

BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2009

Étude des Systèmes Techniques Industriels

SYSTÈME DE DISTRIBUTION AUTOMATIQUE DE BOISSONS CHAUDES ES 7600 NECTA-WITTENBORG.
--

Construction Mécanique

Durée Conseillée 1h30

- Lecture du sujet : 5mn
- Partie 1 : 15mn
- Partie 2 : 25mn
- Partie 3 : 20mn
- Partie 4 : 25mn

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	9IEELME3
	Construction Mécanique	

ÉTUDE DE L'ÉLEVATEUR

THÈME DE L'ÉTUDE :

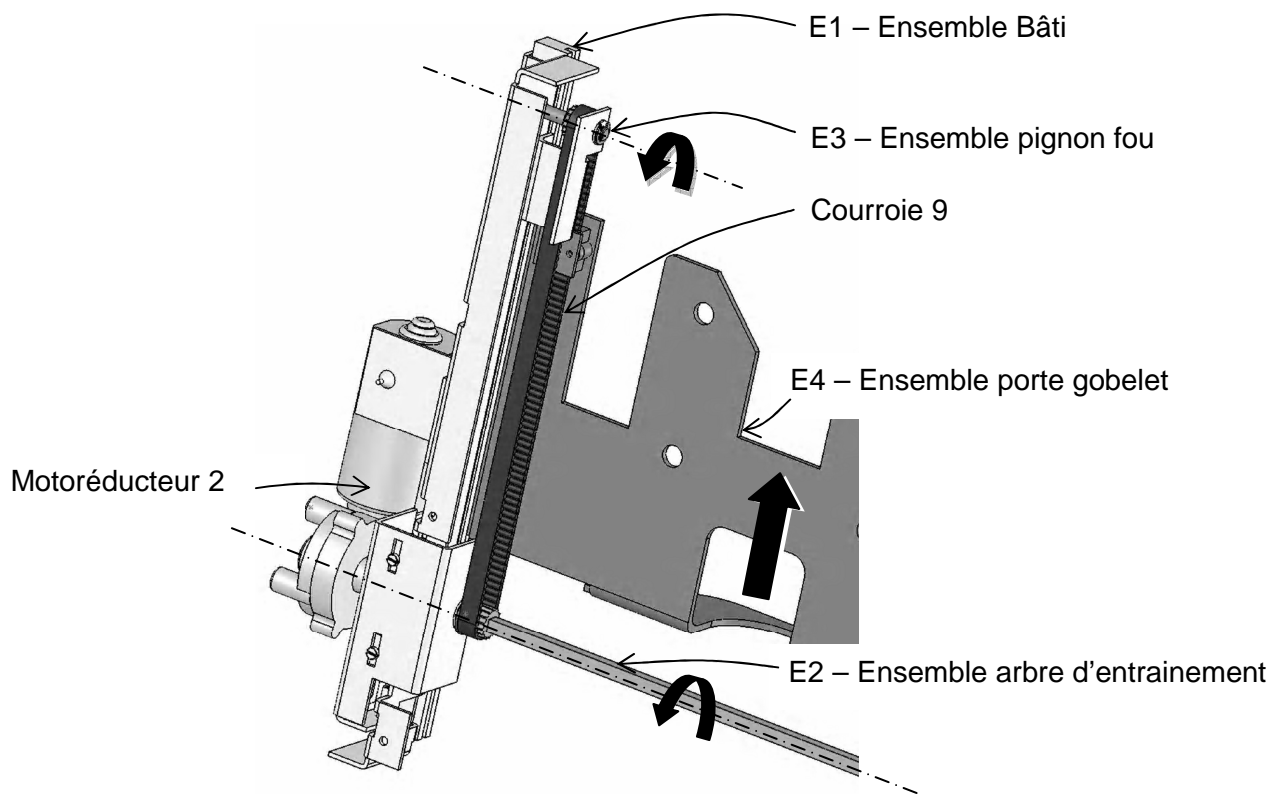
Pour la partie mécanique, l'étude portera uniquement sur l'élévateur, solution technologique remplissant la fonction FC2.

