

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Étude et Définition de Produits Industriels

Épreuve E2 - Unité U 2

Étude de produit industriel

SESSION 2018

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

Compétences sur lesquelles porte l'épreuve :

- C 11 : Décoder un CDCF**
- C 12 : Analyser un produit**
- C 13 : Analyser une pièce**
- C 14 : Collecter les données**
- C 22 : Étudier et choisir une solution**

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation pages : 2 / 23 à 5 / 23
- Dossier technique pages : 6 / 23 à 10 / 23
- Dossier ressources pages : 11 / 23 à 13 / 23
- Dossier travail pages : 14 / 23 à 23 / 23

Documents à rendre par le candidat :

- Pages : 14 / 23 à 23 / 23

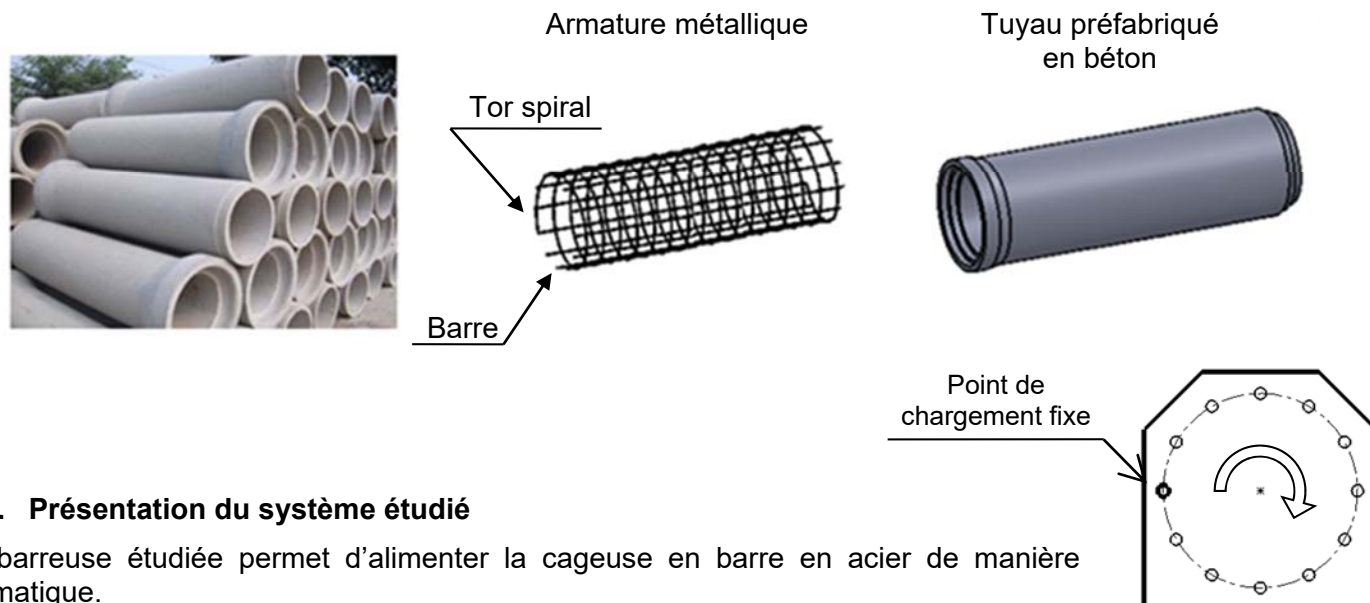
L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé et documents personnels autorisés.

BAC PRO E.D.P.I.	Code : 1806-EDP EPI	Session 2018	SUJET
Épreuve E2 U2 : Étude de produit industriel	Durée : 5 heures	Coefficient : 5	Page 1/23

DOSSIER DE PRÉSENTATION

1. Description du produit fabriqué

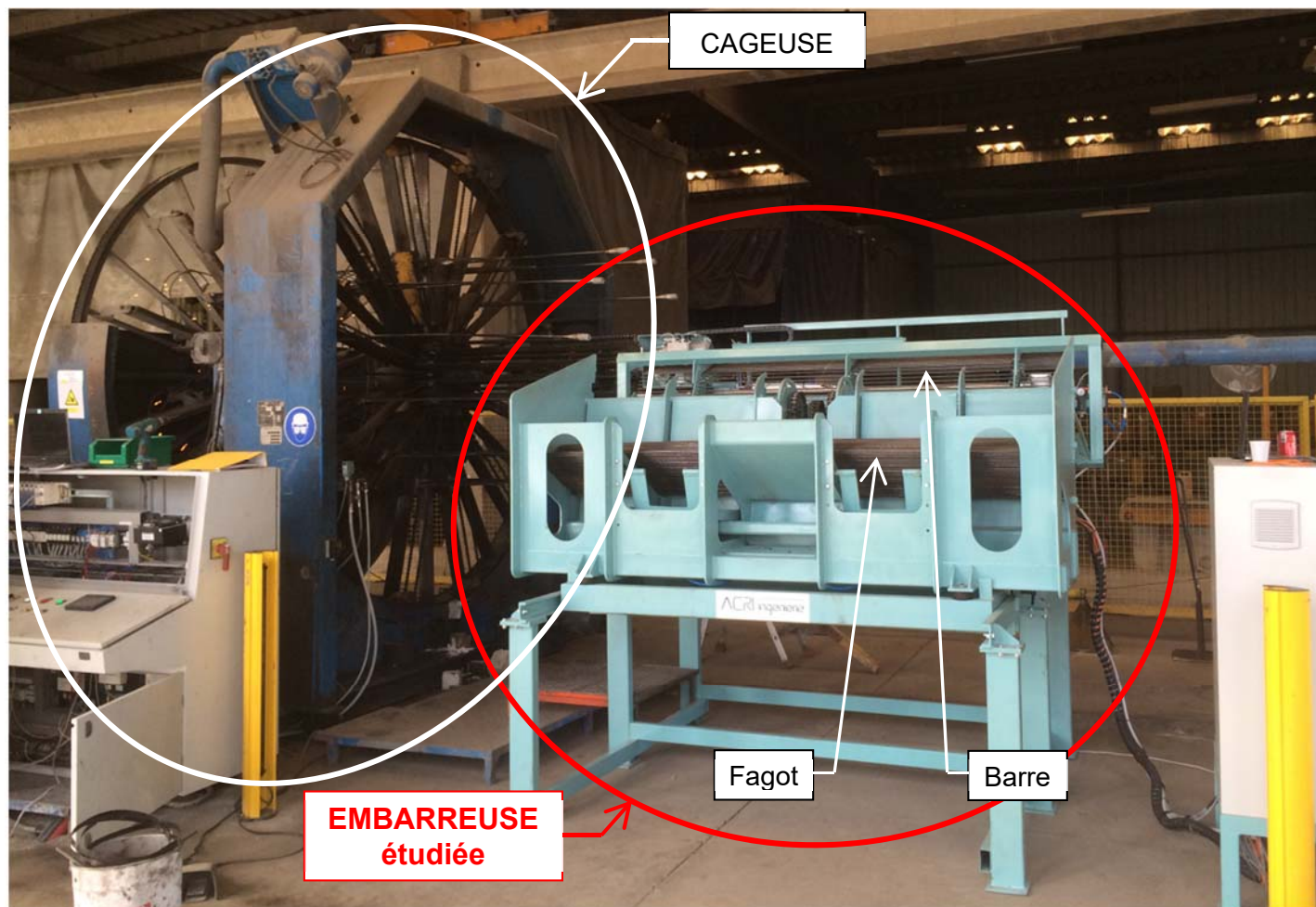
Le produit fabriqué est une armature métallique constituée de barres et d'un « tor spiral », cette armature renforce les tuyaux en béton. Ce produit est fabriqué par une cageuse.



2. Présentation du système étudié

L'embarreuse étudiée permet d'alimenter la cageuse en barre en acier de manière automatique.

L'opérateur dépose des barres en fagot dans l'embarreuse. La machine effectue automatiquement la séparation des barres et vient présenter chaque barre en face de chaque point de chargement fixe. La cageuse tourne d'un pas après chaque introduction de barre et vient former un cylindre. Un tor spiral est ensuite soudé aux barres.



3. Analyse fonctionnelle et structurale de l'existant.

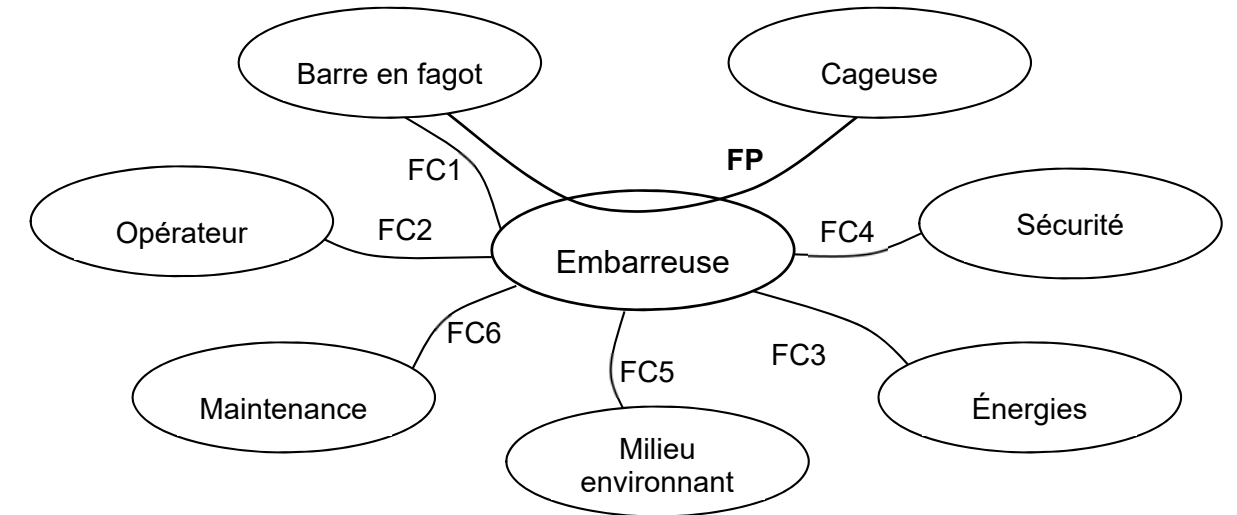
a. Fonction à assurer

Validation du besoin :

- L'évolution dans les entreprises est de diminuer au maximum les tâches pénibles et répétitives pour éviter les maladies professionnelles de type troubles musculo-squelettiques.
- Cette machine doit se substituer à une tâche manuelle pénible.

b. Analyse du milieu environnant

Diagramme des inter-acteurs : point de vue utilisateur



Caractéristiques des fonctions :

Fonction principale :

FP : À déterminer à la question 1

Fonctions contraintes :

FC1 : S'adapter au profil des barres

FC2 : À déterminer à la question 1

FC3 : S'adapter aux énergies disponibles

FC4 : Respecter les normes de sécurité

FC5 : S'adapter à l'environnement de l'entreprise

FC6 : À déterminer à la question 1

c. Cahier des charges de l'embarreuse

- Cadence : 100 cages en 6 heures
- Barre : \varnothing 6 mm ; longueur : 2400 mm
- Nombre maxi de barres par cage : 12
- Poids d'un fagot : environ 1 tonne
- Encombrement de la machine : L = 2800 l = 2500 H = 1800
- Lieu d'installation : intérieur d'un bâtiment
- Niveau acoustique : inférieur à 80 dB(A)
- Partie opérative : énergie électrique (400 V 50 Hz), énergie pression pneumatique (8 bars)
- Partie commande : énergie électrique (24 V)
- Pilotage : automate programmable, écran tactile de dialogue à commande déportée
- Protection opérateur : barrière immatérielle

