

SESSION 2015

AGRÉGATION CONCOURS EXTERNE

Section : SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR

Option : SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR
ET INGÉNIERIE MÉCANIQUE

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME,
D'UN PROCÉDÉ OU D'UNE ORGANISATION

Durée : 6 heures

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 : *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.

A

ÉPREUVE DE CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME, D'UN PROCÉDÉ OU D'UNE ORGANISATION

Durée : 6 heures

Sujet
Documents techniques
Documents réponses

pages 2 à 18
pages 19 à 22
pages 23 à 27

Chaîne de production de bobines de câble

La construction d'un voilier nécessite de nombreux câbles de différents diamètres et de différentes longueurs selon la taille du bateau et la destination des câbles.



Les haubans qui maintiennent le mât, les filières de sécurité le long du pont, ou les câbles de commandes déportées sont réalisés par des câbles métalliques.

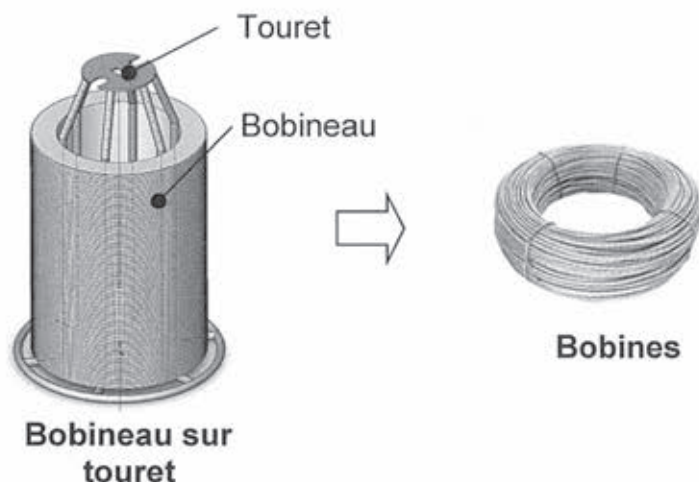
Les câbles de filière de sécurité sont produits en aciérie et conditionnés sur des supports appelées « tourets ». Le câble enroulé sur un touret est appelé « bobineau » et peut atteindre des longueurs supérieures à 9 km. Il est nécessaire de reconditionner ce bobineau en bobines de longueurs usuelles (disponibles en magasin) ou selon la demande spécifique du client.



Exemple de bobine de 100m

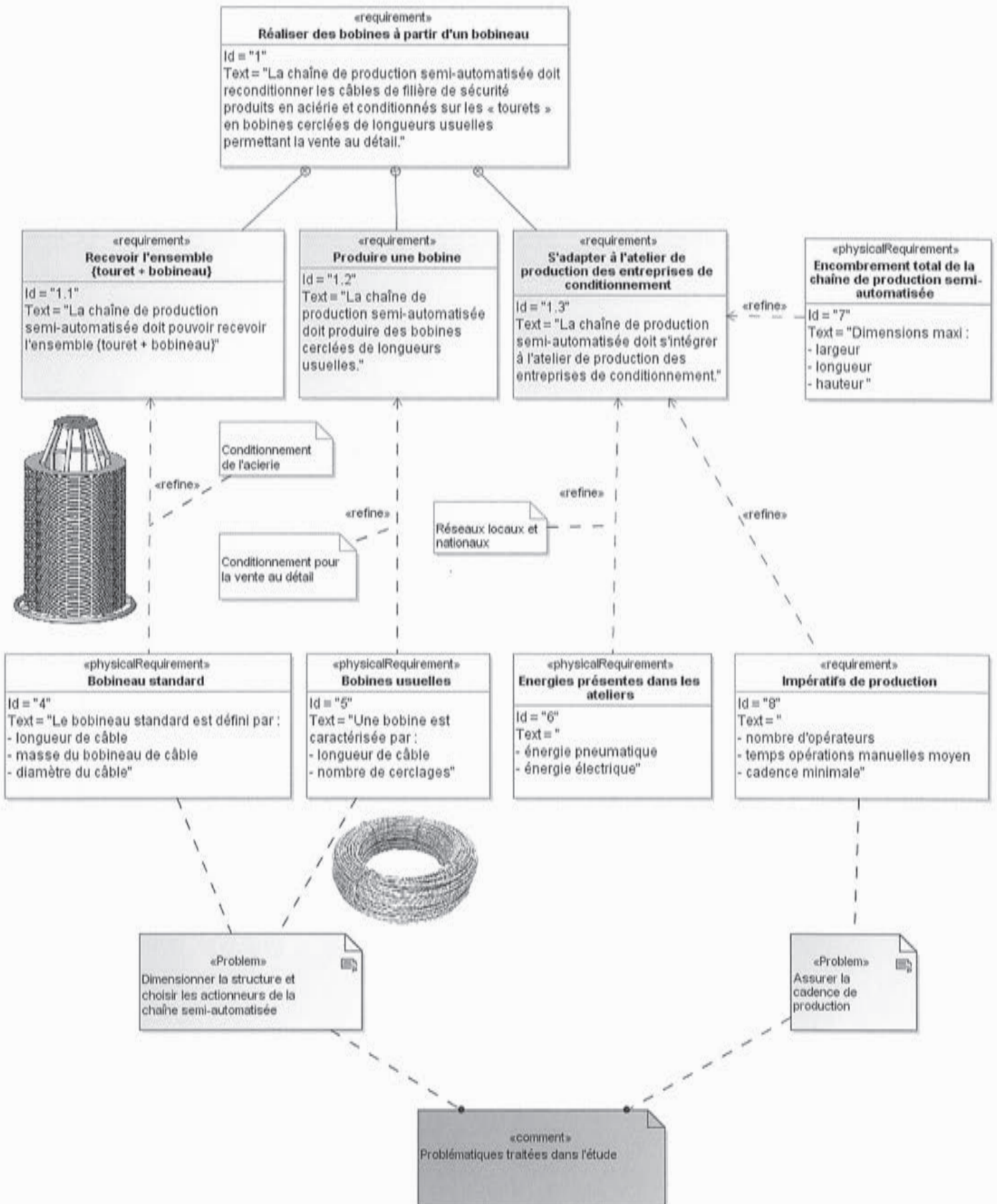
Les longueurs standards des bobines de câble de filière de sécurité sont de 10, 20, 50 et 100 m.

Objectif de la machine : transformer un bobineau en bobines



Les bobines de câble de filière de sécurité sont produites sur des chaînes de production semi-automatisées dédiées.

Diagramme des exigences de la chaîne de production de bobines de câble



Caractérisation des exigences :

Rep. exigence	Exigence	Critère	Valeur
Id 4	Bobineau standard	Longueur de câble	9,2 km
		Masse du bobineau de câble	1,2 t
		Diamètre de câble	4,5 mm
Id 5	Bobines usuelles	Longueur de câble	10, 20, 50 ou 100 m
		Nombre de cerclages	4
Id 6	Énergies présentes dans les ateliers	Énergie pneumatique	6 bar
		Énergie électrique	Réseau national
Id 7	Encombrement	Longueur	5,6 m
		Largeur	1,5 m
		Hauteur	4,2 m
Id 8	Impératifs de production	Nombre d'opérateurs	1
		Temps opérations manuelles	Opérateur expérimenté : 40 s
		Cadence minimale	50 s pour une bobine (100 m)

Objectif de l'étude

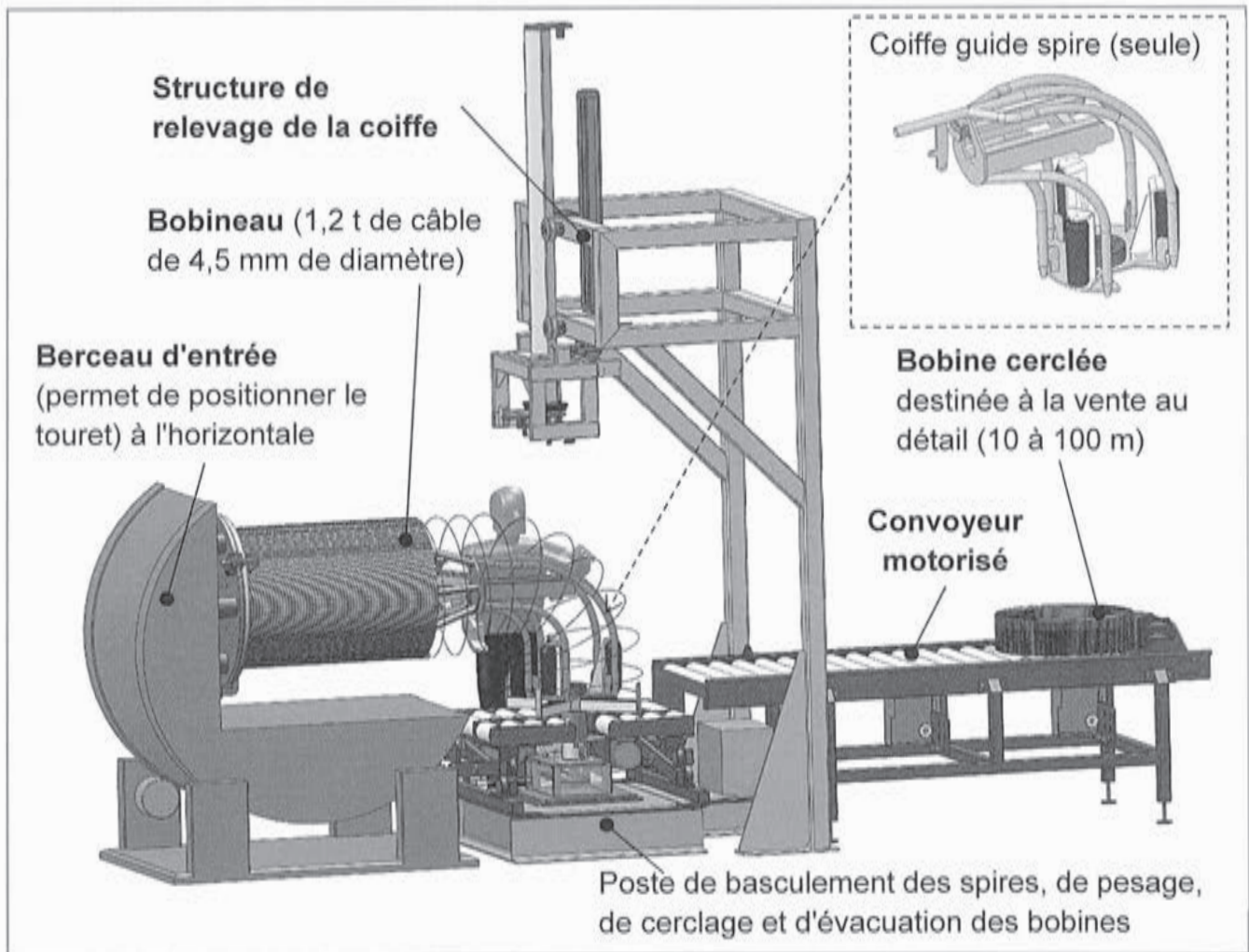
Respecter l'exigence de cadence de production d'une bobine toutes les 50 secondes, alors que les opérations manuelles nécessitent 40 secondes en moyenne pour un opérateur expérimenté (temps supposé incompressible dans l'étude), impose de :

- diminuer au maximum le temps de chacune des opérations non-manuelles ;
- dimensionner en conséquence la structure et les actionneurs.