Le rôle de l'élévateur (voir page BAN1 à 3) est de positionner l'ensemble porte gobelet à différentes hauteurs suivant l'état du processus de fabrication d'une boisson chaude (voir ANALYSE FONCTIONNELLE A6).

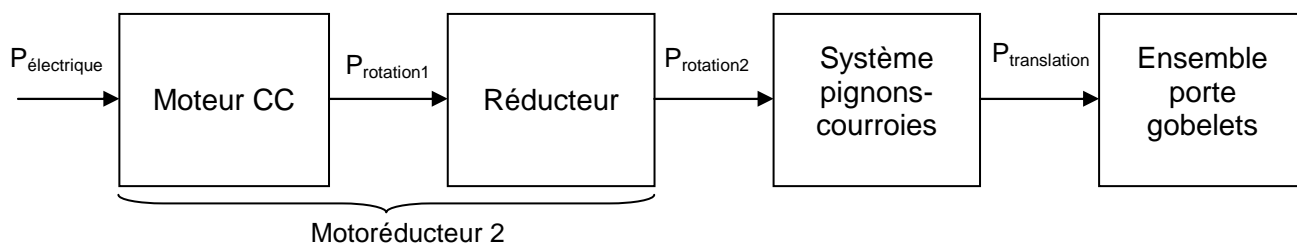
Cette fonction (**FC2**) est réalisée par un ensemble mécanique qui est composé :

- d'un **moteur à courant continu**,
- d'un **réducteur roue et vis sans fin**,
- d'un système **pignons-courroies crantées**,
- d'un **ensemble porte gobelets**.

Le **moteur** entraine les **pignons** en rotation par l'intermédiaire du **réducteur à roue et vis sans fin**.



L'**ensemble porte gobelets**, lié complètement aux **courroies**, se déplace donc en translation verticale.



L'étude a pour objet de déterminer la durée d'alimentation du moteur (temporisation) permettant de passer de la position basse à la position haute, de mettre en évidence les raisons qui ont poussé le fabricant à choisir le motoréducteur retenu et d'analyser la solution technologique assurant une tension correcte des courroies.

On distinguera trois étapes dans cette étude :

1. Modélisation cinématique du système
2. Étude cinématique et énergétique
3. Étude technologique

Étape 1 : Modélisation cinématique du système

On pourra se reporter aux pages BAN1 à BAN3 pour comprendre la structure de l'élévateur.

Hypothèses :

Roulement sans glissement des courroies sur les pignons **8** et **10**.

Toutes les liaisons sont géométriquement parfaites et sans frottement.

Q1 - Sur la page BR1, compléter les classes d'équivalence.

Q2 - Sur la page BR1, compléter le graphe de structure des liaisons.

Préciser les **points et les axes** (voir page BAN2).

Q3 - Sur la page BR1, compléter le schéma cinématique minimal de l'élévateur.

Ajouter les symboles des liaisons mécaniques manquant sur le schéma proposé.

Ajouter des couleurs pour différencier les classes d'équivalence.

Étape 2 : Études cinématique et énergétique

A - Étude cinématique

Objectif de l'étude : déterminer la durée d'alimentation du moteur nécessaire pour passer de la position initiale à la position haute (*dépose du gobelet*). Ce temps est géré par une temporisation et dépend notamment du couple nécessaire en sortie du réducteur.

Données :

- masse de l'ensemble porte gobelets : $m = 1,37\text{kg}$
- rayon pignon 8 : $r_8 = 8,5\text{mm}$
- accélération de la pesanteur : $g = 9,81\text{m/s}^2$

Q4 - Sur feuille de copie, déterminer le poids de l'ensemble porte gobelet (expression littérale + application numérique).

Q5 - Sur feuille de copie, déterminer le couple C_s nécessaire en sortie du réducteur afin d'assurer la levée de l'ensemble porte gobelet (expression littérale + application numérique).

