préhension (Prise d'un élément)	La dépose au plus près	Limiter le risque de rayure	
Magnétisme 	Préhenseur magnétique à aimant permanent (seul) : 200 € pour 5 Kg (Force de levage)				
Aspiration 	Ventouse (seule) : 40 € pour 5 kg				
Pincement  200 mm max, en dimensions standards	Pince pneumatique : Environ 400 € pour une ouverture de 80 mm et 4 kg de charge utile				

Question 15

Préhenseur le plus adapté	
---------------------------	--

Document réponses 4

Question 16 : axes numérisés nécessaires.

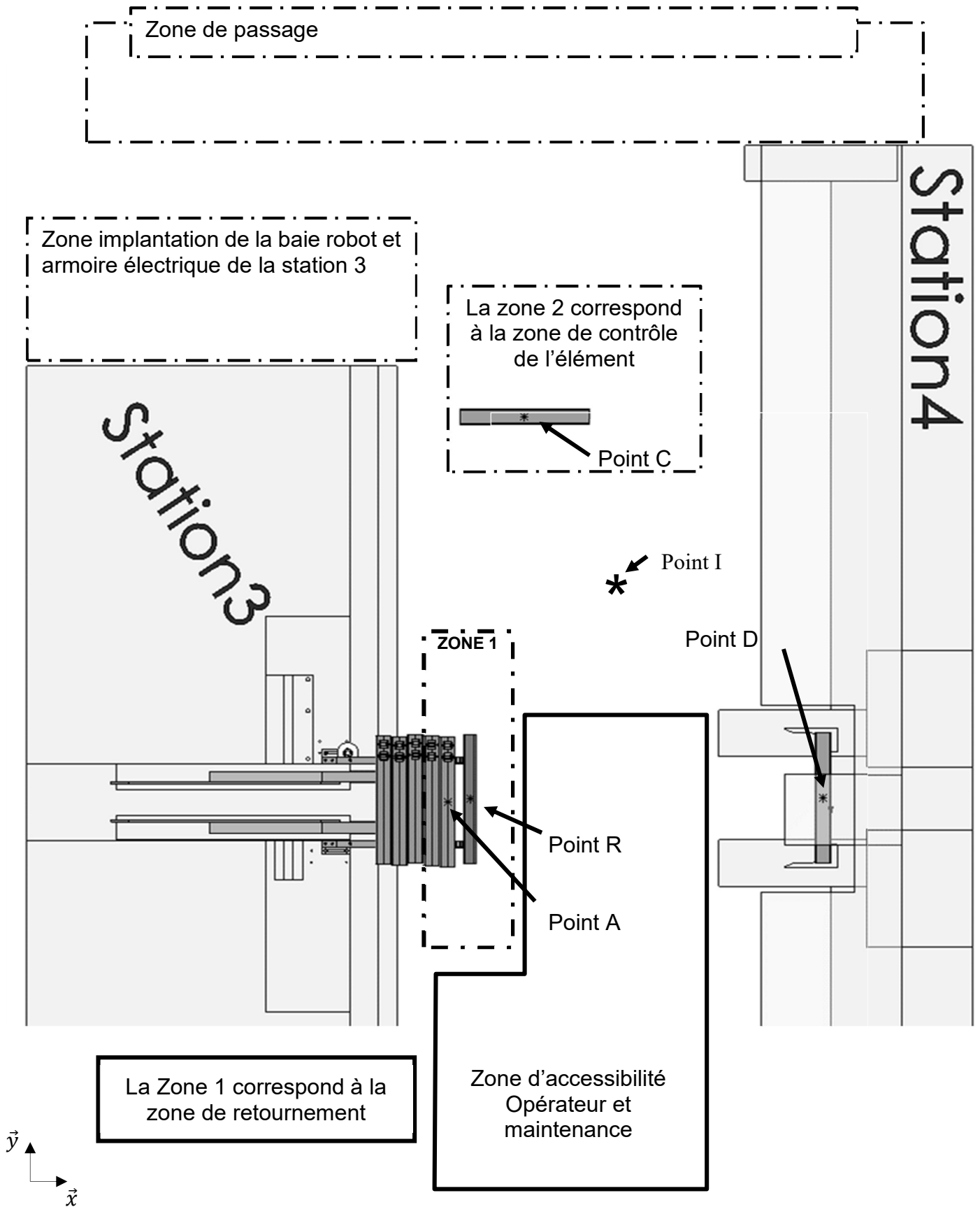
Déplacement de	TX	TY	TZ	RX	RY	RZ	Nbre d'axes nécessaires
A à R							
R à D							
R à C							
C à D							

Question 17 : choisir la solution la plus adaptée en justifiant votre choix.

Question 18 :

Distance ID =	
Distance IR =	
Distance IC =	
Rayon minimum	

Question 20



Document réponses 6

Question 21

Architecture 1 :

Désignation du matériel	Quantité	Prix unitaire en €
IHM		
Contrôleur de machine		
Variateur SDG pour servomoteur SGMRV		
Servomoteur SGMRV		
Variateur LXM32 pour moteur BSH		
Servomoteur brushless BSH		
API Modicon M340 complet		
Total		

Architecture 2 :

Désignation du matériel	Quantité	Prix unitaire en €
IHM		
Contrôleur de machine		
Variateur SDG pour servomoteur SGMRV		
Servomoteur SGMRV		
Variateur LXM32 pour moteur BSH		
Servomoteur brushless BSH		
API Modicon M340 complet		
Total		

Question 25

	Dimensions d'un élément : 550 x 70 mm		
	Hauteur de contrôle	Largeur de contrôle	Sens de balayage du faisceau sur l'élément
LJX-X8200			☐ Largeur ☐ Longueur
LJX-X8400			☐ Largeur ☐ Longueur
LJX-X8900			☐ Largeur ☐ Longueur