Problématique à résoudre

Comment optimiser la chaîne de production de bobines de câble (temps des opérations non-manuelles, dimensionnement de la structure et des actionneurs, gestion du cycle...) afin d'assurer les exigences de production ?

Chaîne de Production de bobines de câble

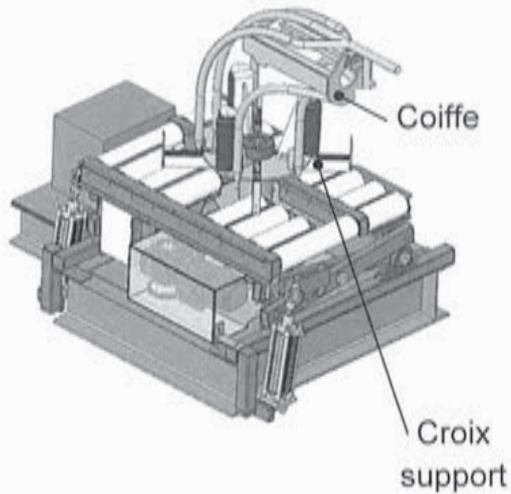


Étapes de création de la bobine :

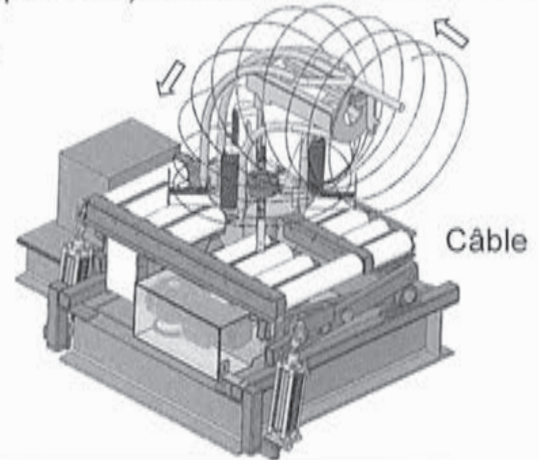
1. l'opérateur déverrouille le câble sur le touret ;
2. l'opérateur constitue une bobine par basculement manuel de spires du touret sur la croix support jusqu'à ce qu'une bobine soit complètement formée. La coiffe guide spire aide au bon déroulement de l'opération ;
3. l'opérateur verrouille de nouveau le câble sur le touret (pour ne pas que celui-ci bascule de lui-même) et coupe ensuite le câble pour séparer le lien bobineau – bobine ;
4. l'opérateur pose manuellement quatre cerclages sur la bobine (la rotation de 90° de la bobine nécessaire pour poser le cerclage est motorisée) ;
5. la structure de relevage descend, se saisit de la coiffe et remonte ;
6. la table élévatrice remonte de 100 mm pour permettre l'évacuation de la bobine par les convoyeurs motorisés ;
7. la table élévatrice se remet en position et la coiffe est redescendue sur la croix-support.

Détail des opérations effectuées au poste de basculement manuel des spires

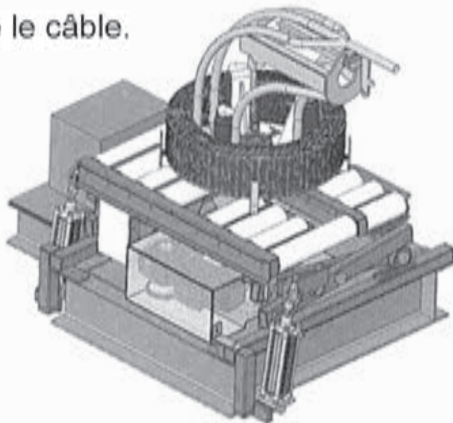
Étape I : le poste est prêt pour recevoir le câble.



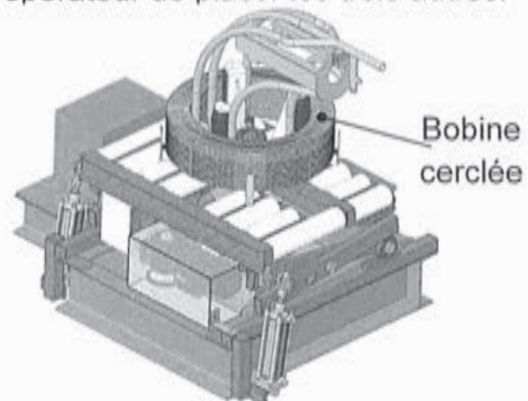
Étape II : l'opérateur libère le câble du touret (non représenté) et bascule manuellement les spires.



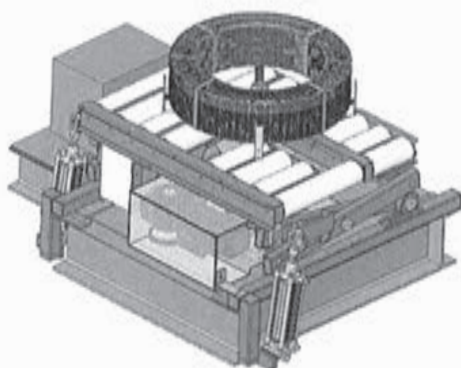
Étape III : la balance de la croix-support, non représentée, indique que la masse de câble correspond à une bobine. L'opérateur coupe le câble.



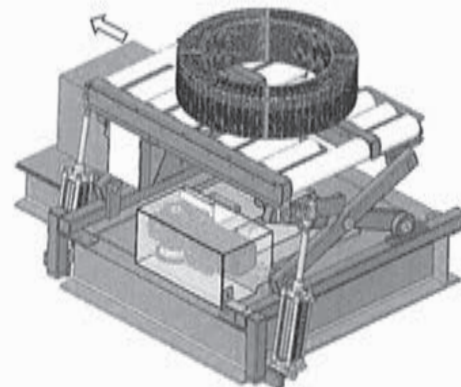
Étape IV : l'opérateur pose le premier cerclage puis la croix-support effectue les rotations nécessaires pour permettre à l'opérateur de placer les trois autres.



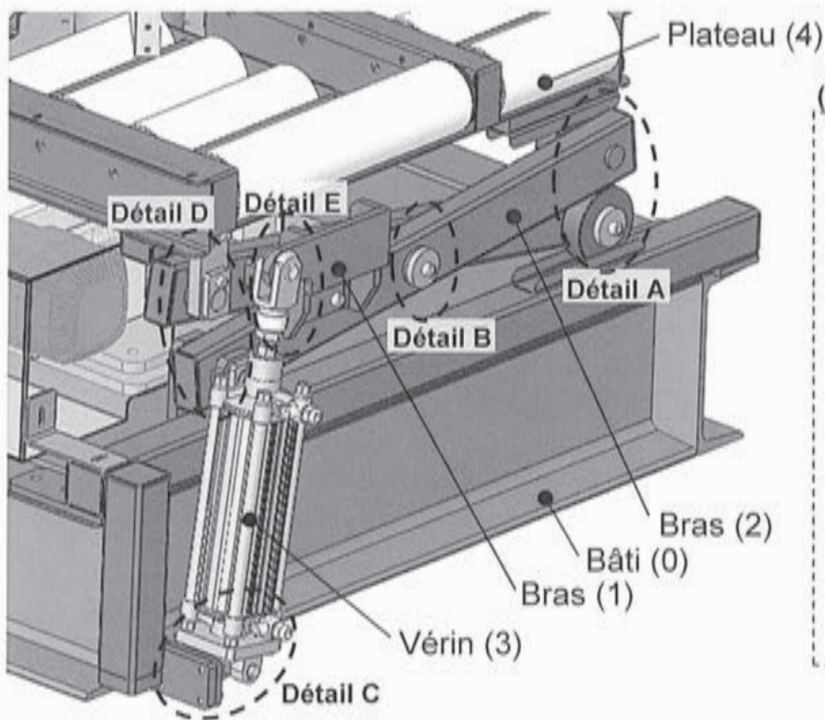
Étape V : la coiffe est ôtée par la structure de relevage dédiée.



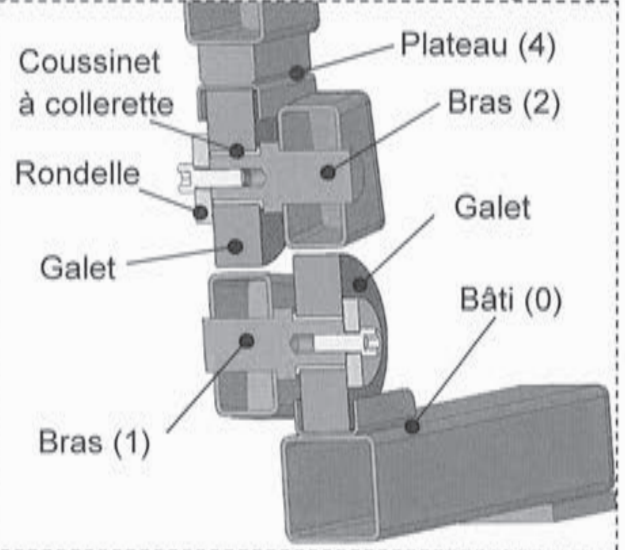
Étape VI : la croix pivote pour libérer la remontée du convoyeur. En position haute, les rouleaux motorisés évacuent la bobine.