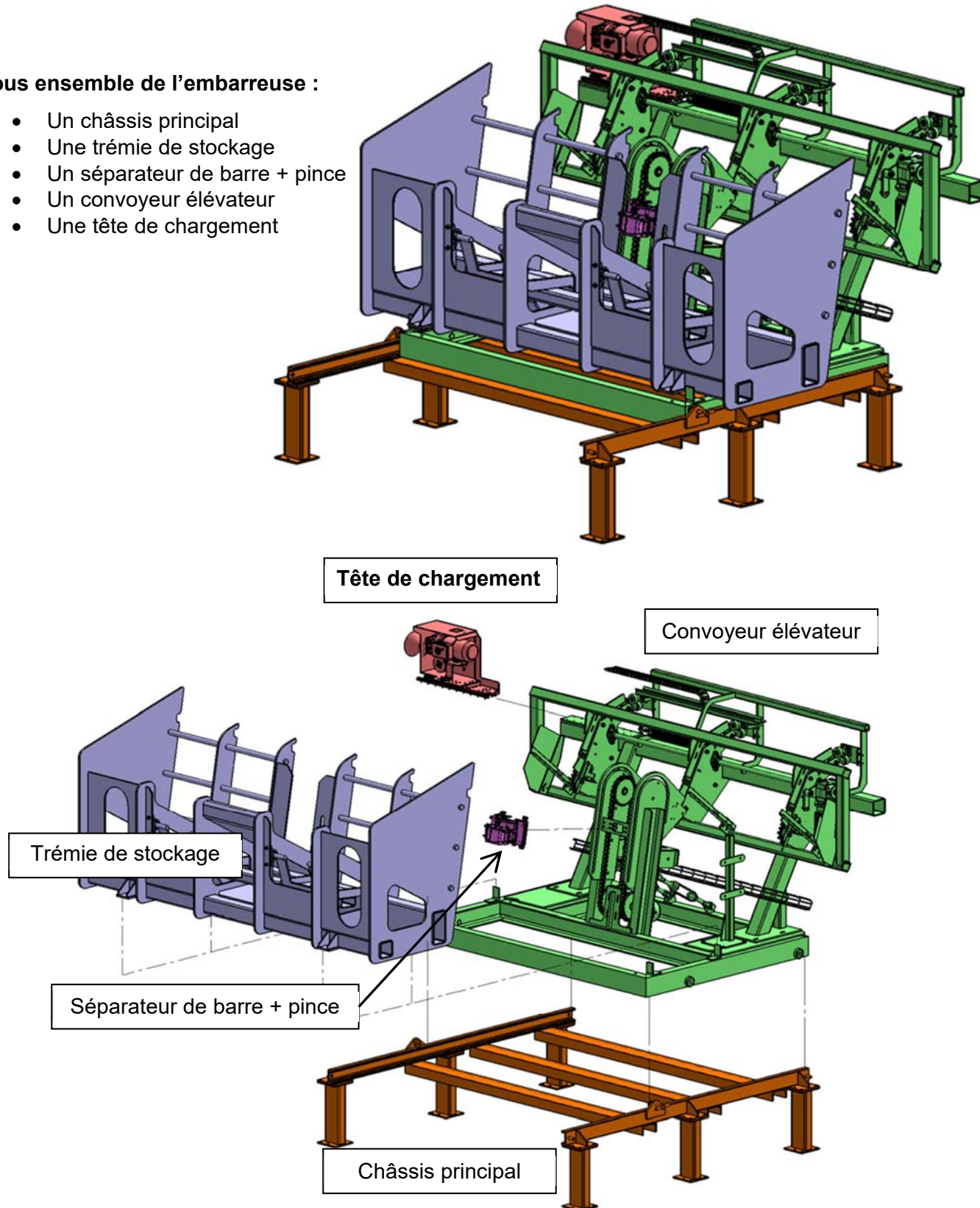
4. Description du fonctionnement de l'embarreuse

La pince du **séparateur de barre** va au contact des barres stockées dans la **trémie de stockage**. Les mâchoires de la pince se referment afin d'emprisonner une seule barre. La pince monte et dépose la barre sur le **convoyeur élévateur**.

Les barres sont disposées à intervalles réguliers sur un système de chaînes élévatriques. Les barres avancent pas à pas et elles sont emmenées une par une au niveau de la **tête de chargement**.

Sous ensemble de l'embarreuse :

- Un châssis principal
- Une trémie de stockage
- Un séparateur de barre + pince
- Un convoyeur élévateur
- Une tête de chargement



5. Principe de fonctionnement de la tête de chargement

La tête de chargement permet d'introduire une barre dans la cageuse.

La barre est pincée entre le galet presseur (31) et le galet entraineur (24).

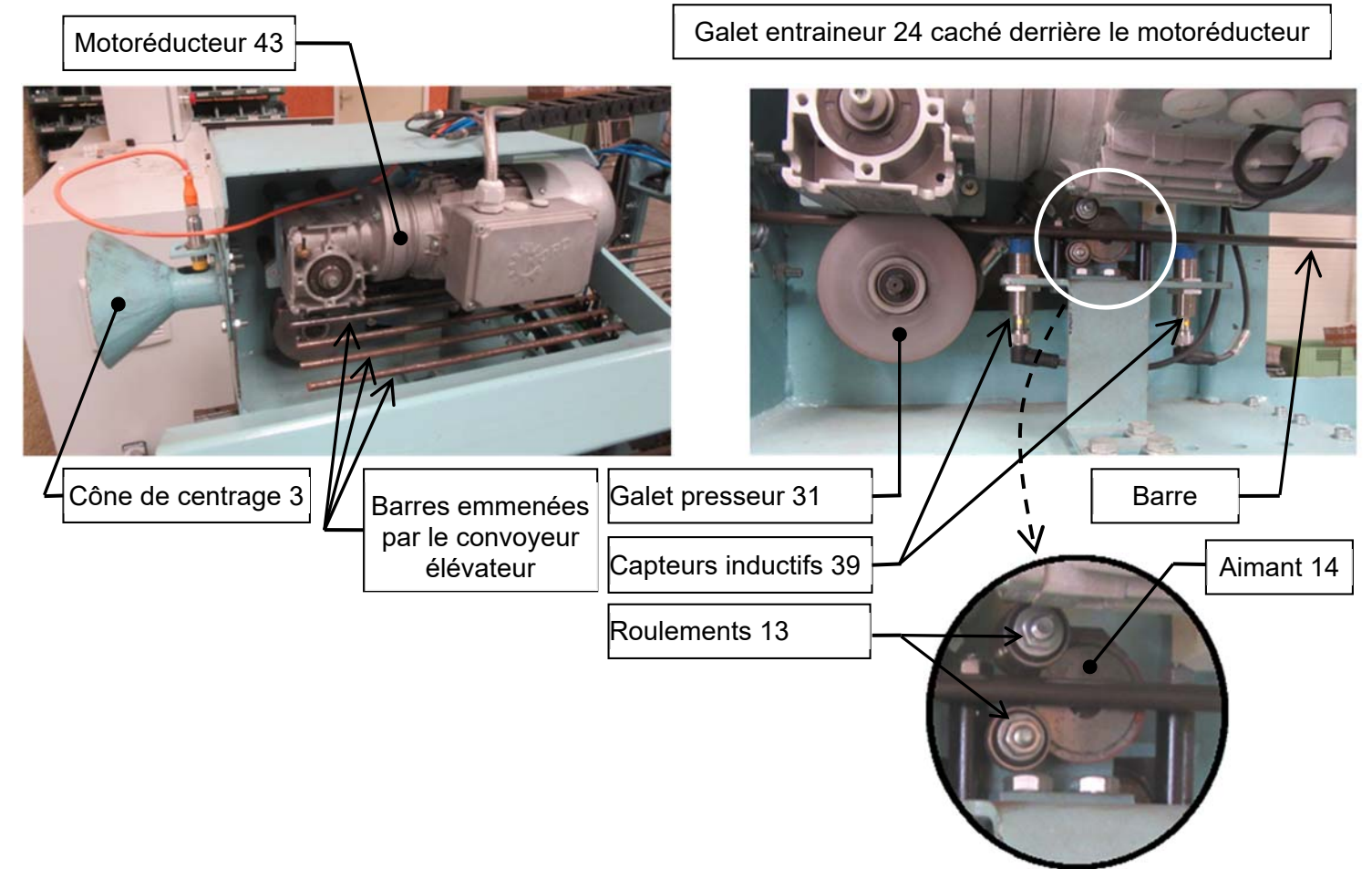
La tête de chargement s'avance, le cône de centrage (3) assure l'alignement avec la cageuse.

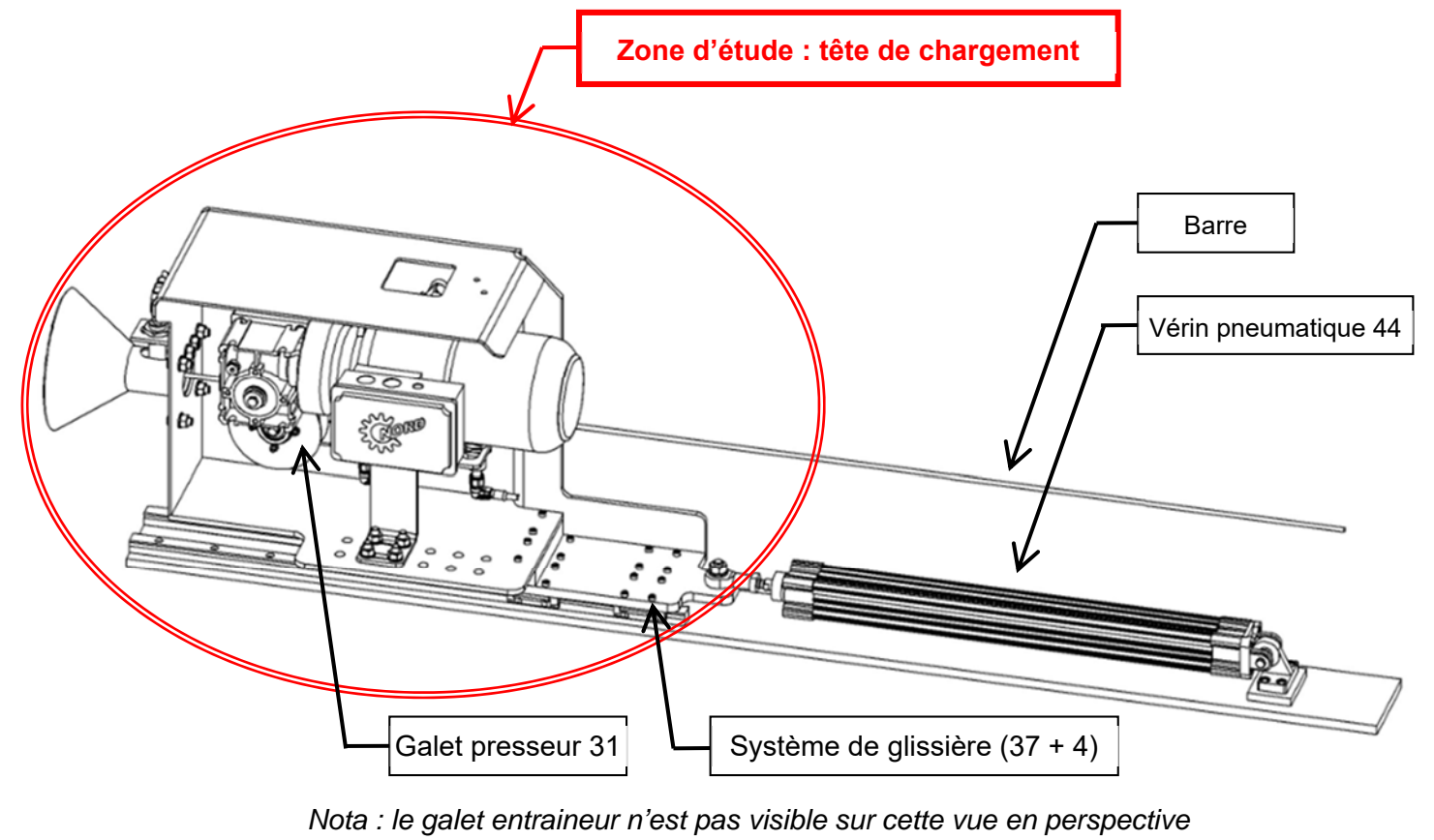
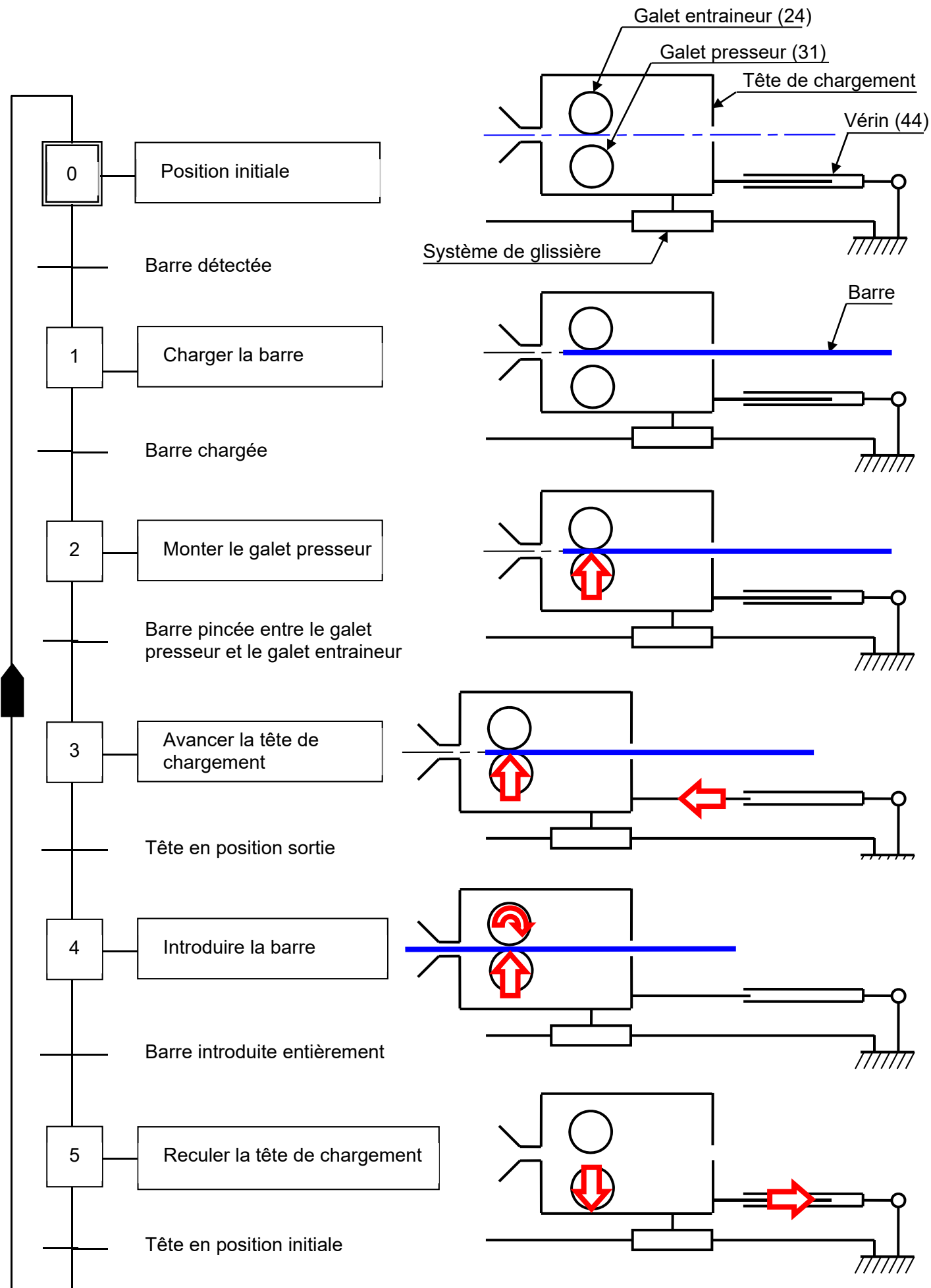
Le motoréducteur (43) met en rotation le galet entraineur (24), la barre pénètre dans la cageuse à grande vitesse.