NOTA : L'effort **F** à exercer par les pignons est égal et opposé au poids trouvé précédemment.

Quel que soit le résultat trouvé à la question Q5, prendre $C_s = 120\text{Nmm}$.

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page B2 sur 5
9IEELME3	Sujet Construction Mécanique	

La courbe page BAN4 est une reproduction du fabricant du motoréducteur Valéo. Elle donne la vitesse de rotation en sortie du motoréducteur (**N**) en fonction du couple à transmettre (**C**).

Q6 - Sur feuille de copie, noter la vitesse de rotation possible en fonction des conditions d'utilisation.

Q7 - Sur feuille de copie, convertir cette vitesse en rad/s (expression littérale + application numérique).

Q8 - Sur feuille de copie, déterminer la vitesse d'élévation V_e de l'ensemble porte gobelet (expression littérale + application numérique).

La hauteur de levée entre la position initiale et la position dépose du gobelet est de 86mm.

Q9 - Sur feuille de copie, déterminer la durée d'alimentation t_a du moteur CC pour effectuer cette levée (expression littérale + application numérique).

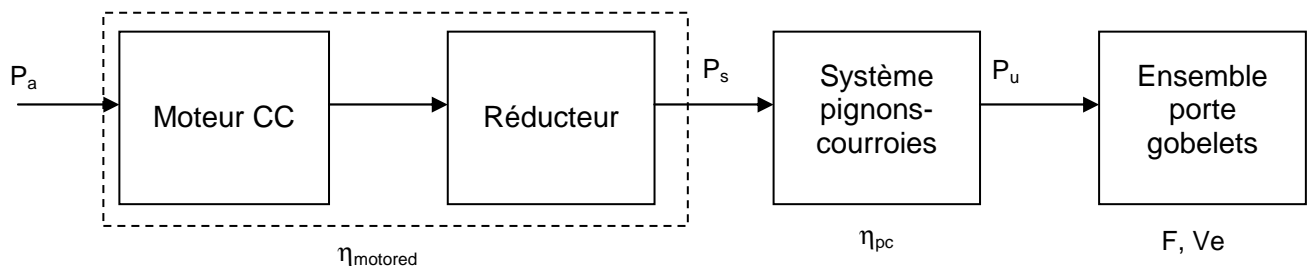
Constat : la temporisation déterminant la durée d'alimentation du moteur CC devra être sensiblement égale au temps t_a trouvé précédemment.

B - Étude énergétique

Objectif de l'étude : déterminer le rendement du motoréducteur retenu et justifier son utilisation :

Données :

- effort à développer pour assurer la levée de l'ensemble porte gobelet : $F = 13,5\text{N}$
- vitesse d'élévation de l'ensemble porte gobelets : $V_e = 52\text{mm/s}$
- rendement du motoréducteur : η_{motored} (à calculer)
- rendement pignons-courroies : $\eta_{\text{pc}} = 0,9$



Q10 - Sur feuille de copie, déterminer la puissance utile P_u afin d'assurer l'élévation de l'ensemble porte gobelet (expression littérale + application numérique).

Q11 - Sur feuille de copie, déterminer la puissance en sortie du motoréducteur P_s nécessaire afin d'assurer l'élévation de l'ensemble porte gobelet (expression littérale + application numérique).

Q12 - Sur feuille de copie, déterminer la puissance absorbée P_a à l'entrée du moteur sachant que celui-ci est alimenté en 12V et que l'intensité relevée sur le système réel est $I = 1\text{A}$ (expression littérale + application numérique).

Q13 - Sur feuille de copie, déterminer le rendement η_{motored} du motoréducteur retenu (expression littérale + application numérique).

Q14 - Quel que soit le résultat précédemment, on prendra $\eta_{\text{motored}} = 0,08$.