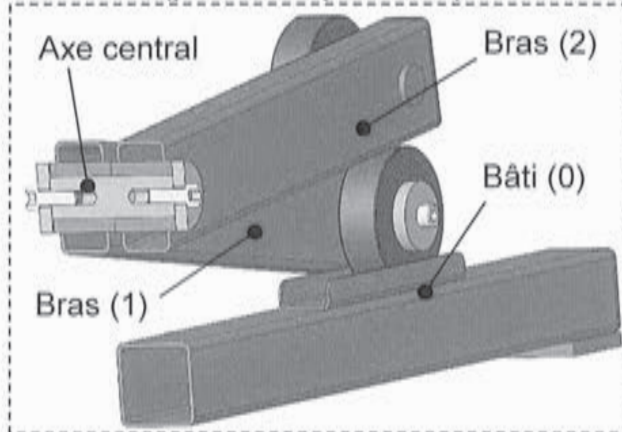
Vues de détail du système de levage de la table élévatrice



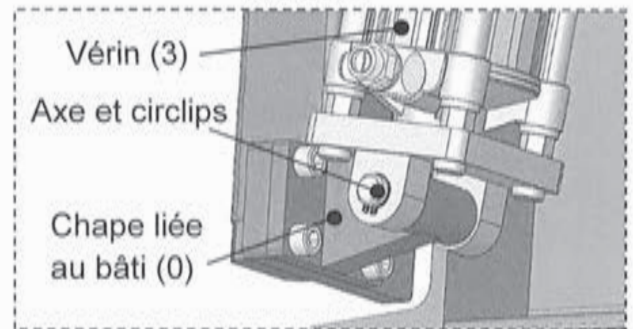
Détail A en coupe
(plan de coupe passant par les axes des galets)



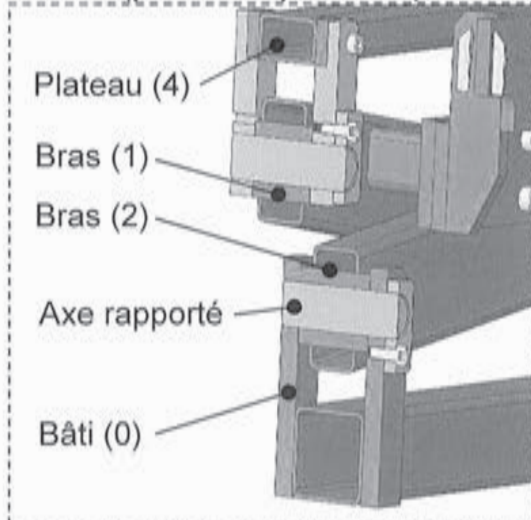
Détail B en coupe
(plan de coupe vertical)



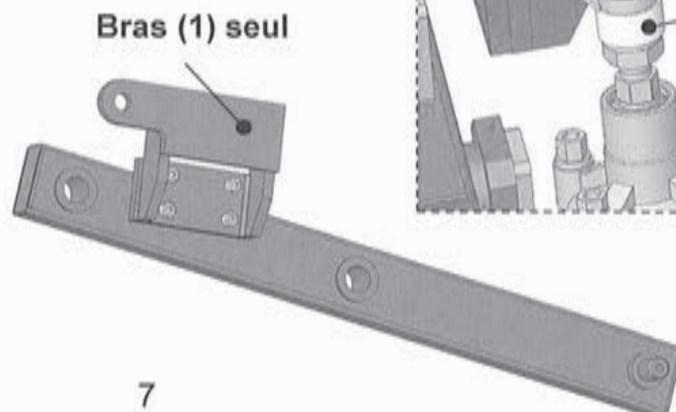
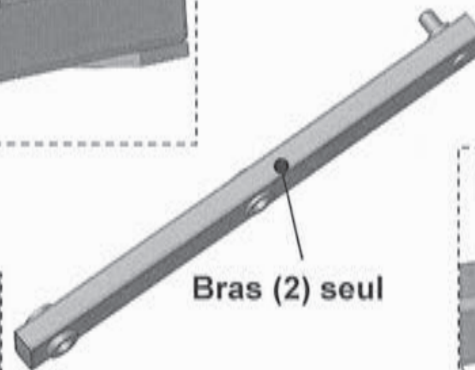
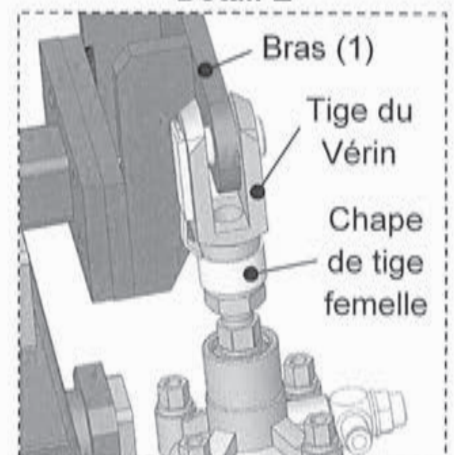
Détail C



Détail D en coupe
(plan de coupe vertical)



Détail E



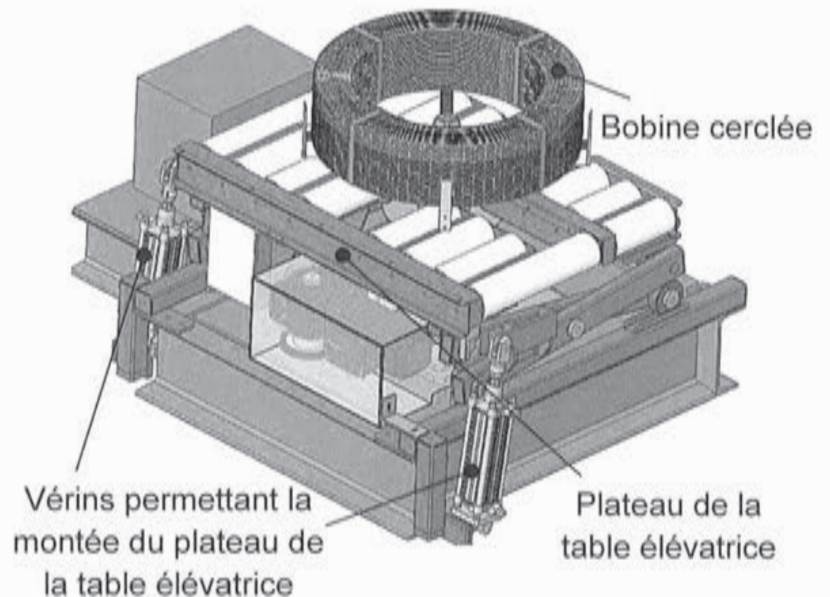
PARTIE A – ÉTUDE DE LA MONTÉE / DESCENTE DE LA TABLE ÉLÉVATRICE

L'objectif de cette étude consiste à identifier le temps de cycle minimal de montée/descente de la table élévatrice et de justifier que les solutions technologiques et constructives retenues par le constructeur sont compatibles avec un temps de cycle minimal afin de respecter l'exigence Id8.

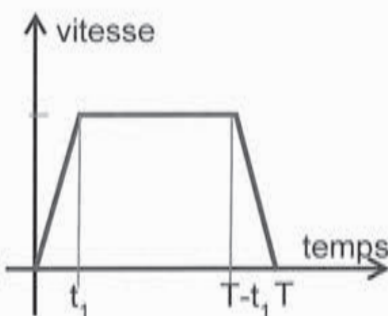
A-1. Étude des capacités de la table

Afin de minimiser le temps de cycle de réalisation d'une bobine, la montée et la descente de la table doivent être optimisées.

Le critère d'accélération maximale est déterminé par la nécessité d'avoir un contact permanent entre la bobine et la table élévatrice. Le plateau équipé de la table élévatrice à une masse de 153 kg.



Question 1 : déterminer la masse d'une bobine de 100 m sachant qu'un bobineau de 9,2 km de câble de diamètre 4,5 mm a une masse de 1,2 tonne. Comparer cette valeur à la masse de la table élévatrice et conclure.



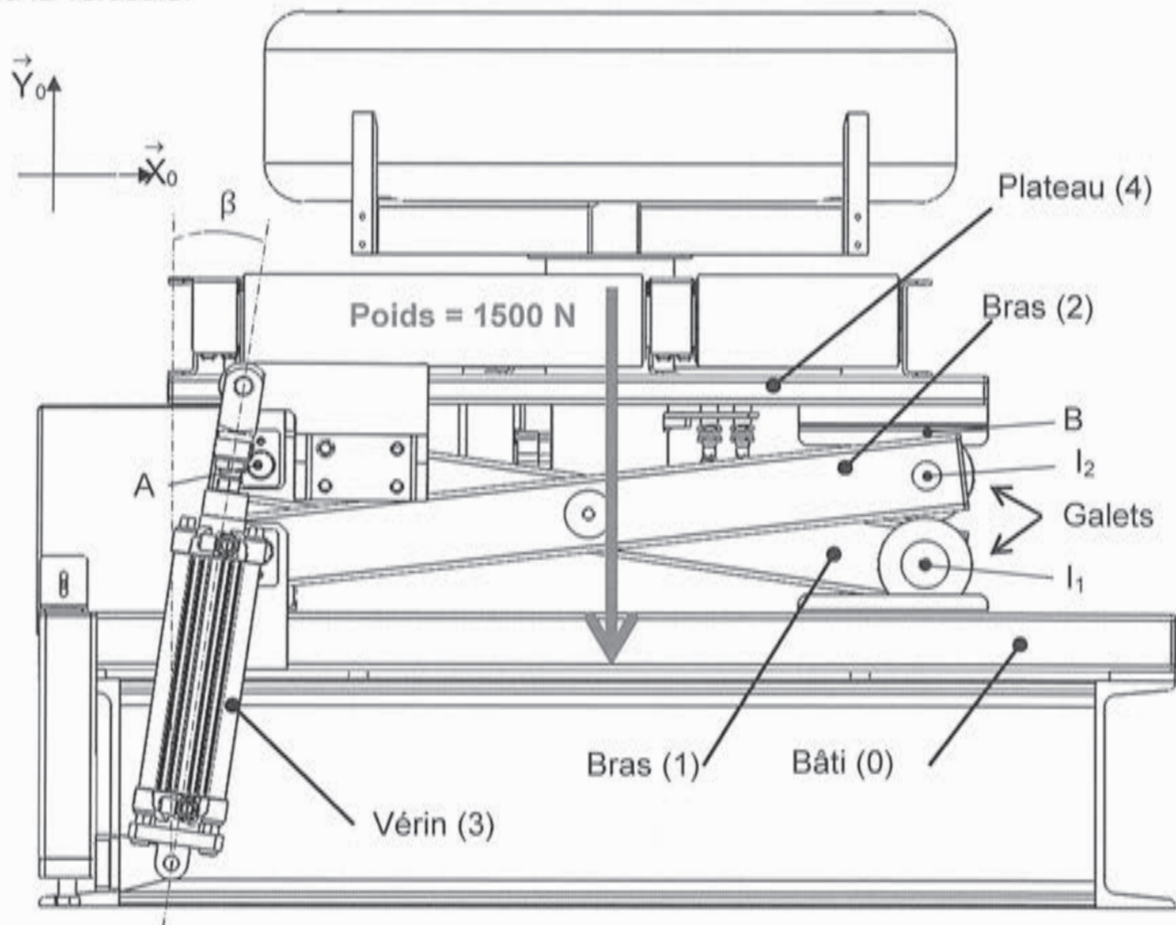
À la montée, le constructeur souhaite respecter le profil de vitesse symétrique ci-contre en annulant la zone à vitesse constante.