La barre est guidée par des roulements (13). L'aimant (14) participe au maintien de l'alignement de celle-ci.

La détection d'une barre par le premier capteur inductif (39) permet de ralentir sa vitesse. Le second capteur inductif (39) permet de déclencher l'arrêt de l'introduction de la barre.

Détail de la tête de chargement





6. Constatations et problématique

Constat :

Les barres $\varnothing 6\text{mm}$ ne sont pas toujours poussées à fond dans la cageuse par la tête de l'embarreuse, d'où les conséquences suivantes :

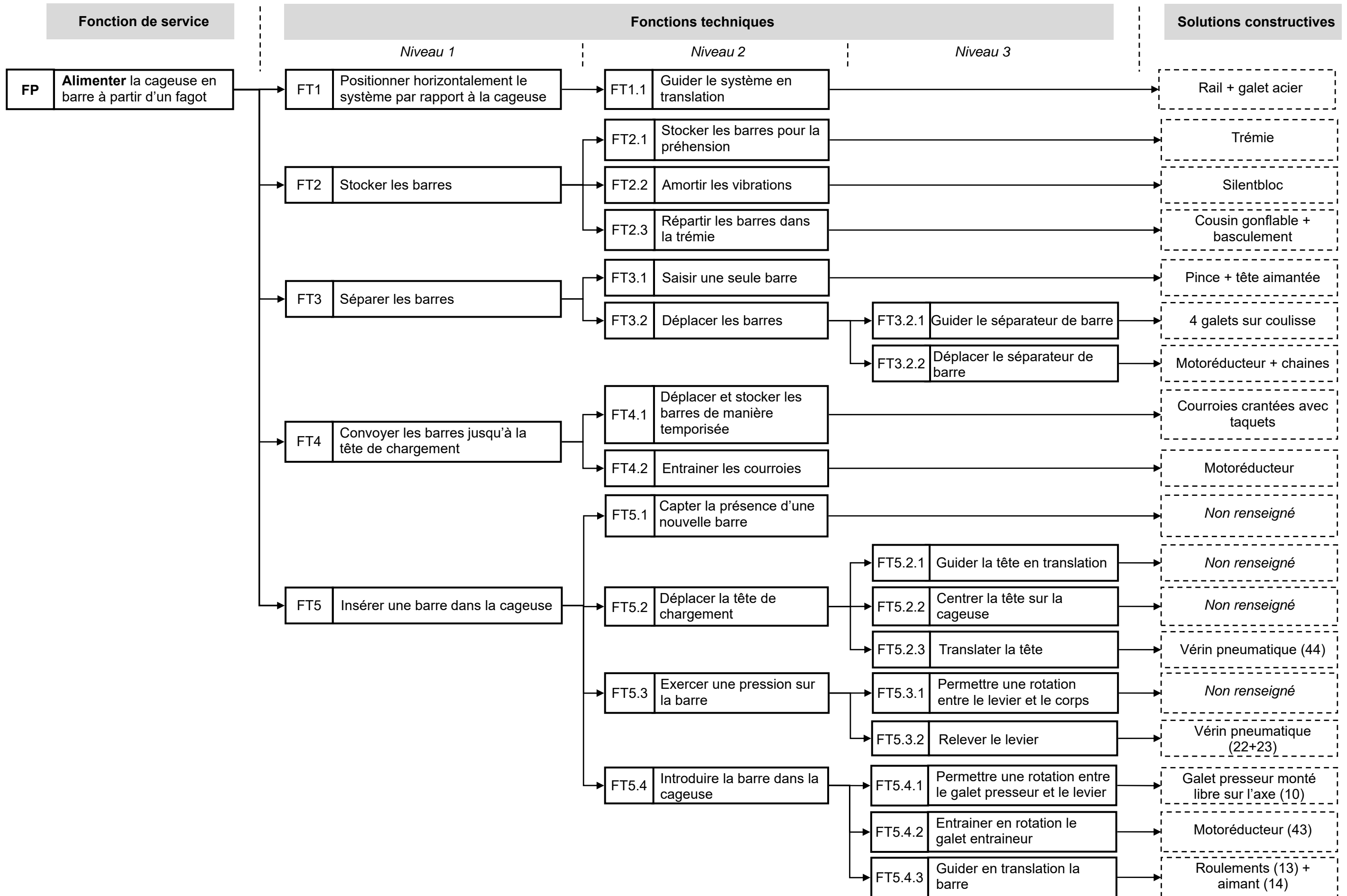
- Impossibilité de souder les barres pour réaliser l'armature métallique du tuyau ;
- Arrêt de la machine (production stoppée) ;
- Intervention de l'équipe de maintenance.

Problématique :

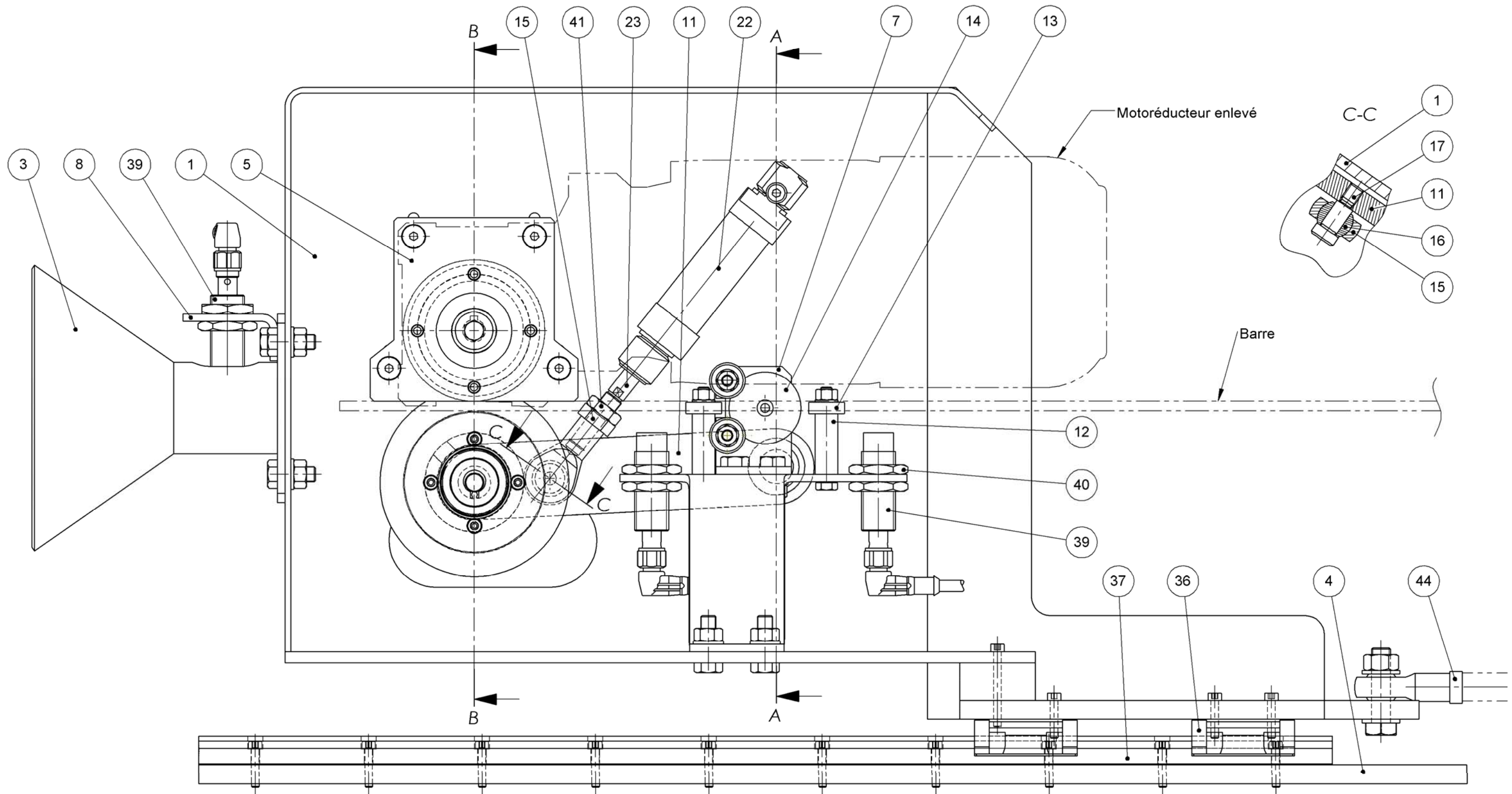
L'analyse des causes montre que les barres $\varnothing 6\text{mm}$ ne sont pas toujours suffisamment rectilignes, ce qui entraîne leur non détection par les capteurs inductifs (39).