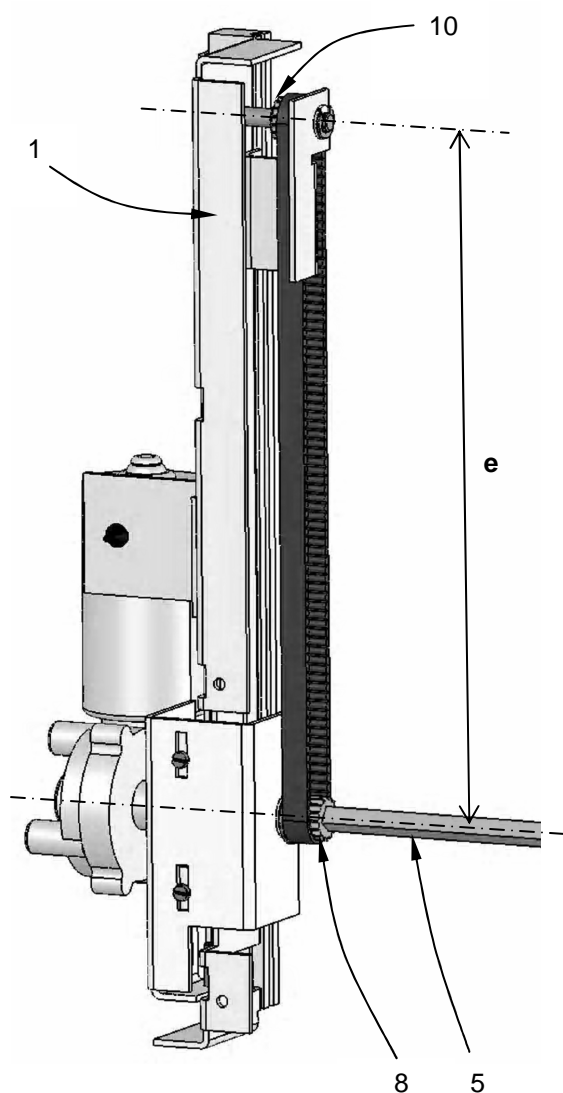
Que pensez-vous de cette valeur? Répondre page BR2.

Le motoréducteur retenu est utilisé dans d'autres distributeurs de boissons Necta - Wittenborg, notamment pour moulinier le café, cette opération demandant un couple assez important.

D'après vous, pourquoi Necta - Wittenborg a-t-il retenu ce motoréducteur ? (cocher les bonnes réponses sur BR2).

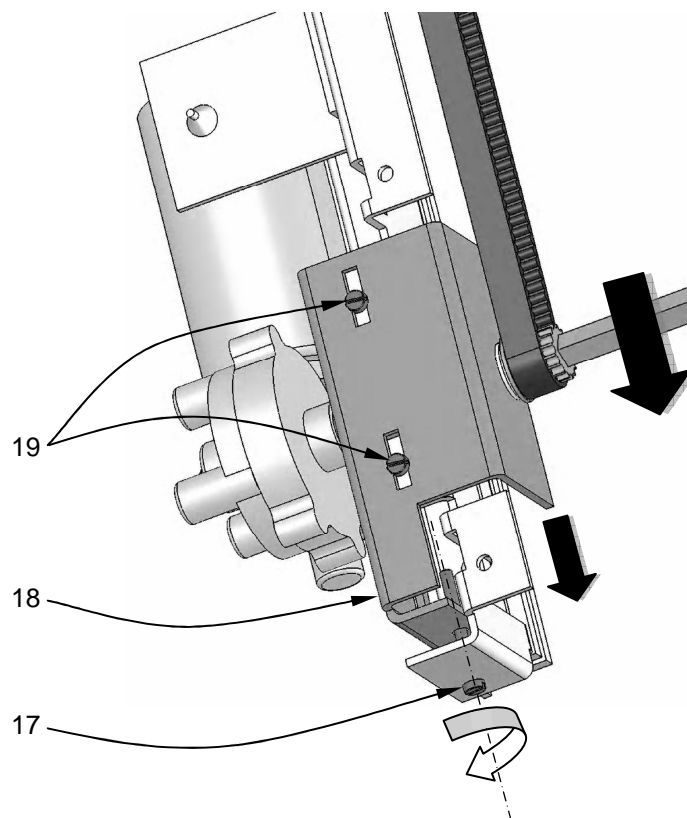
Étape 3 : Étude technologique

Objectif de l'étude : analyser la solution technologique permettant de régler la tension des courroies crantées



La transmission par poulies/courroie ne peut fonctionner correctement que si la courroie **9** est tendue entre les deux pignons **8** et **10**.