Question 2 : déterminer l'accélération maximale a_{\max} de la table pour garder le contact avec une bobine en phase de descente.

Question 3 : déterminer le temps de montée de la table élévatrice en considérant la même accélération maximale en montée qu'en descente.

A-2. Choix des vérins pour atteindre l'accélération attendue

La position basse de la table élévatrice correspond à l'inclinaison maximale des vérins par rapport à la verticale.



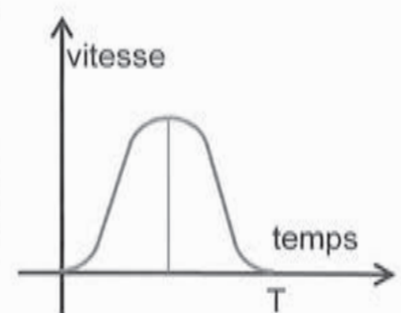
L'entreprise a un réseau d'air comprimé réglé à 6 bar et souhaite respecter le profil de vitesse trapézoïdale.

Une simulation permet de conclure que l'inclinaison des vérins par rapport à la verticale est négligeable.

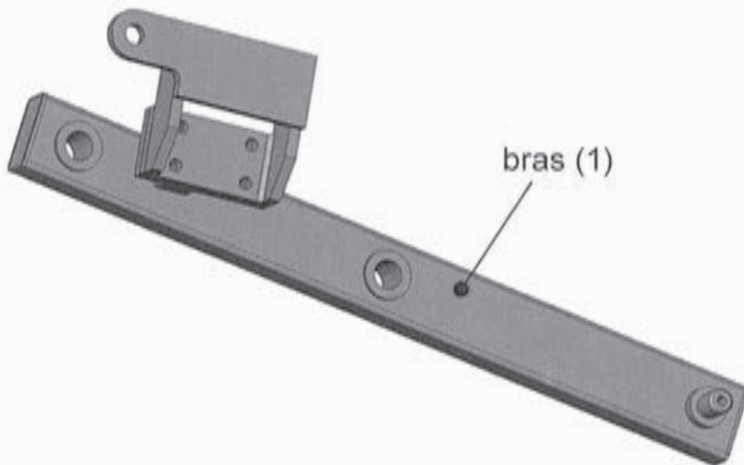
Question 4 : en prenant en compte l'hypothèse ci-dessus, c'est-à-dire $\beta = 0$, et en ne prenant que la masse de la table (masse des autres pièces négligée), choisir dans l'extrait de catalogue (DT1) les vérins qui permettent d'obtenir l'accélération maximale a_{\max} déterminée précédemment. Justifier ce choix.

Par expérience, le constructeur souhaite réaliser la montée de la table en suivant la loi de vitesse ci-dessous :

Question 5 : expliquer l'intérêt de ce pilotage par rapport à un profil trapézoïdal classique et proposer une solution technologique qui permette de s'approcher de ce type de comportement.



A-3. Validation du dimensionnement des pièces mécaniques (bras)

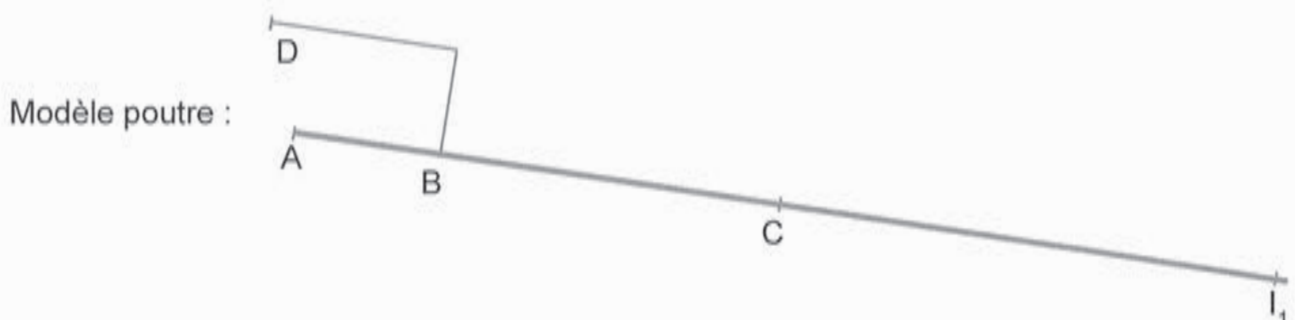
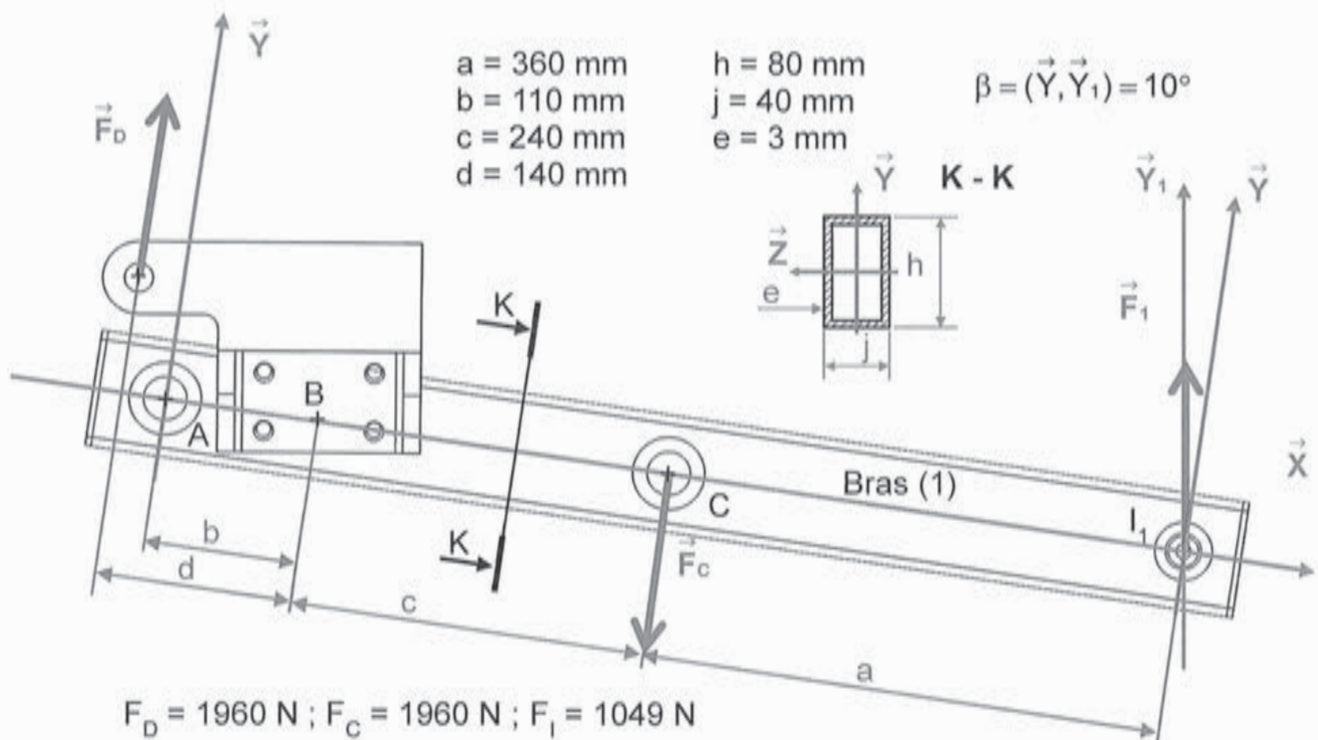


Le bras (1) en acier doux subit des actions du vérin (3) en D, du bras (2) en C, du plateau (4) en A et du bâti (0) en I_1 via le galet. Cette pièce est sollicitée à chaque montée (et descente) du plateau.

L'objectif de cette partie est de valider le dimensionnement de ce bras.

Hypothèse 1 : le problème est un problème plan et la pièce peut être considérée comme une poutre droite de section constante.

Une étude dynamique a permis de déterminer les actions aux points C, I_1 et D. Le point B est le point d'attache de la pièce sur laquelle l'effort du vérin agit en D.



Question 6 : déterminer le torseur de cohésion le long de la poutre (A, I_1) en fonction de F_D, F_C, F_I et des données géométriques (le morceau (BD) n'est pas étudié). Tracer les diagrammes pour chaque composante du torseur de cohésion et préciser les sollicitations dans la poutre.

Question 7 : déterminer la contrainte maximale dans la poutre en fonction du moment quadratique I_{GZ} et de la section S . Calculer I_{GZ} et faire l'application numérique de la contrainte normale maximale. Conclure quant à la résistance de la pièce.