DOSSIER TECHNIQUE

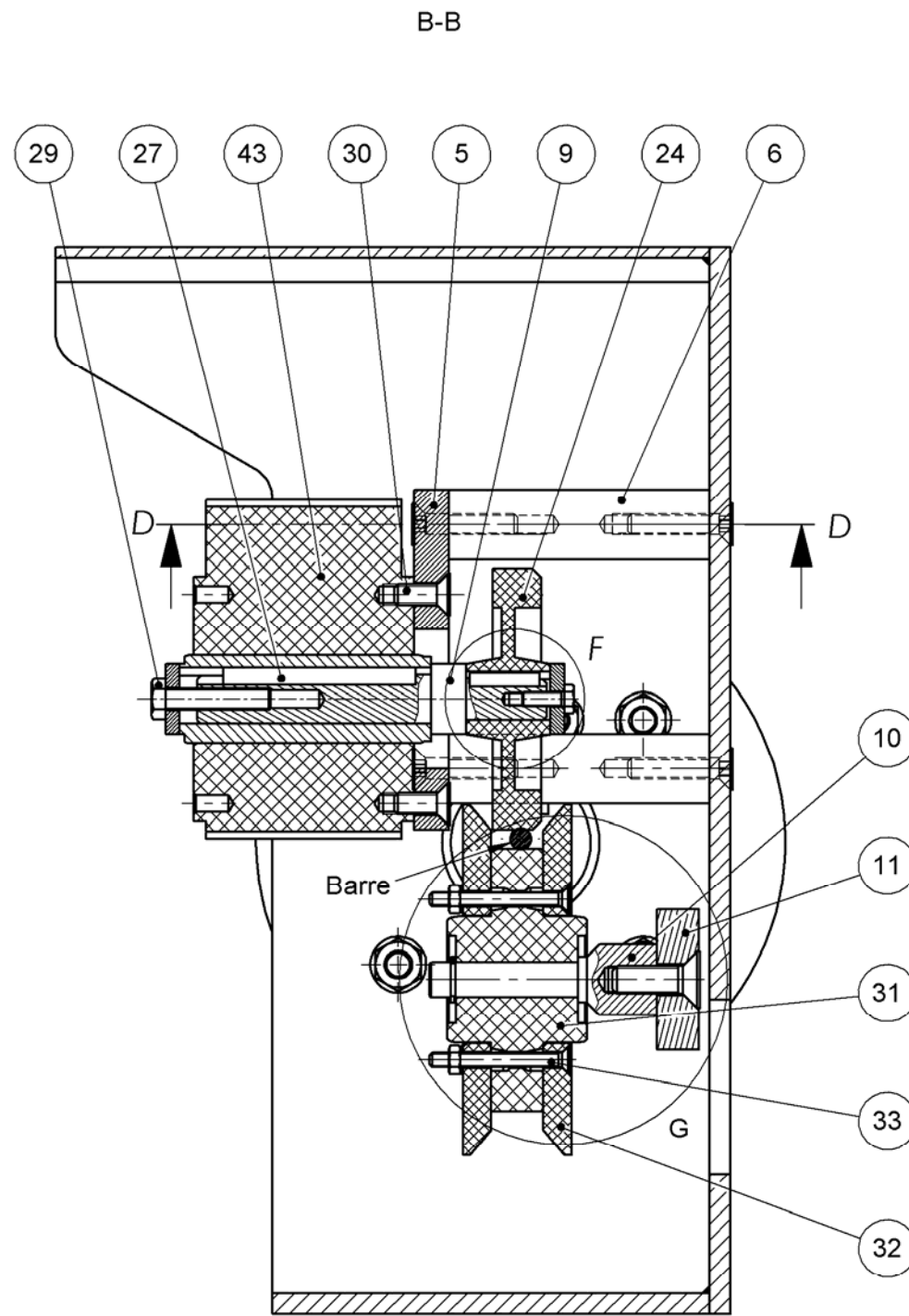
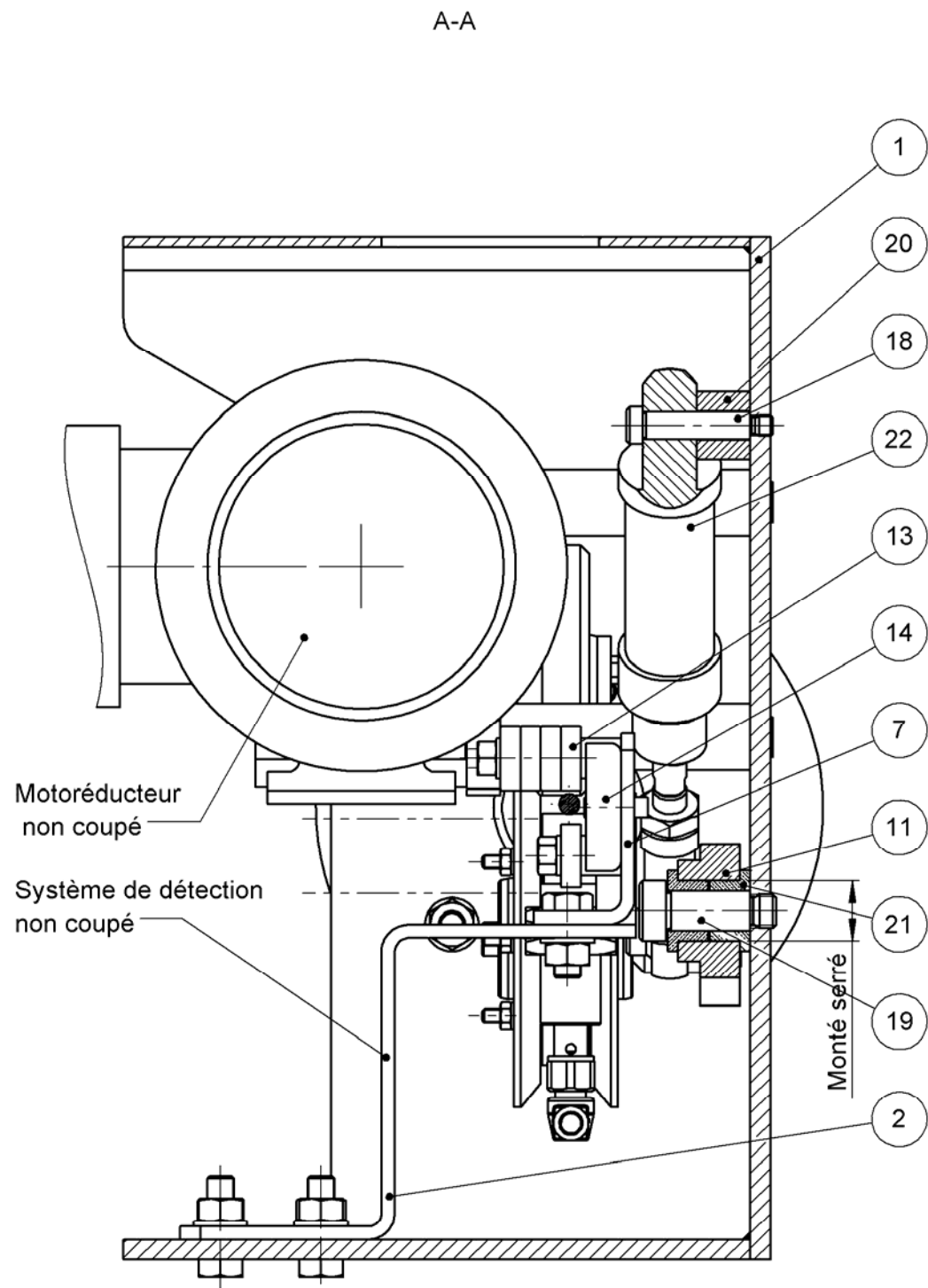
DIAGRAMME FAST DE L'EMBARREUSE



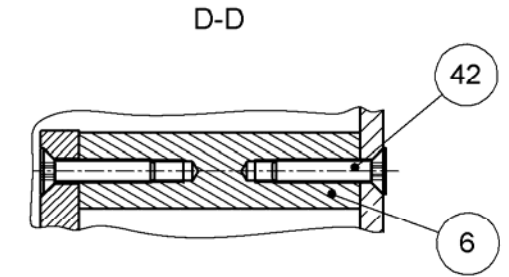
TÊTE DE CHARGEMENT - ÉTAPE 2



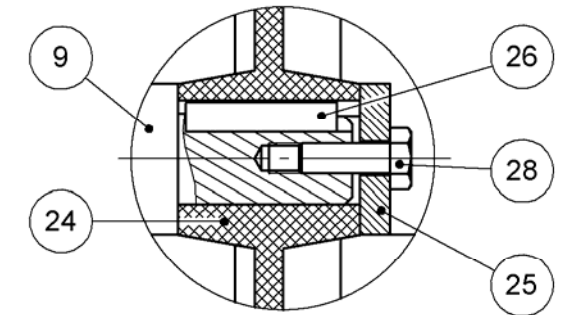
ÉCHELLE 1 : 2



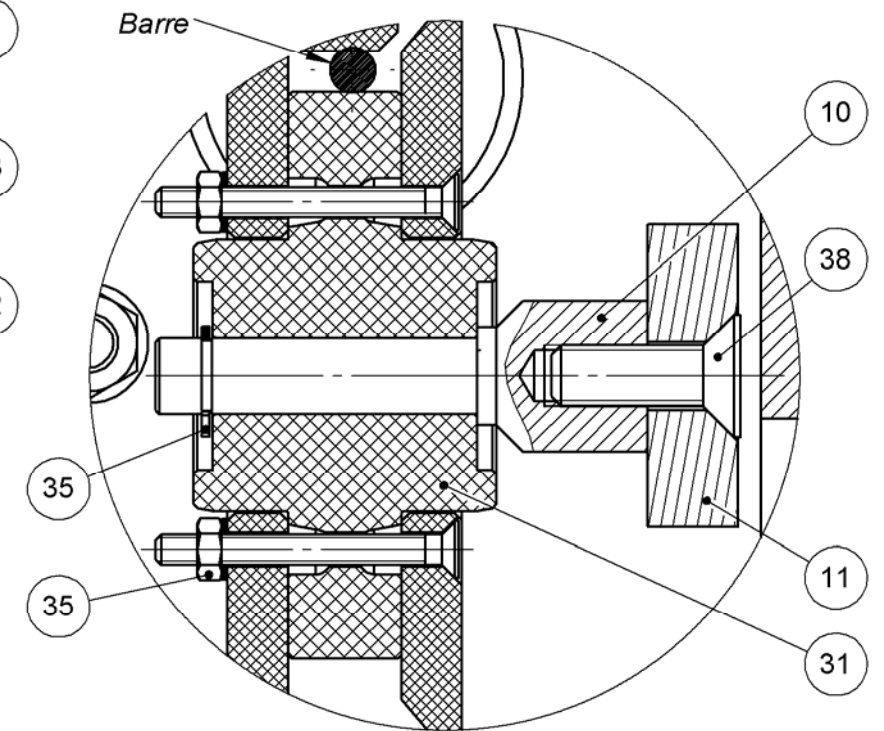
ÉCHELLE 1 : 2



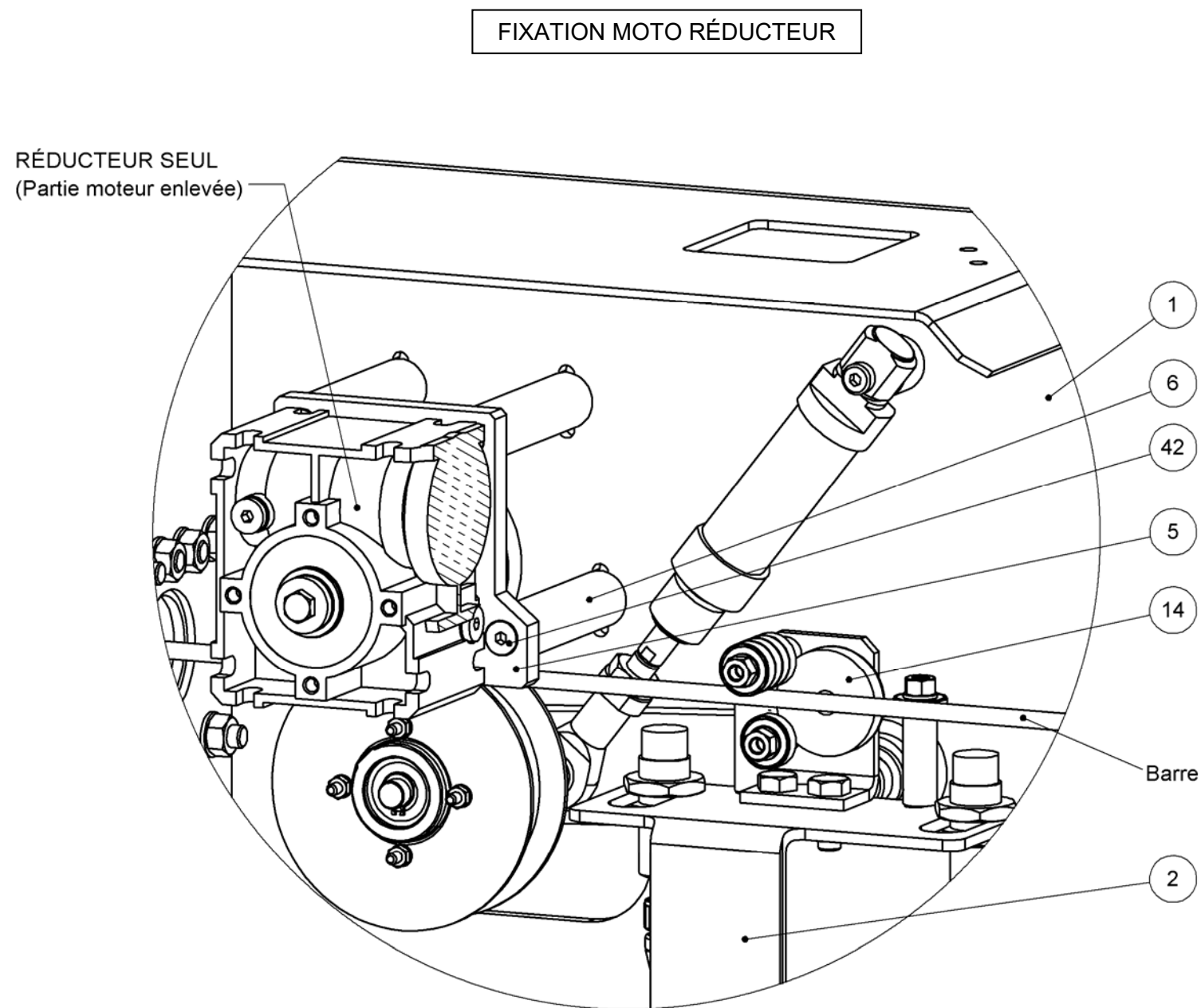
DÉTAIL F
ÉCHELLE 1 : 1



DÉTAIL G
ÉCHELLE 1 : 1



44	1	Vérin double effet	ISO 6432 D32 C400
43	1	Motoréducteur	
42	8	Vis FHc ISO 10642 M6 x 30	
41	1	Écrou HM M10	
40	6	Écrou HM M18	
39	3	Capteur inductif ILS	
38	1	Vis FHc ISO 10642 M8 x 25	
37	2	Rail INA	
36	4	Glissière INA	
35	1	Anneau élastique 10x1	
34	4	Écrou HM M8	
33	4	Vis FHc ISO 10642 M4 x 40	
32	2	Flasque roue	
31	1	Galet presseur	Galet Hervieu 23-412-075B10
30	4	Vis FHc ISO 10642 M6 x 16	
29	1	Vis H ISO 4017 M6 x 40	
28	1	Vis H ISO 4017 M4 x 12	
27	1	Clavette A, 6 x 6 x 55	C45
26	1	Clavette A, 5 x 5 x 20	C45
25	2	Rondelle axe moteur	
24	1	Galet entraîneur	Galet Hervieu 32-201-07L10
23	1	Tige vérin	ISO 6432 D25 C25
22	1	Corps vérin	ISO 6432 D25 C25
21	2	Coussinet à collerette	CW453K
20	1	Entretoise	S275
19	1	Vis Rabourdin M10 x 32	
18	1	Vis Rabourdin M6 x 38	
17	1	Vis Rabourdin M8 x 16	
16	1	Rotule	
15	1	Fixation avant vérin	
14	1	Aimant	
13	7	Roulement	SNR 626 EE
12	1	Entretoise roulement	S275
11	1	Levier	42 Cr Mo 4
10	1	Axe galet presseur	42 Cr Mo 4
9	1	Axe motoréducteur	42 Cr Mo 4
8	1	Support capteur cône	C30
7	1	Support aimant	C30
6	4	Entretoise motoréducteur	42 Cr Mo 4
5	1	Support motoréducteur	C30
4	1	Support rails	C30
3	1	Cône de centrage	C30
2	1	Support capteur	C30
1	1	Corps	C30
Rep	Nb	Désignation	Matière/Observation

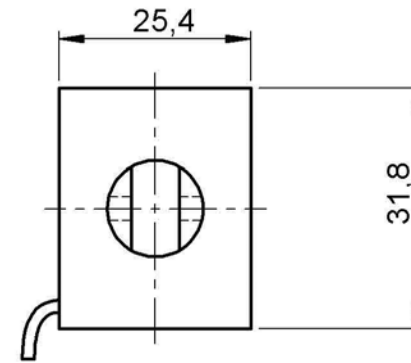


DOSSIER RESSOURCES

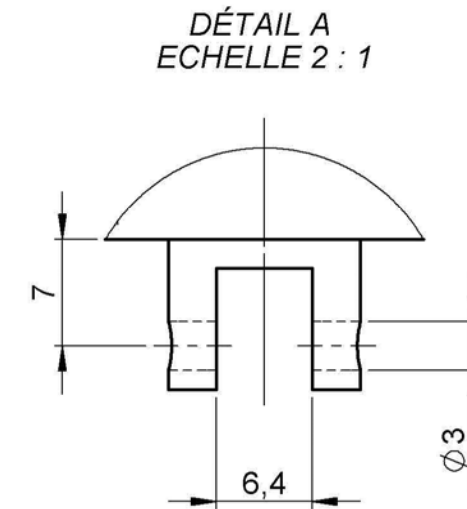
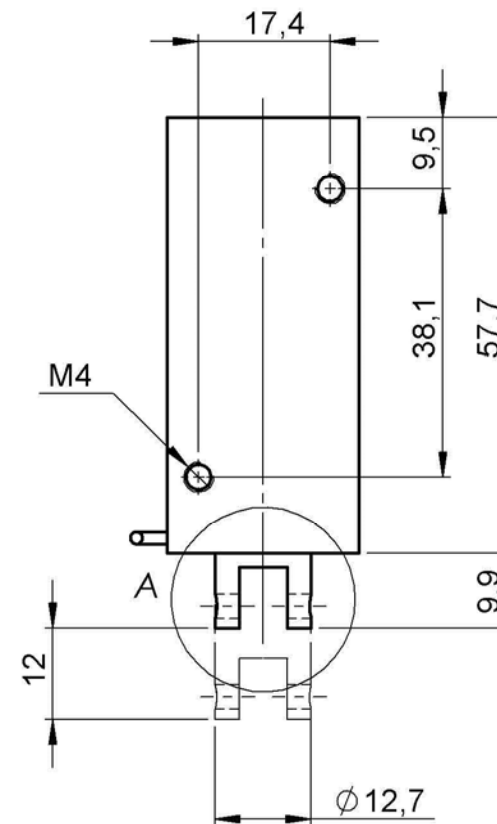


Electro-aimants miniatures standard

8.M14



Référence	8.M14.02.52		
Course nominale	12 mm		
Puissance consommée (W)	10,5	38	169
Effort à l'appel (N)	2	5	17
Effort au collage (N)	8	18	30
Facteur de marche	100%	25%	5%
Cycle de référence	2 mn	2 mn	2 mn
Tension standard	24 Vcc		
Exécution	Tirant - Poussant		
Ressort de rappel	option sur tirant uniquement		
Limitation de course	non		
Masse totale	250 g		
Masse de l'armature	65 g		
Indice de protection	IP00		
Norme NFC 20-010			



DANS CE CADRE

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

NE RIEN ÉCRIRE

Note :

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

<i>Lecture du sujet</i>	Temps conseillé 20 minutes
<u>A – Analyse du fonctionnement de l'embarreuse</u>	
A1- Analyse fonctionnelle	20 minutes
Question 1 – Écrire la fonction principale et les fonctions contraintes	
Question 2 – Compléter le cahier des charges	
A-2 FAST	30 minutes
Question 3 – Identifier les solutions constructives	
Question 4 – Nommer les actionneurs	
 <u>B – Analyse du fonctionnement de la tête de chargement</u>	
Question 5 – Analyser la liaison entre 24 et 9	60 minutes
Question 6 – Analyser la liaison entre 31 et 10	
Question 7 – Établir les classes d'équivalence	
Question 8 – Identifier et colorier les classes d'équivalence	
Question 9 – Analyse des liaisons	
Question 10 – Compléter le schéma cinématique	
 <u>C – Dessin d'une solution technique</u>	
C-1 Proposer une solution constructive	30 minutes
Question 11 – Proposer une solution constructive	
C-2- Choisir des éléments conforme au cahier des charges	20 minutes
Question 12 – Choisir un composant	
C-3- Réaliser la solution constructive conformément au cahier des charges	120 minutes
Question 13 – Écrire la valeur de la course de l'électro-aimant magnétique	
Question 14 – Réaliser le dessin d'ensemble	
Question 15 – Compléter la nomenclature	
Question 16 – Réaliser le dessin de définition du support	
Question 17 – Réaliser le dessin de définition de la fourchette	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DOSSIER DE TRAVAIL

Le candidat répond directement sur ce dossier de travail. Celui-ci sera rendu dans son intégralité aux surveillants à la fin de l'épreuve.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A – Analyse du fonctionnement de l'embarreuse

A1- Analyse fonctionnelle

Question 1 – Compléter le tableau relatif au graphe des inter-acteurs en indiquant la fonction principale et les fonctions contraintes FC2 et FC6.

Repère	Énoncé
FP	.....
FC1	S'adapter au profil des barres
FC2	.....
FC3	S'adapter aux énergies disponibles
FC4	Respecter les normes de sécurité
FC5	S'adapter à l'environnement de l'entreprise
FC6	.....

Question 2 – À partir du cahier des charges du dossier de présentation, compléter la colonne « niveau d'exigence » des critères d'évaluation des fonctions dans le tableau ci-dessous :

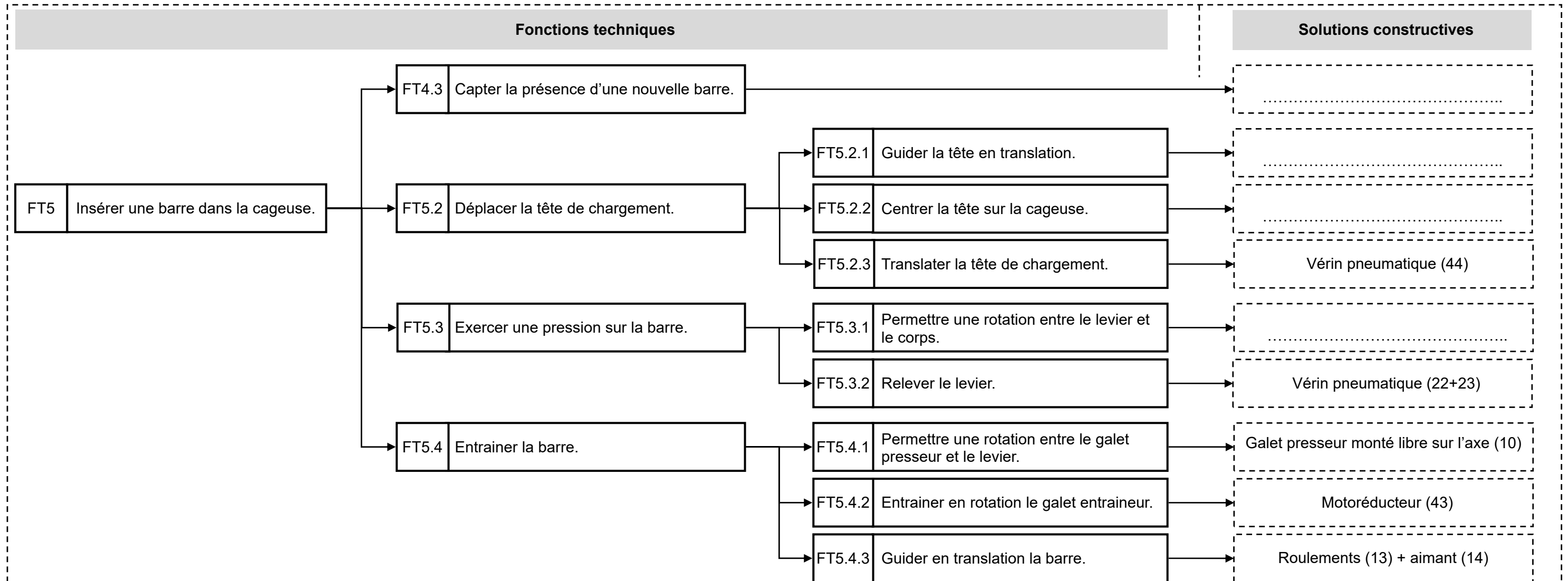
Fonctions	Critères d'évaluation	Niveau d'exigence
FP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Productivité ➤ Poids d'un fagot 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ➤
FC1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dimension des barres ➤ Nombre de barres 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ➤
FC2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Écran tactile ➤ Configuration du programme ➤ Armoire de commande 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Taille de l'écran ➤ Fonctionnelle, ergonomique ➤ Accessible, pilotage par automate programmable
FC3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utiliser l'énergie électrique ➤ Utiliser l'énergie pneumatique 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ➤
FC4	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Protection physique de l'utilisateur ➤ Norme en vigueur 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Barrière immatérielle ➤ Commande déportée ➤ Respect des normes
FC5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Encombrement de la machine ➤ Niveau sonore ➤ Lieu d'installation 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ➤ ➤
FC6	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Réglage ➤ Réparation 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Niveau 1 (absence de main d'œuvre qualifiée)

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A-2 FAST

Question 3 – Compléter les solutions constructives correspondantes à la fonction FP5 du diagramme F.A.S.T. :



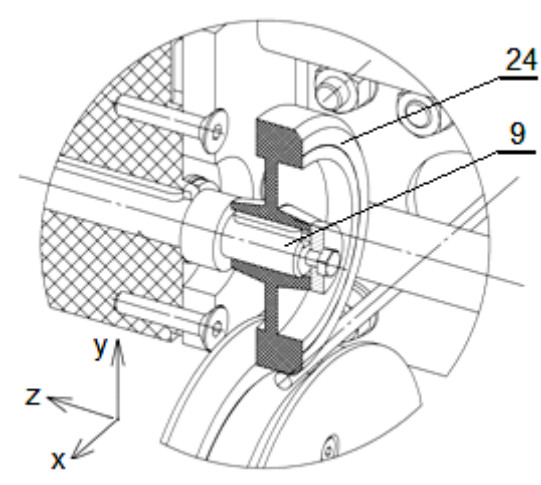
Question 4 – Donner le nom des actionneurs qui répondent aux fonctions techniques suivantes :

a) Comment est actionné le levier ?	.....
b) Comment est actionnée la tête de chargement ?	.....
c) Comment est actionné le galet entraineur ?	.....