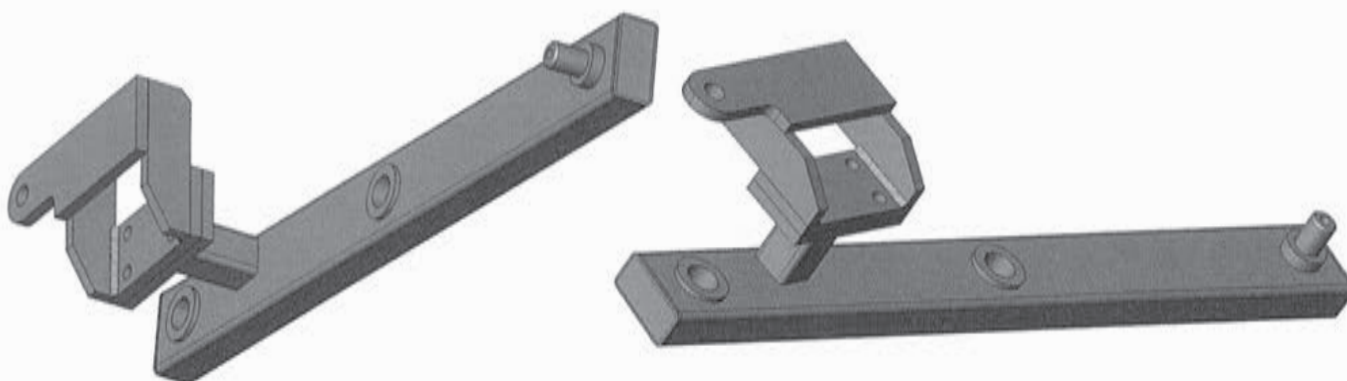
La flexion de cette pièce peut engendrer des vibrations néfastes au bon fonctionnement de la table élévatrice ; usure des liaisons, bruit, etc...

Question 8 : expliquer la méthode de calcul de la flèche de cette poutre en écrivant les équations et les données nécessaires. La résolution n'est pas demandée.

Hypothèse 2 : le problème est un problème 3D mais le bras (1) est toujours modélisé par une poutre.

Question 9 : expliquer si les résultats précédents peuvent ou non être repris dans cette nouvelle étude et identifier les sollicitations qui nécessiteraient de nouveaux développements.

Hypothèse 3 : le problème est un problème 3D et le bras (1) est modélisé par des éléments finis.



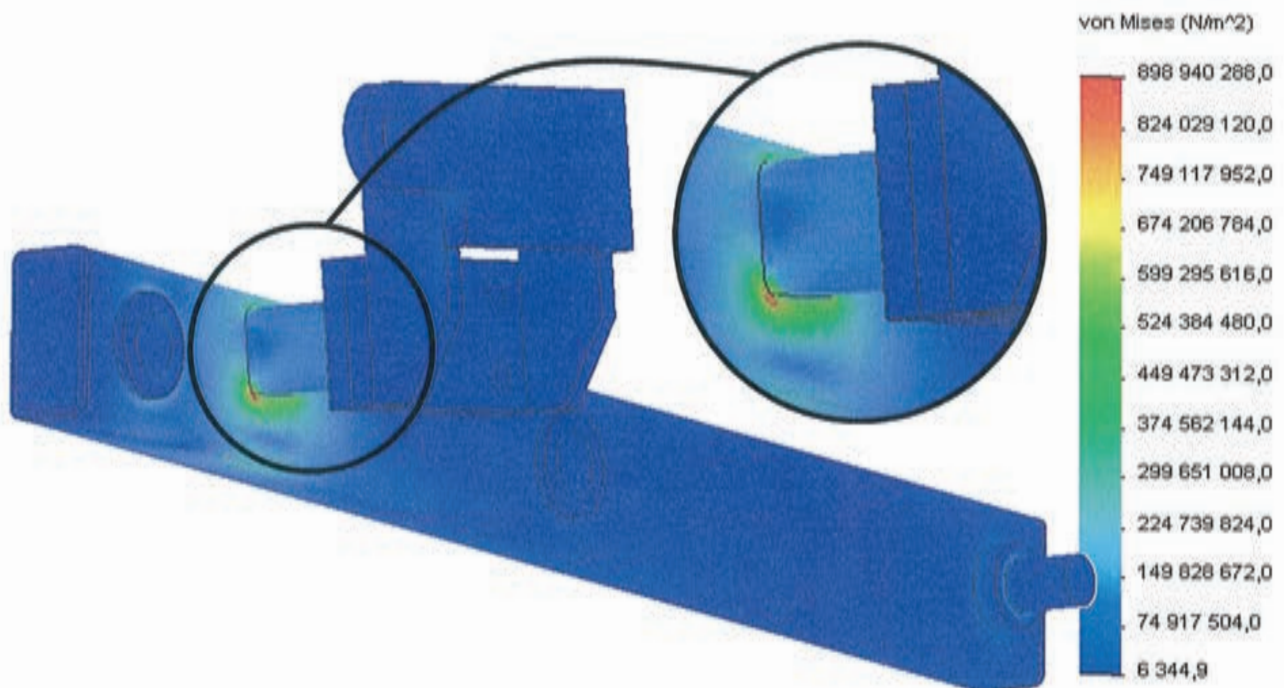
Question 10 : proposer et justifier un chargement et des conditions aux limites pour effectuer l'étude par éléments finis des contraintes et déformations du bras (1).

Le rapport après maillage donne les résultats suivants :

Type de maillage	Maillage volumique
Transition automatique	Activé(e)
Nombre d'éléments dans l'épaisseur des profilés	5
Type d'éléments	Éléments tétraédriques quadratiques
Élancement maximal	15,39
Éléments ayant un élancement < 3	99,7 %
Éléments ayant un élancement > 10	0,00654 %
Éléments distordus	0 %

L'erreur moyenne estimée (énergie de déformation totale) après simulation est donnée par le logiciel : 4,1 %.

La simulation donne les résultats suivants :



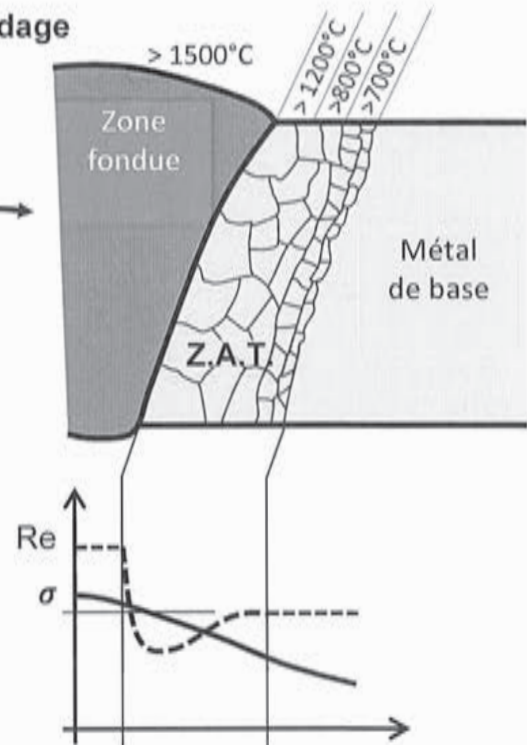
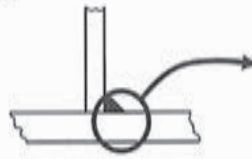
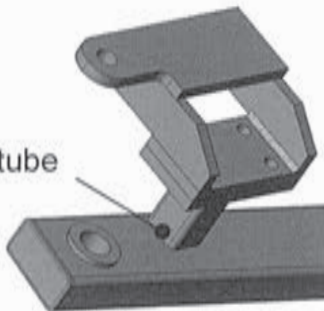
Question 11 : est-ce opportun d'effectuer un maillage volumique sur cette morphologie de composant ? Le maillage est-il de qualité ? Peut-on dire que les résultats obtenus lors de la simulation sont de qualité ?

Question 12 : au regard des résultats obtenus, discuter de la pertinence des trois hypothèses précédemment réalisées pour dimensionner le bras.

A-4. Étude de la réalisation des bras en mécanosoudage

Le bras en acier S355 est mécanosoudé.

Cordon de soudure du tube



La Z.A.T. est la Zone Affectée Thermiquement ;

Re représente la résistance élastique du matériau ;
 σ représente la contrainte équivalente de Von Mises à la surface du bras.

Question 13 : proposer et justifier une technologie de soudage et une gamme pour la réalisation complète du bras (1) ; des schémas peuvent permettre d'être plus explicite.

Question 14 : expliquer les raisons pour lesquelles la Z.A.T possède des caractéristiques mécaniques plus faibles que le métal de base. Proposer quatre solutions, en expliquant leurs avantages et inconvénients, pour éviter une rupture de l'assemblage dans la Z.A.T. au niveau du tube carré.

A-5. Évaluation du temps de montée et du temps de descente de la table élévatrice

Question 15 : en considérant une symétrie de comportement de la montée et de la descente du plateau et que la stratégie de pilotage (question 5) double les temps par rapport à un profil de vitesse trapézoïdal, calculer le temps de montée et le temps de descente de la table élévatrice.

PARTIE B – ÉTUDE DE LA STRUCTURE DE RELEVAGE DE LA COIFFE

L'objectif de cette étude consiste à identifier le temps de cycle minimal de la structure de relevage de la coiffe et à justifier que les solutions technologiques et constructives retenues par le constructeur garantissent un temps de cycle minimal afin de respecter l'exigence Id8.

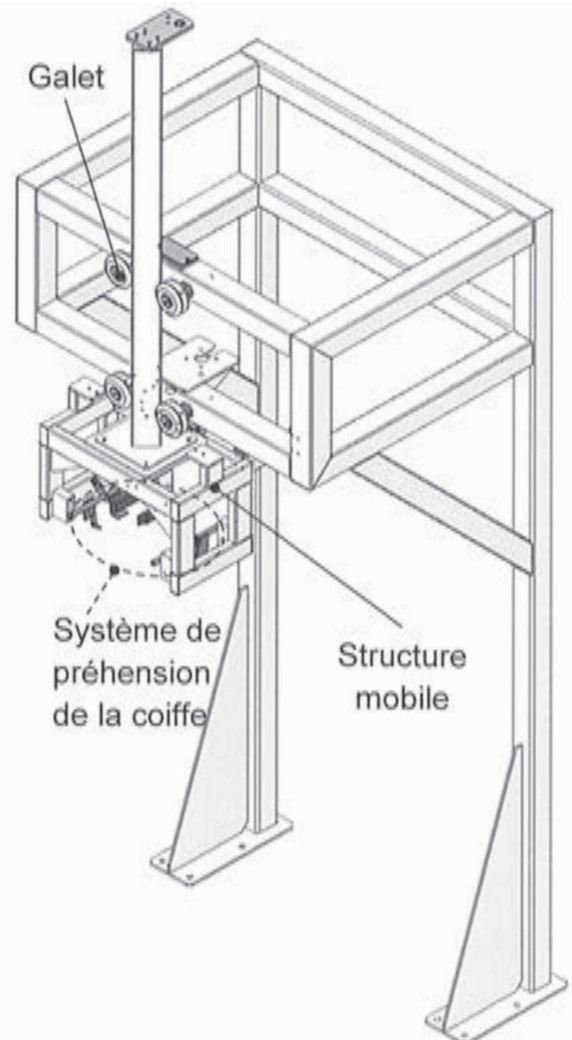
La structure ci-dessous permet de relever de 600 mm la coiffe pesant 40 kg pour dégager la bobine qui vient d'être constituée par l'opérateur.