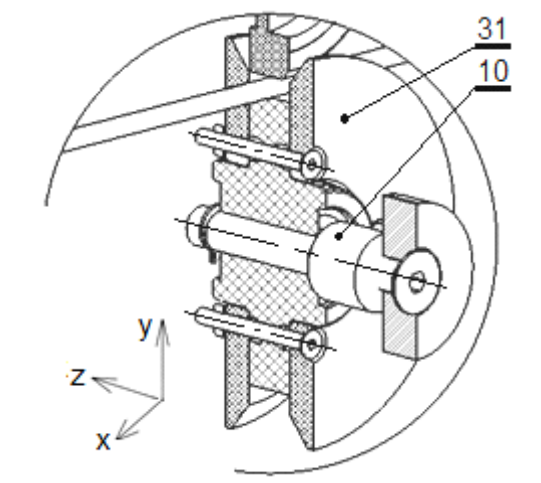
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

B – Analyse du fonctionnement de la tête de chargement

Question 5 – Analyser l'assemblage entre le galet entraineur 24 à l'arbre du motoréducteur 9, compléter le tableau :

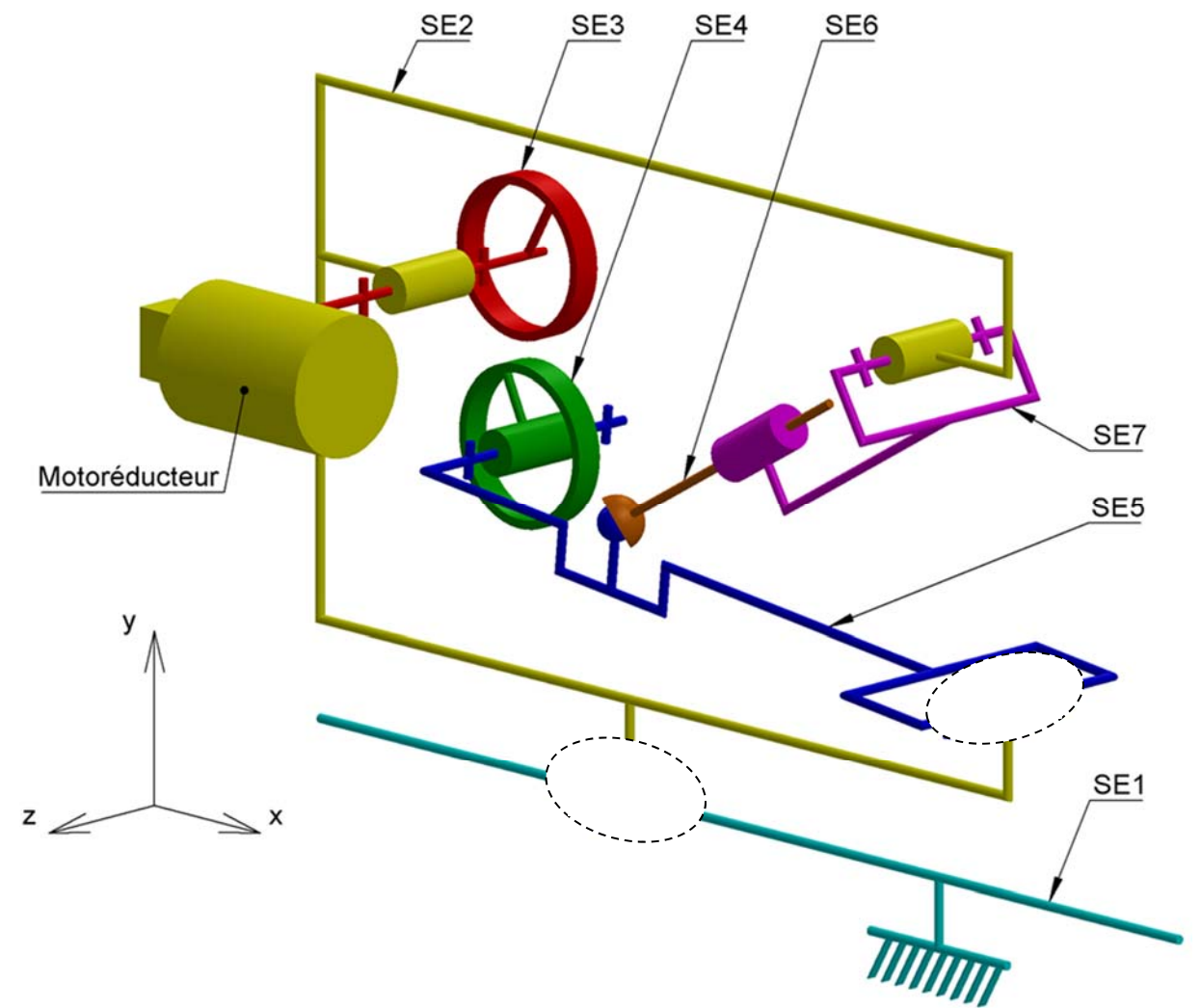
	Mise en position	Pièces en contact		Nature géométrique des surfaces en contact	Degrés de liberté supprimés
		Axiale	9 / 24	plane	Tz
		Radiale	.....	.....	.....
	Angulaire	.....	.....	.....
Maintien en position	Le maintien en position est assuré par les pièces :				
Nom de la liaison entre 24 et 9 :					

Question 6 – Analyser l'assemblage entre le galet presseur 31 et l'axe du galet presseur 10, compléter le tableau :

	Mise en position	Pièces en contact		Nature géométrique des surfaces en contact	Degrés de liberté supprimés
		Axiale	.....	.....	.....
		Radiale	.....	.....	.....
	Angulaire	.....	.....	.....
Maintien en position	Le maintien en position est assuré par les pièces :				
Nom de la liaison entre 31 et 10 :					

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

SCHÉMA CINÉMATIQUE DE LA TÊTE DE CHARGEMENT



Question 7 – Lister les pièces appartenant aux sous-ensembles SE5 et SE6 :

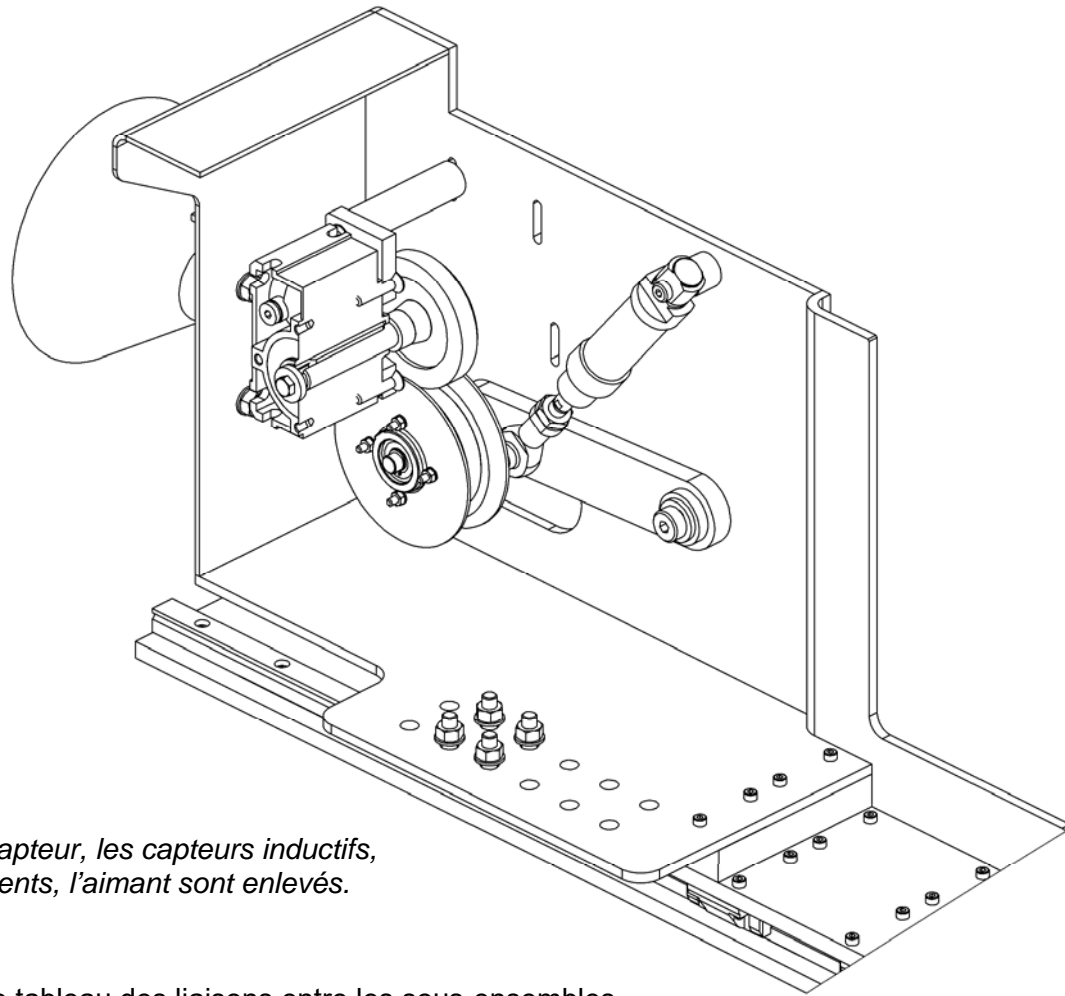
SE5 = {.....}

SE6 = {.....}

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 8 – Colorier sur la vue 3D ci-dessous, les sous-ensembles en utilisant les couleurs du schéma cinématique.