Le système de préhension de la coiffe n'est pas étudié.

La motorisation est assurée par un vérin pneumatique double effet (non représenté ici) dont le diamètre de piston est de 65 mm pour une course utile de 800 mm. La tige du vérin a un diamètre de 20 mm.

Le guidage vertical de la structure mobile, pesant 110 kg, est assuré par quatre galets sur un tube carré.

Le système permet aussi de remettre la coiffe en place en reposant celle-ci au niveau de la croix support.



B-1. Étude des capacités attendues de la structure

Le réseau pneumatique de l'entreprise délivre 6 bars.

Question 16 : en considérant que le vérin n'a aucun limiteur, calculer le temps de montée pendant la poussée du vérin puis de descente de la coiffe pendant la traction du vérin.

Question 17 : dans les conditions précédentes, calculer les vitesses du vérin en fin de course. Donner les conséquences de ces vitesses.

Question 18 : proposer schématiquement un système de compensation de la masse permettant de rendre plus symétrique les vitesses de relevage et de repose de la coiffe. Expliquer les avantages et inconvénients de cette solution.

B-2. Étude du dimensionnement des amortisseurs

Le constructeur installe sur les fins de course des amortisseurs hydrauliques. La butée de relevage est constituée d'un amortisseur Enidine OEM 1,25 x 2 dont la documentation est donnée sur le DT2.

Question 19 : vérifier le dimensionnement de l'amortisseur de butée de relevage en fonction des critères énergie maxi par cycle et énergie maxi par heure

Le constructeur installe un amortisseur de butée de posage qui a une course de 100 mm. Un réglage optimal des deux amortisseurs de butée permet d'obtenir une décélération constante dans les deux cas.

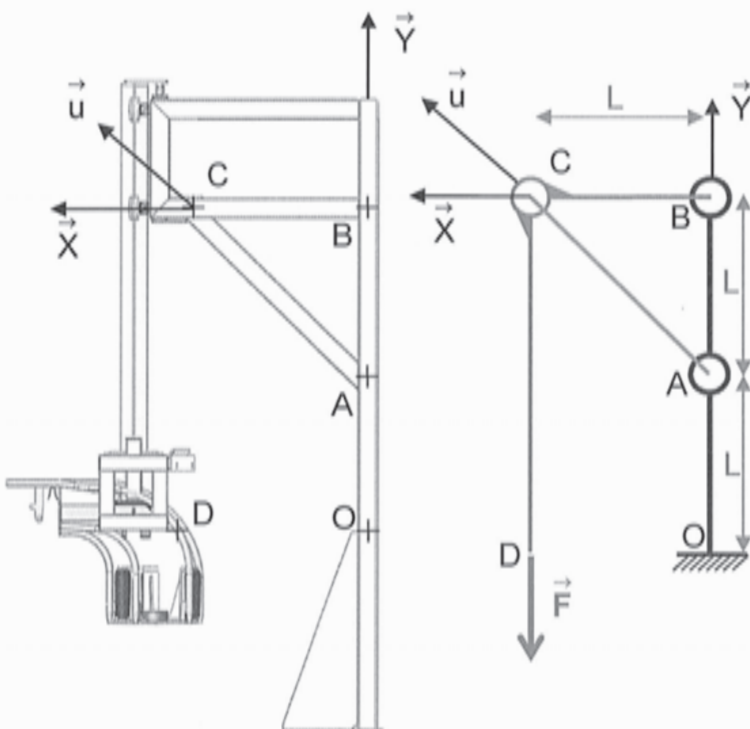
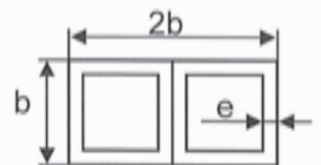
Question 20 : sur un cycle de relevage et posage, tracer l'allure des courbes d'accélération et de vitesse de la coiffe. Équipé de ses deux amortisseurs, déterminer le nouveau temps de cycle du système pour un relevage et posage.

B-3. Étude de la précision de positionnement de la coiffe

La structure métallique porteuse est soumise à des actions engendrant des déformations qui risquent de ne pas permettre la repose de la coiffe dans sa position d'origine dans un temps optimal.

La structure est constituée de barres de section carrée de côté $b = 100 \text{ mm}$ et d'épaisseur $e = 55 \text{ mm}$ et de module d'Young $E = 210\,000 \text{ MPa}$.

Le modèle RdM proposé est un modèle 2D de section équivalente ci-contre (sauf le tronçon CD qui a une section simple $b \times b$) :



(1) = poutre OAB

(2) = poutre BCD

(3) = poutre AC

$$\vec{AB} = L \cdot \vec{Y}$$

$$\vec{BC} = L \cdot \vec{X} \text{ avec } L = 1 \text{ m}$$

$$\vec{OB} = \vec{DC} = H \cdot \vec{Y} \text{ avec } H = 2 \text{ m}$$

$$F = 3\,000 \text{ N}$$

Les poutres sont en liaison pivot les unes avec les autres. La poutre (1) est encastrée au sol (0).

En vue d'une étude du déplacement du point D par la résistance des matériaux sous la charge maxi F, le modèle retenu de la structure est le modèle 2D ci-dessus.

Question 21 : justifier le choix du modèle retenu.

Les déformations des poutres engendrent des déplacements de points :

- $\vec{d}_1(\text{A}) = X_{1A} \cdot \vec{X} + Y_{1A} \cdot \vec{Y}$ est le déplacement du point A dû à la déformation de (1) ;
- $\vec{d}_1(\text{B}) = X_{1B} \cdot \vec{X} + Y_{1B} \cdot \vec{Y}$ est le déplacement du point B dû à la déformation de (1) ;
- $\vec{d}_2(\text{C}) = X_{2C} \cdot \vec{X}$ et $\vec{d}_2(\text{D}) = Y_{2D} \cdot \vec{Y}$ sont les déplacements des points C et D dus à la déformation de (2) ;
- $\vec{d}_3(\text{C}) = X_{3C} \cdot \vec{u}$ est le déplacement du point C dû à la déformation de (3).

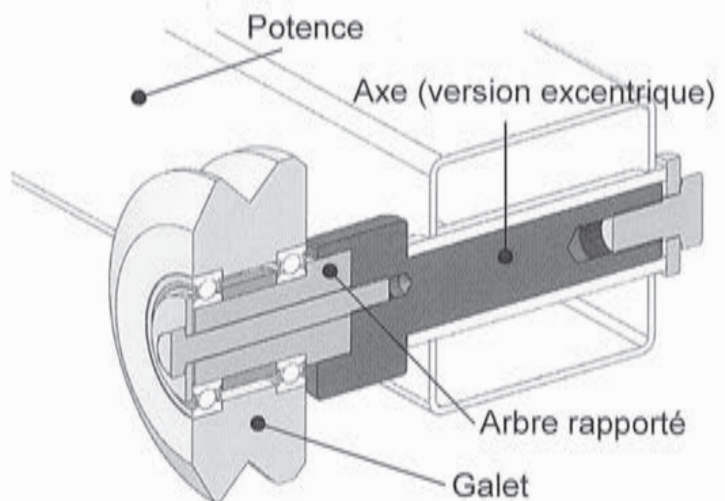
Question 22 : déterminer analytiquement les interactions en A, B et C entre les poutres, puis déterminer $\vec{d}_1(\text{A})$, $\vec{d}_1(\text{B})$, $\vec{d}_2(\text{C})$, $\vec{d}_2(\text{D})$ et $\vec{d}_3(\text{C})$ et montrer que seuls les deux premiers déplacements ne sont pas négligeables.

Question 23 : en négligeant les déformation de (2) et (3), déterminer en fonction de X_{1A} , Y_{1A} , X_{1B} , et Y_{1B} , et des données géométriques, la position du point D', position du point D après déformation de toute la structure.

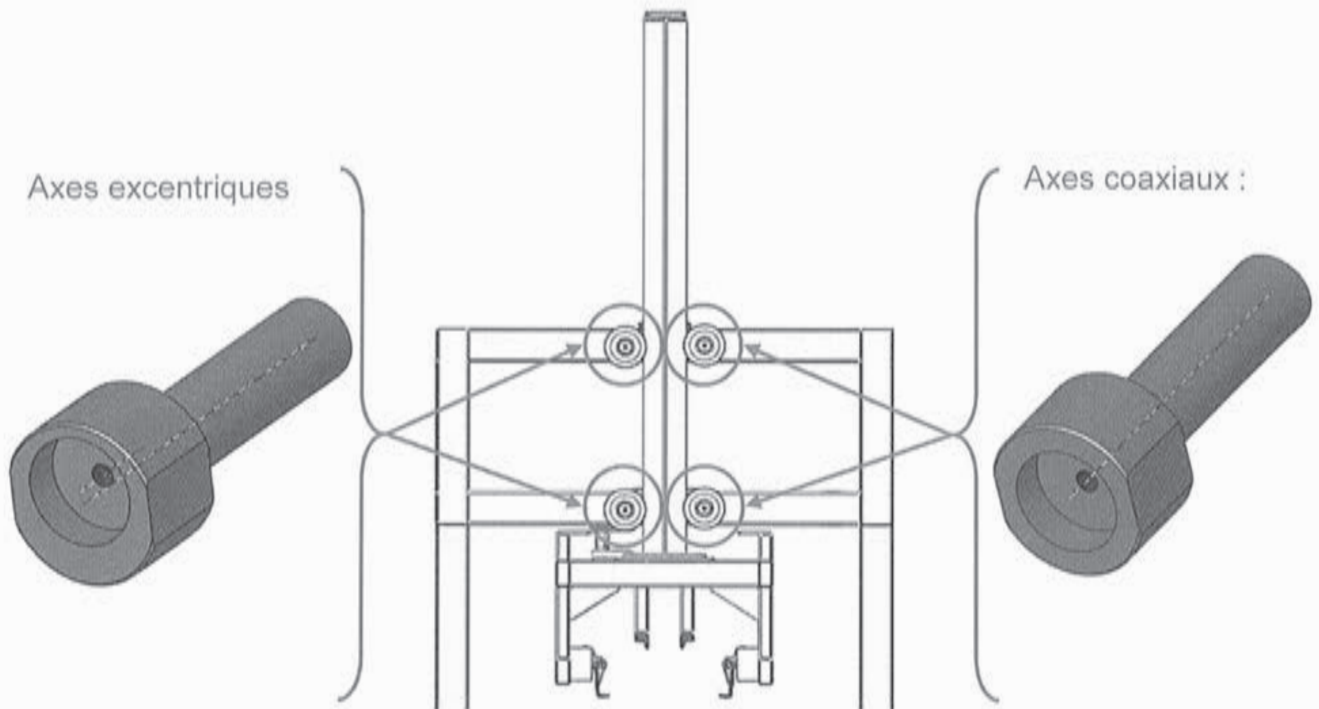
Question 24 : est-il nécessaire d'anticiper technologiquement les écarts dans les deux directions (proposer un dispositif en cas de nécessité) ?