VUE 3D ÉCORCHÉE DE LA TÊTE DE CHARGEMENT



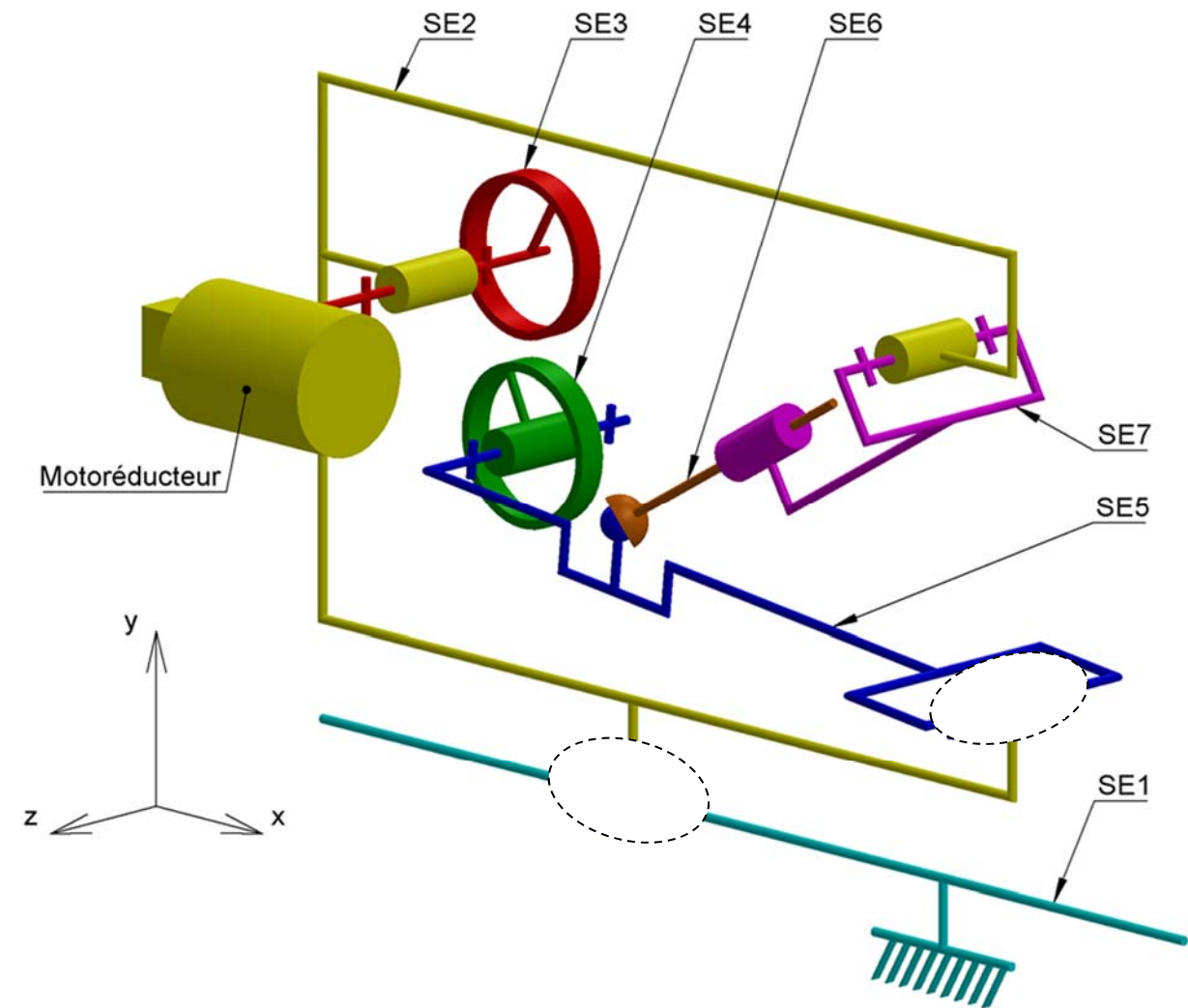
Le support capteur, les capteurs inductifs, les roulements, l'aimant sont enlevés.

Question 9 – Compléter le tableau des liaisons entre les sous-ensembles.

Liaison entre	Degrés de liberté						Nom de la liaison
	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	
SE2 et SE1
SE5 et SE2
SE5 et SE6

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 10 – Compléter le schéma cinématique ci-dessous, en représentant dans la position et l'orientation correspondantes les liaisons à définir.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

C – Dessin d'une solution technique

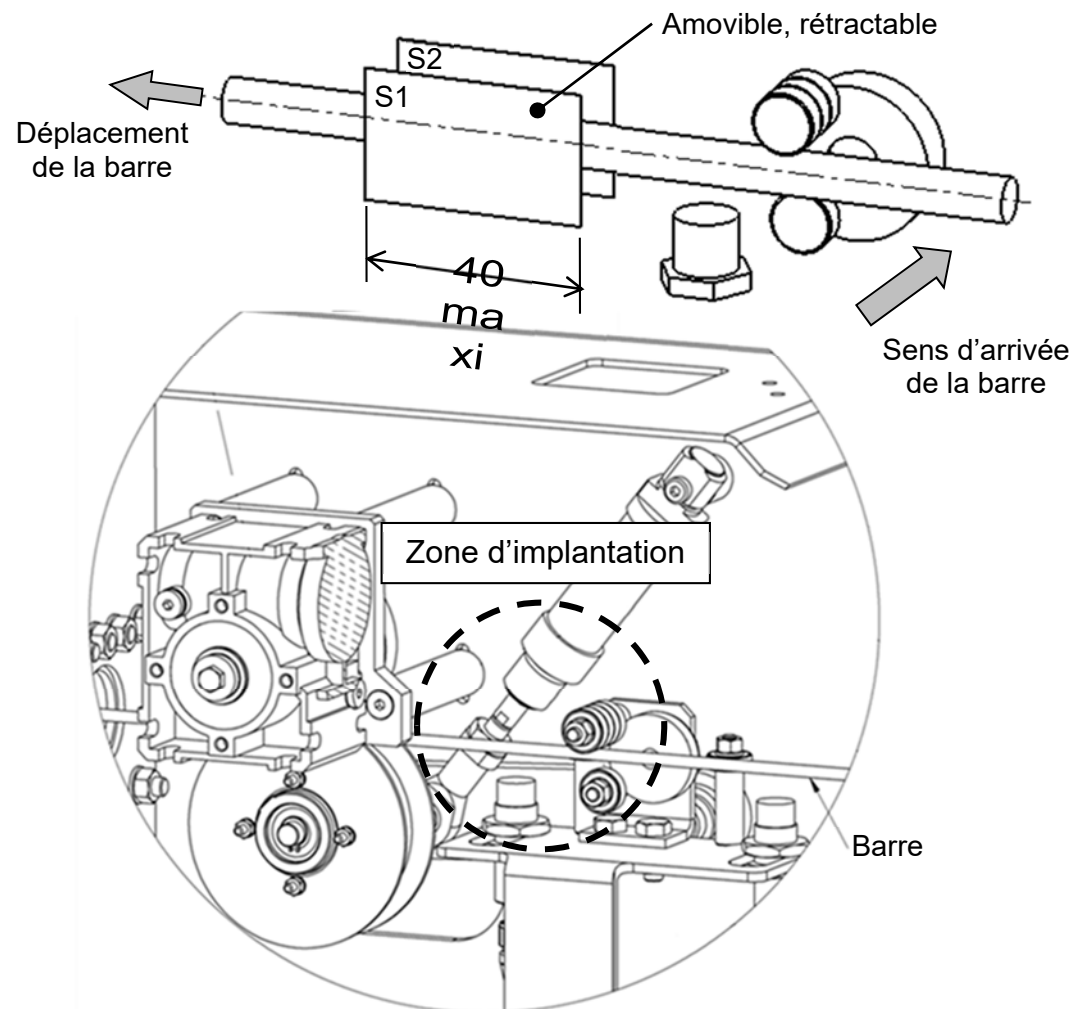
1^{ère} Partie : Proposer une solution constructive

Pour répondre à la problématique : on doit **améliorer la détection de la barre en fin d'introduction dans la cageuse.**

Le bureau d'études envisage **d'ajouter un guidage latéral entre les galets et l'aimant.**

Présentation de la solution attendue :

- Cette solution devra contraindre la barre à rester dans un « plan vertical » afin qu'elle puisse être correctement détectée.
- Pour cela, une pièce devra guider la barre en plaçant deux surfaces planes (S1 et S2) verticales et parallèles de chaque cotés de la barre.
- Le système mis en place ne devra pas empêcher l'introduction de nouvelles barres, au minimum la surface (S1) devra être amovible, rétractable.



Question 11 – Dans le cadre ci-dessous, proposer une solution sous forme de croquis ou de schéma de principe (dessiné en vue plane ou en perspective).

- dessiner la barre, la ou les pièce(s) ;
- définir les liaisons cinématique ;
- choisir et représenter l'actionneur (pneumatique ou électrique) ;
- ne pas définir l'implantation de votre solution dans la tête de chargement.

La solution proposée devra bien sûr être différente de la solution proposée à la page 20/23.

Zone de dessin – Croquis ou schéma de principe

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2^{ème} Partie : Choisir des éléments conforme au cahier des charges

On choisit de guider la barre avec une « fourchette » pouvant translater verticalement. Elle sera mise en mouvement par un actionneur magnétique (électro aimant, voir dossier ressources).

Par rapport au faible espace disponible dans le système, on choisit de placer l'actionneur au dessus de la barre et devant les galets. Pour cela, on supprime les deux entretoises du bloc moteur pour les remplacer par une pièce en tôle pliée nommée « plaque support », voir Figure 2.

La plaque support sera assemblée par des vis + rondelles + écrous.
Pour éviter de ré-usiner la plaque « support motoréducteur » (5), la forme de la tête des vis sera conservée. On pourra cependant changer leur longueur.

L'actionneur magnétique sera vissé sur la plaque support. Il déplacera verticalement une pièce nommée « fourchette ».

La tige de l'actionneur sera en liaison pivot glissant avec la « fourchette », constituée par un axe et 2 anneaux élastiques.

Enfin, la « fourchette » sera guidée (blocage de la rotation et support des efforts transversaux) par 2 liaisons appui plan avec la pièce « plaque support ».

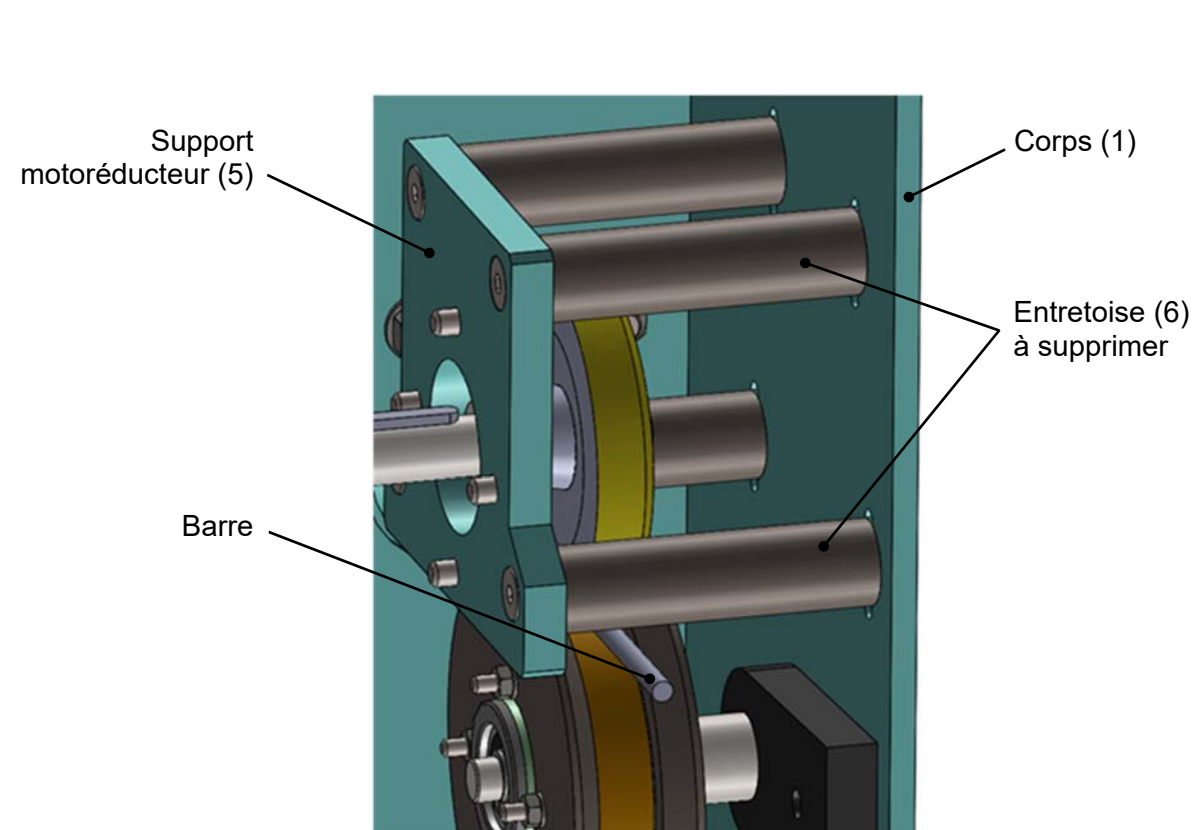


Figure 1

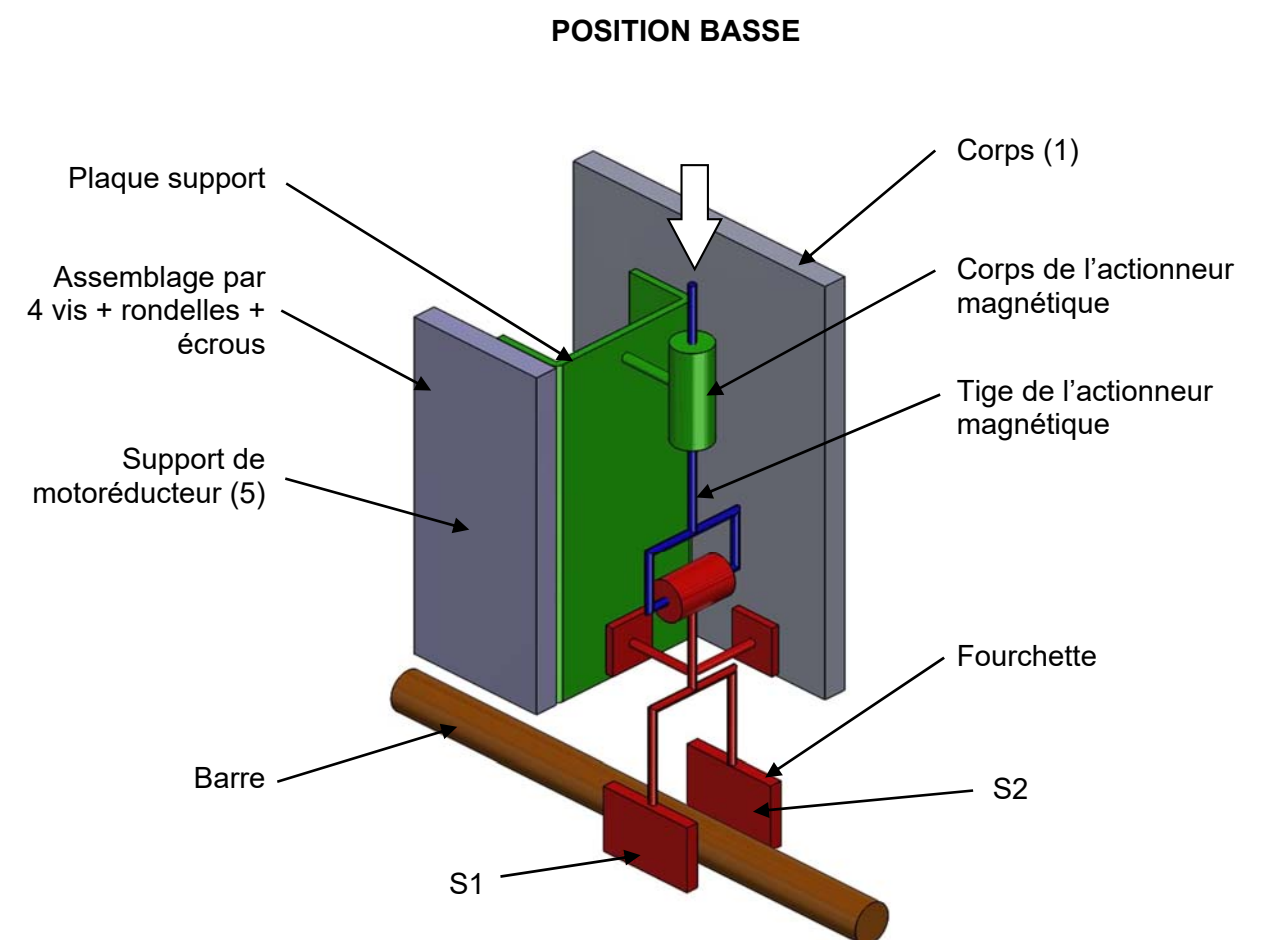
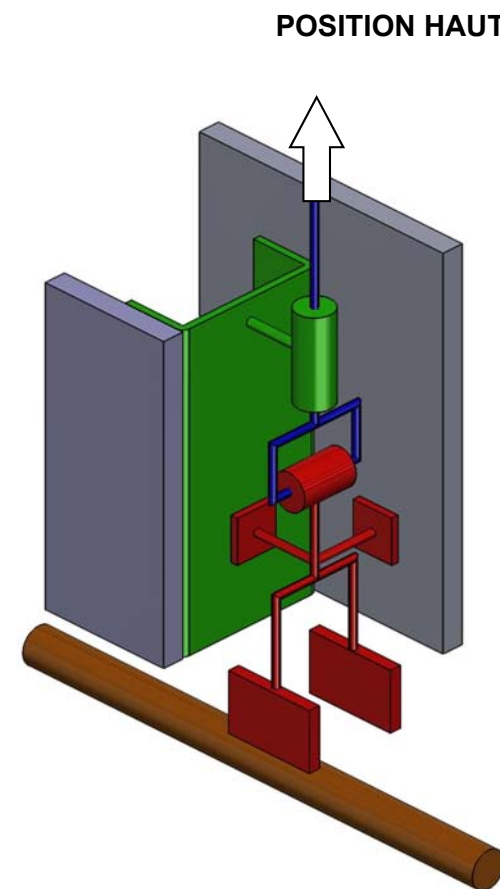
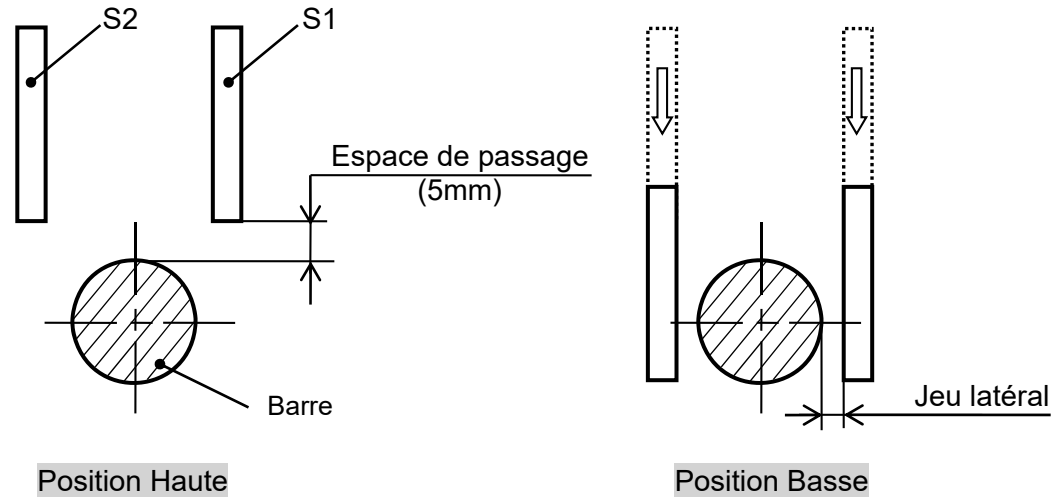


Figure 2

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Pour déterminer la course de l'actionneur magnétique, vous laisserez un espace de passage de 5 mm pour permettre une bonne introduction des barres qui ne sont pas toujours parfaitement rectilignes.



Proportions non respectées
Figure 3

Question 12 – Choisir l'actionneur magnétique de la série « miniature usage intensif », voir document ressources page 12/23.

a) **Tracer** la cote correspondante à la course de la fourchette sur la figure 3.

b) **Déterminer** la valeur minimale de la course de l'actionneur magnétique :

Réponse :

c) **Donner** la référence du ou des actionneur(s) permettant de satisfaire la course nécessaire au fonctionnement du système.

Réponse :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3^{ème} Partie : Réaliser la solution constructive conformément au cahier des charges

Choix du bureau d'étude :

- Electro-aimant référence **8.M14.02.52** de la série « miniature usage standard » voir document ressources page 13/23.
- Jeu latéral imposé : 1 mm

Question 13 – Écrire la valeur de la course de l'électro-aimant magnétique choisi.

Réponse :

Question 14 – Finir le dessin d'ensemble (page 22/23) à l'échelle 1 : 1, de la solution retenue (page 20/23) et en prenant en compte du choix du bureau d'études.

- la fourchette sera dessinée en **position haute** ;
- en vue de face (voir Figure 1 page 20/23) ;
- en vue de gauche ;
- et toutes vues jugées utiles par le candidat pour définir la solution.

Nota : possibilité de représenter la visserie que par son trait d'axe.

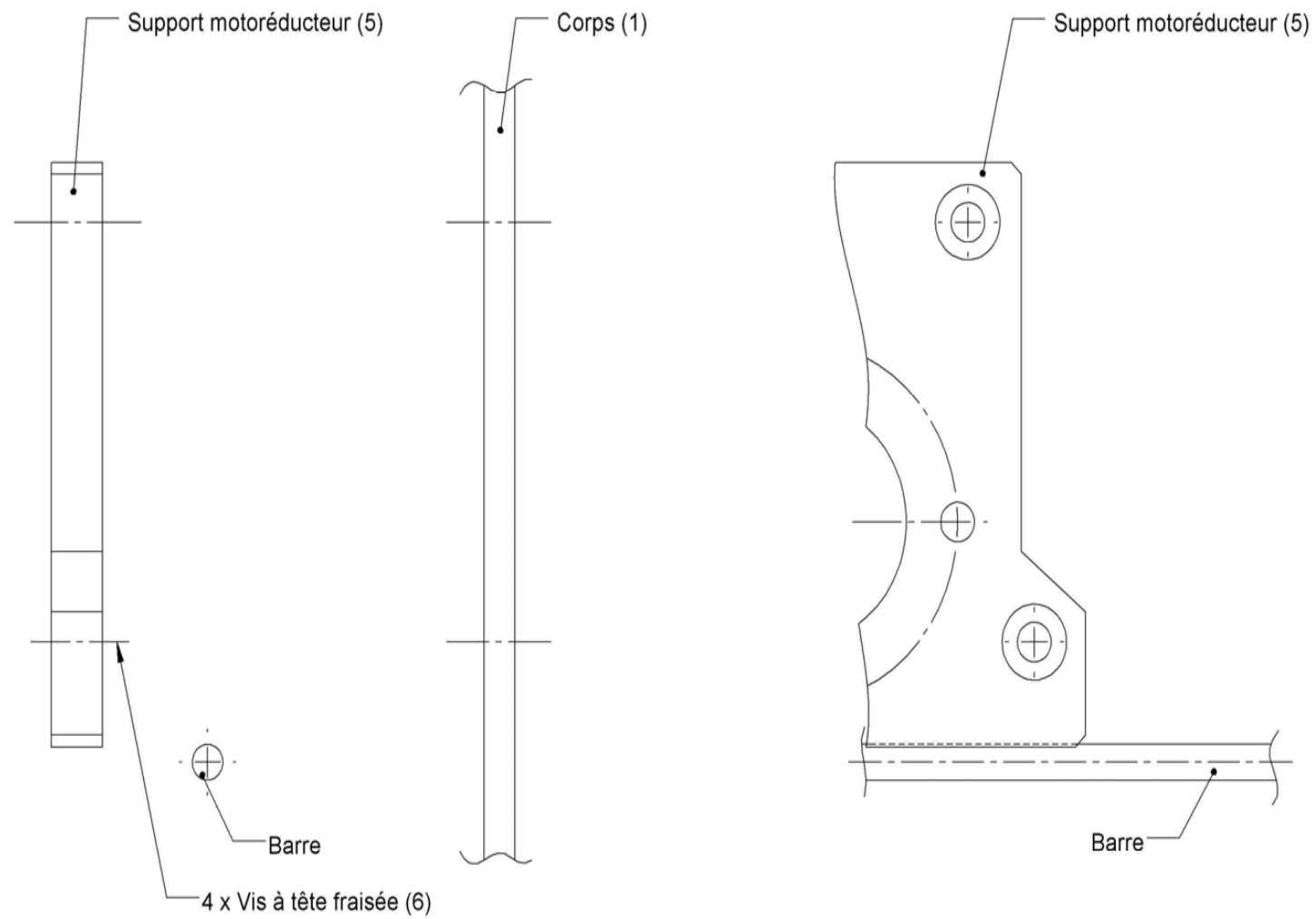
Question 15 – Compléter la nomenclature avec des éléments standards permettant de :

- fixer la plaque support sur le corps (1) et le support de motoréducteur (5) ;
- fixer l'électro-aimant sur la plaque ;
- réaliser la liaison pivot entre la tige de l'actionneur et la fourchette.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

VUE DE FACE



NOTA: Pour un souci de clarté, ne sont représenté sur les vues que les pièces indiquées

NOTA : Pour un souci de clarté, ne sont représentées sur les vues que les pièces indiquées.

ÉCHELLE 1 : 1

6	4	Vis à tête fraisée à six pans creux M6 x 25
5	1	Support motoréducteur
1	1	Corps
Rep.	Nbr.	Désignation

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 16 – Dessin définition de la plaque support

- Définir géométriquement la plaque support avec le nombre de vues que vous jugerez nécessaires.
- Inscrire les dimensions nominales.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 17 – Dessin de définition de la fourchette

- Définir géométriquement la fourchette avec le nombre de vues que vous jugerez nécessaires.
- Inscrire les dimensions nominales.