B-4. Étude de la réalisation de l'axe du guidage en translation vertical

Le guidage en translation nécessite une rigidité maximale et une absence de jeu. Ce guidage est réalisé par 4 galets sur des axes rapportés. Cette partie s'intéresse à la pièce principale de ce guidage : l'axe excentrique. La fixation du galet sur la potence est réalisée par un axe (DT3) et un arbre rapporté qui reçoit les roulements. Deux fixations sur les quatre possèdent un axe excentrique. La vue suivante montre, en coupe, le détail de la fixation entre le galet et la potence.



Les axes excentriques sont montés du côté gauche et les axes coaxiaux du côté droit de la glissière.



Question 25 : justifier l'utilisation de ces axes excentriques par rapport à des axes coaxiaux.

L'axe rapporté est défini partiellement sur le DT3.

Question 26 : justifier fonctionnellement le choix du système de référence AB.

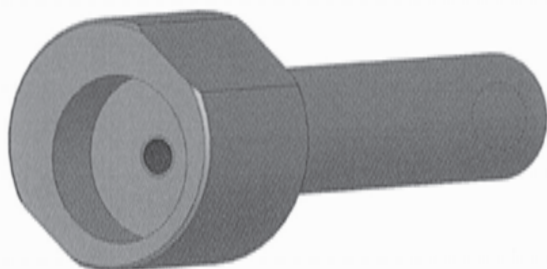
Question 27 : à l'aide des DR1&2, décoder les spécifications 1, 2, 3 et 4 au regard des normes ISO en vigueur. Proposer sur la feuille de copie une justification fonctionnelle des spécifications 1 et 2.

Question 28 : le contrôle de cette pièce est réalisé sur machine à mesurer tridimensionnelle à commande numérique. Rédiger les étapes successives permettant la vérification de la spécification 1. Le candidat s'attachera systématiquement à détailler rigoureusement le passage des points palpés aux entités géométriques exactes.

La métrologie montre une non-conformité de la pièce vis-à-vis de la spécification 1. Après analyse, il apparaît un défaut d'orientation de l'élément tolérancé par rapport au système de référence AB. La pièce est usinée dans une barre cylindrique laminée en C22. Un audit interne à l'entreprise valide l'ensemble des conditions d'usinage et montre que la géométrie de la pièce avant usinage de l'alésage $\varnothing 40$ est conforme.

Question 29 : expliquer la raison probable de cette non-conformité de la spécification 1 et proposer une solution à ce problème.

B-5. Étude de la réalisation en usinage des axes excentriques des galets de guidage de la glissière



L'axe excentrique est réalisé par un sous-traitant disposant d'un parc machines comprenant une fraiseuse 4 axes, un tour 3 axes et un tour 2 axes. Par ailleurs, ce sous-traitant à l'avantage de pouvoir faire réaliser des traitements thermiques dans des délais courts grâce à une entreprise voisine.

Le brut de départ est une barre d'acier laminée (C22) de diamètre 60 mm.

Question 30 : à partir des exigences dimensionnelles et de la dureté exigée sur les surfaces de référence de l'axe excentrique, proposer une gamme de réalisation détaillant l'enchaînement des grandes étapes de traitements thermiques et d'usinage.

Question 31 : sur les DR3&4, détailler les deux phases d'usinage de finition de l'axe excentrique en choisissant pour chaque phase, les outils utilisés, des conditions de coupe et la mise en position choisie.

PARTIE C – SYNTHÈSE DE LA CADENCE DE PRODUCTION DE BOBINES

L'objectif de cette partie est de conclure sur la cadence de production de bobines (exigence Id8) et d'optimiser le temps de cycle de fabrication d'une bobine.

Gantt prévisionnel

Nom de la tâche	Temps prévisionnels (en s)
Déverrouillage du câble sur le touret et rotation de la croix-support	1
Constitution d'une bobine par basculement manuel de spires du touret	20
Verrouillage et découpe du câble sur le touret	1
Pose manuelle de 4 cerclages sur la bobine	20
Relevage de coiffe (cycle de relevage et posage)	2
Rotation de la croix-support avant évacuation	0,4
Montée de la table élévatrice pour évacuation	1
Évacuation de la bobine sur le convoyeur	1,6
Descente de la table élévatrice	1
Descente de la coiffe (cycle de relevage et posage)	2

Question 32 : à partir des temps déterminés dans les parties précédentes (temps de relevage de la coiffe, montée et descente de la table et de descente de la coiffe), conclure sur le respect de la cadence de production imposée.

Question 33 : discuter de la possibilité d'augmenter encore la cadence de production de bobine.

DOCUMENTS TECHNIQUES

DT1 - Document Technique 1

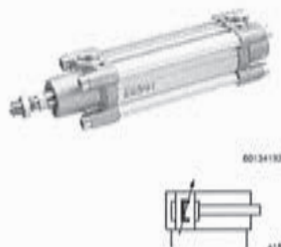
Rexroth Pneumatics

1

Vérins à tige → Vérins standard

Vérin profilé, ISO 15552, Série PRA

► Ø 32 - 125 mm ► Orifices: G 1/8 - G 1/2 ► À double effet ► Avec piston magnétique ► Amortissement: élastique, réglable, pneumatique ► Tige de piston: Filetage ► En option en ATEX



Normes	ISO 15552
Raccordement de l'air comprimé	Taraudage
Pression de service mini/maxi	1,5 bar / 10 bar
Températures ambiantes min. / max.	-20°C / +80°C
Température min./max. du fluide	-20°C / +80°C
Fluide	Air comprimé
Taille de particule max.	50 µm
Teneur en huile de l'air comprimé	0 mg/m³ - 5 mg/m³
Pression	6,3 bar

Remarques techniques

- Le point de rosée doit se situer à au moins 15 °C sous la température ambiante et la température du fluide et peut atteindre max. 3 °C.
- La teneur en huile de l'air comprimé doit rester constante tout au long de la durée de vie.
- Utilisez exclusivement les huiles autorisées par Bosch Rexroth, voir chapitre "Informations techniques".
- Les vérins certifiés ATEX peuvent être générés dans le configurateur.
- Marquage ATEX : II 2G c IIB T4 II 2D c IP65 T125°C X
- La plage de température prévue pour l'utilisation de vérins certifiés ATEX est comprise entre -20 °C et +50 °C.

Ø du piston	[mm]	32	40	50	63	80	
Force du piston entrante	[N]	435	660	1035	1765	2855	
Force du piston sortante	[N]	505	790	1235	1960	3165	
Longueur d'amortissement	[mm]	16,5	19	17	16,5	19,5	
Énergie d'amortissement	[J]	4,8	9	15	27	54	
Poids	0 mm course	[kg]	0,5	0,65	1,06	1,42	2,37
	+10 mm course	[kg]	0,022	0,032	0,047	0,054	0,085
Course maxi	[mm]	1600	1900	2100	2500	2800	

Ø du piston	[mm]	100	125			
Force du piston entrante	[N]	4635	7220			
Force du piston sortante	[N]	4945	7725			
Longueur d'amortissement	[mm]	19,5	22			
Énergie d'amortissement	[J]	88	140			
Poids	0 mm course	[kg]	3,51	6,72		
	+10 mm course	[kg]	0,1	0,15		
Course maxi	[mm]	2800	2750			

Vérin profilé, ISO 15552, Série PRA

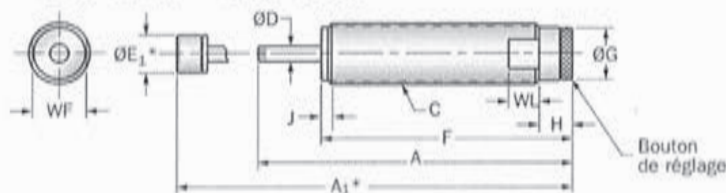
► Ø 32 - 125 mm ► Orifices: G 1/8 - G 1/2 ► À double effet ► Avec piston magnétique ► Amortissement: élastique, réglable, pneumatique ► Tige de piston: Filetage ► En option en ATEX

	Ø du piston Filetage de la tige de piston Orifices Ø de la tige de piston	32 M10x1,25 G 1/8 12	40 M12x1,25 G 1/4 16	50 M16x1,5 G 1/4 20	63 M16x1,5 G 3/8 20	80 M20x1,5 G 3/8 25
	Course 25	0822120001	0822121001	0822122001	0822123001	0822124001
	50	0822120002	0822121002	0822122002	0822123002	0822124002
	80	0822120003	0822121003	0822122003	0822123003	0822124003
	100	0822120004	0822121004	0822122004	0822123004	0822124004
	125	0822120005	0822121005	0822122005	0822123005	0822124005
	160	0822120006	0822121006	0822122006	0822123006	0822124006
	200	0822120007	0822121007	0822122007	0822123007	0822124007
	250	0822120008	0822121008	0822122008	0822123008	0822124008
	320	0822120009	0822121009	0822122009	0822123009	0822124009
	400	0822120010	0822121010	0822122010	0822123010	0822124010
	500	0822120011	0822121011	0822122011	0822123011	0822124011

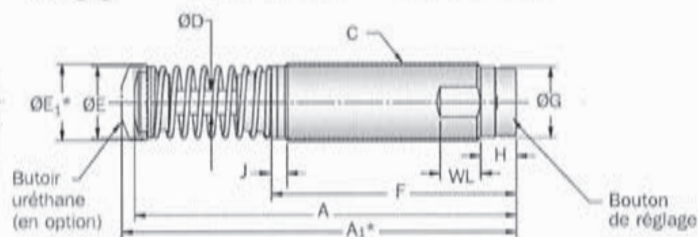
Amortisseurs Hydrauliques Réglables

OEM Petits Modèles

OEM 0.1M → OEM 1.0M



OEM 1.15M → OEM 1.25M



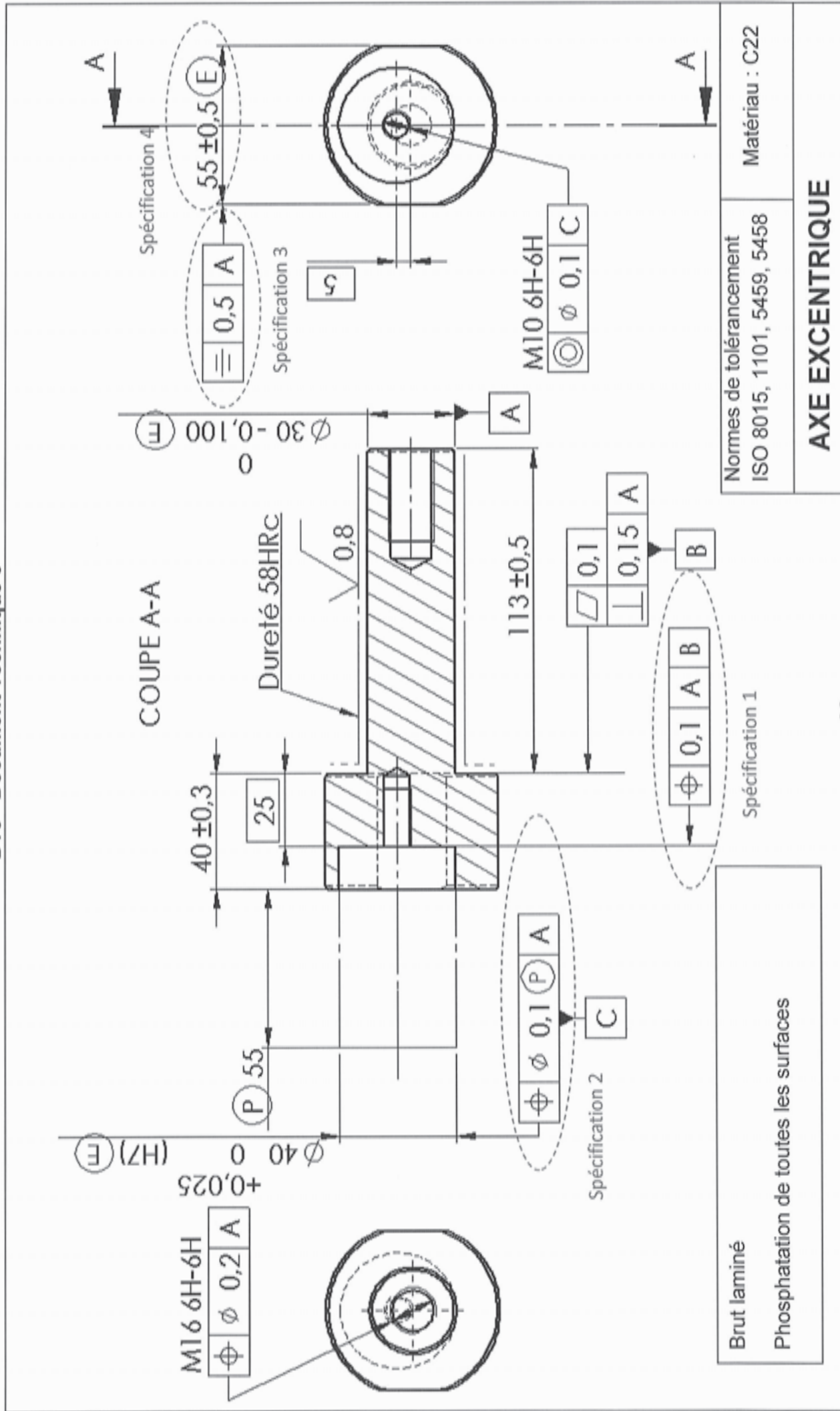
*Note: Les côtes A₁ et E₁ s'appliquent aux amortisseurs avec butoir uréthane.

Modèle	Alésage Ø en mm	(S) Course mm	Plage de Vitesse m/sec	(E ₁) Energie maxi par cycle Nm (J)	(E ₁ C) Energie maxi par heure Nm (J)	(F _p) Force de choc maxi N
OEM 0.1M (B)	6,1	7	0,3 - 3,3	5,5	12 400	1 220
OEM .15M (B)	6,4	10	0,3 - 3,3	5,5	19 000	890
OEM .25M (B)	6,4	10	0,3 - 3,3	5,5	20 000	890
LROEM .25M (B)	6,4	10	0,08 - 1,3	5,5	20 000	890
OEM .35M (B)	7,1	12	0,3 - 3,3	17,0	34 000	2 000
LROEM .35M (B)	7,1	12	0,08 - 1,3	17,0	34 000	2 000
OEM .5M (B)	11,0	12	0,3 - 4,5	28,0	32 000	3 500
LROEM .5M (B)	11,0	12	0,08 - 1,3	28,0	32 000	3 500
OEM 1.0M (B)	12,7	25	0,3 - 3,3	74,0	70 000	4 400
OEM 1.0MF (B)	12,7	25	0,3 - 3,3	74,0	70 000	4 400
LROEM 1.0M (B)	12,7	25	0,08 - 1,3	74,0	70 000	4 400
LROEM 1.0MF (B)	12,7	25	0,08 - 1,3	74,0	70 000	4 400
OEM 1.15M x 1	16,0	25	0,3 - 3,3	195,0	75 700	11 120
LROEM 1.15M x 1	16,0	25	0,08 - 2,0	195,0	75 700	11 120
OEM 1.15M x 2	16,0	50	0,3 - 3,3	385,0	98 962	11 120
LROEM 1.15M x 2	16,0	50	0,08 - 2,0	385,0	98 962	11 120
OEM 1.25M x 1	16,0	25	0,3 - 3,3	195,0	91 000	11 120
LROEM 1.25M x 1	16,0	25	0,08 - 2,0	195,0	91 000	11 120
OEM 1.25M x 2	16,0	50	0,3 - 3,3	385,0	111 400	11 120
LROEM 1.25M x 2	16,0	50	0,08 - 2,0	385,0	111 400	11 120

Modèle	A	A ₁	C	D	E	E ₁	F	G	H	J	WF	WL
OEM 0.1M (B)	57,0	67,0	M10 x 1,0	3,0	—	8,6	49,4	8,6	10,2	—	—	—
OEM .15M (B)	81,8	91,7	M12 x 1,0	3,3	—	8,6	71,4	10,9	14,2	—	11	9,7
(LR)OEM .25M (B)	81,8	91,2	M14 x 1,5	3,3	—	11,2	71,4	10,9	14,2	—	12	12,7
(LR)OEM .35M (B)	100,6	110,7	M16 x 1,5	4,0	—	11,2	87,4	11,2	14,5	0,5	14	12,7
(LR)OEM .5M (B)	98,6	110,5	M20 x 1,5	4,8	—	12,7	84,1	16,0	17,0	—	18	12,7
(LR)OEM 1.0M (B)	130,0	142,7	M27 x 3,0	6,4	—	15,8	104,0	22,0	14,0	4,6	23	12,7
(LR)OEM 1.0MF (B)	130,0	142,7	M25 x 1,5	6,4	—	15,8	104,0	22,0	14,0	4,6	23	12,7
(LR)OEM 1.15M x 1	150,0	155,5	M33 x 1,5	9,5	29	30,5	97,0	28,0	14,0	5,3	30	16,0
(LR)OEM 1.15M x 2	217,0	222,0	M33 x 1,5	9,5	29	30,5	138,0	28,0	14,0	5,3	30	16,0
(LR)OEM 1.25M x 1	150,0	155,5	M36 x 1,5	9,5	29	30,5	97,0	28,0	14,0	5,3	33	16,0
(LR)OEM 1.25M x 2	217,0	222,0	M36 x 1,5	9,5	29	30,5	138,0	28,0	14,0	5,3	33	16,0

- Notes: 1. Tous les amortisseurs de chocs fonctionneront normalement à partir de 5 % de leur capacité maximale par cycle. Si l'énergie à absorber se situe en dessous de 5 %, choisir un modèle plus petit.
 2. Pour les accessoires de montage, voir pages 22-30.
 3. (B) Modèles avec butoir. Un butoir ne peut pas être rajouté à un modèle sans butoir ou enlever d'un modèle avec butoir sur les modèles OEM .1M à OEM 1.0M.
 4. Les butoirs uréthane sont disponibles en option du modèle OEM 1.15M x 1 au modèle OEM 1.25M x 2.

Toutes les dimensions sont en mm.



Nom :
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Prénom :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Né(e) le :

		/			/				
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

Concours

Section/Option

Epreuve

Matière



--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--

EAE SIM 3

DOCUMENTS RÉPONSES

DR1

DR2

DR3

DR1 – Document Réponse 1

Spécifications	Élément(s) tolérancé(s)	Élément(s) de référence	Référence spécifiée	Zone de tolérance et condition de conformité
$\boxed{\boxed{0,5} \text{ A}}$				
$55 \pm 0,5 \text{ (E)}$				

DR2 – Document réponse 2

Spécifications	Élément(s) tolérancé(s)	Élément(s) de référence	Référence spécifiée	Zone de tolérance et condition de conformité
<p>⌀ 0,1 A B</p> <p>⌀ 0,1 (P) A</p>				

DR3 – Document réponse 3	FINITION PHASE N°10			
	Description de la phase :			
Machine-outil :				
Schéma (numérotation surface, outillage, mise en position...)				
DÉSIGNATIONS DES OPERATIONS	OUTILS	Vc m/min	fz mm/dt	a mm

Nom :
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Prénom :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Né(e) le :

		/			/				
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

Concours

Section/Option

Epreuve

Matière

--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--



EAE SIM 3

DOCUMENT RÉPONSE DR4

DR4 – Document réponse 4	FINITION PHASE N°20	
	Description de la phase :	

Machine-outil :

Schéma (numérotation surface, outillage, mise en position...)

DÉSIGNATIONS DES OPERATIONS	OUTILS	Vc m/min	fz mm/dt	a mm