Cette tension est obtenue en modifiant l'entraxe e (voir ci-contre) au montage, par déplacement de la plaque **18** (voir ci-dessous).



Données :

- dessin de définition de la pièce 18 (voir page BR3).

Q15 - Sur page BR 2 :

Donner le nom de la liaison entre les pièces 18 et 1 (en phase de fonctionnement).

Caractériser cette liaison en entourant les bonnes réponses.

Q16 - Analyse fonctionnelle de la pièce 18 :

- Colorier en rouge sur la page BR3 les surfaces de cette pièce participant à la mise en position (MIP) de 18 par rapport à 1.
- Colorier en bleu sur la page BR3 les surfaces de cette pièce participant au maintien en position (MAP) de 18 par rapport à 1.
- Colorier en vert sur la page BR3 les surfaces de cette pièce participant à la mise en position (MIP) de 3 par rapport à 18.

Q17 - Compléter sur la page BR3 la vue en perspective en faisant apparaître les surfaces mises en évidence précédemment.

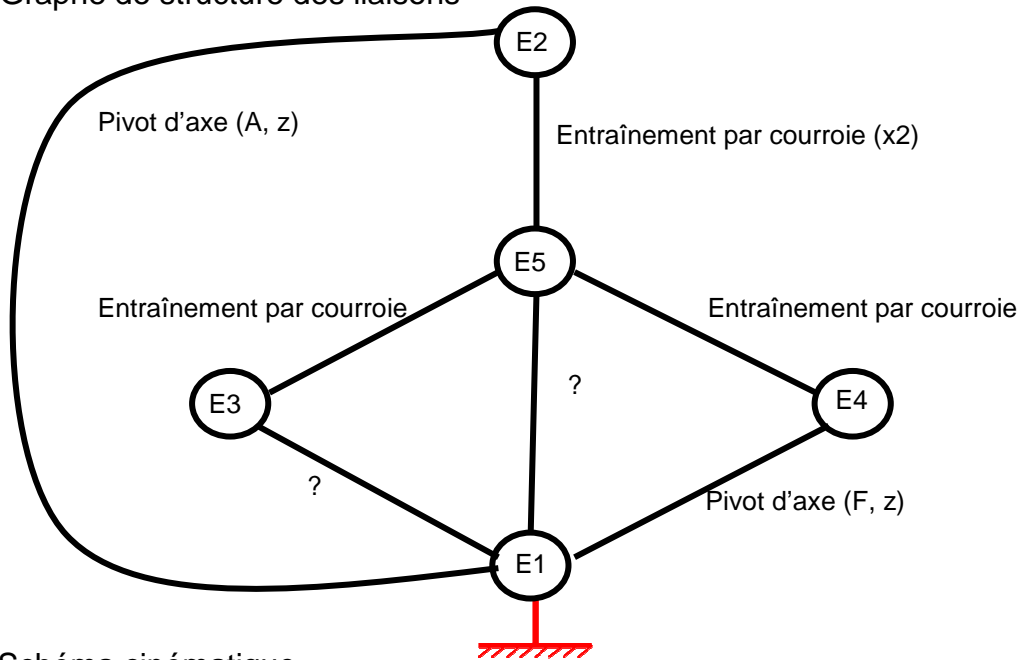
Q18 - Sur feuille de copie :

En vous aidant de la nomenclature, identifier la famille de matériaux utilisée pour la pièce 18 et justifier son emploi.

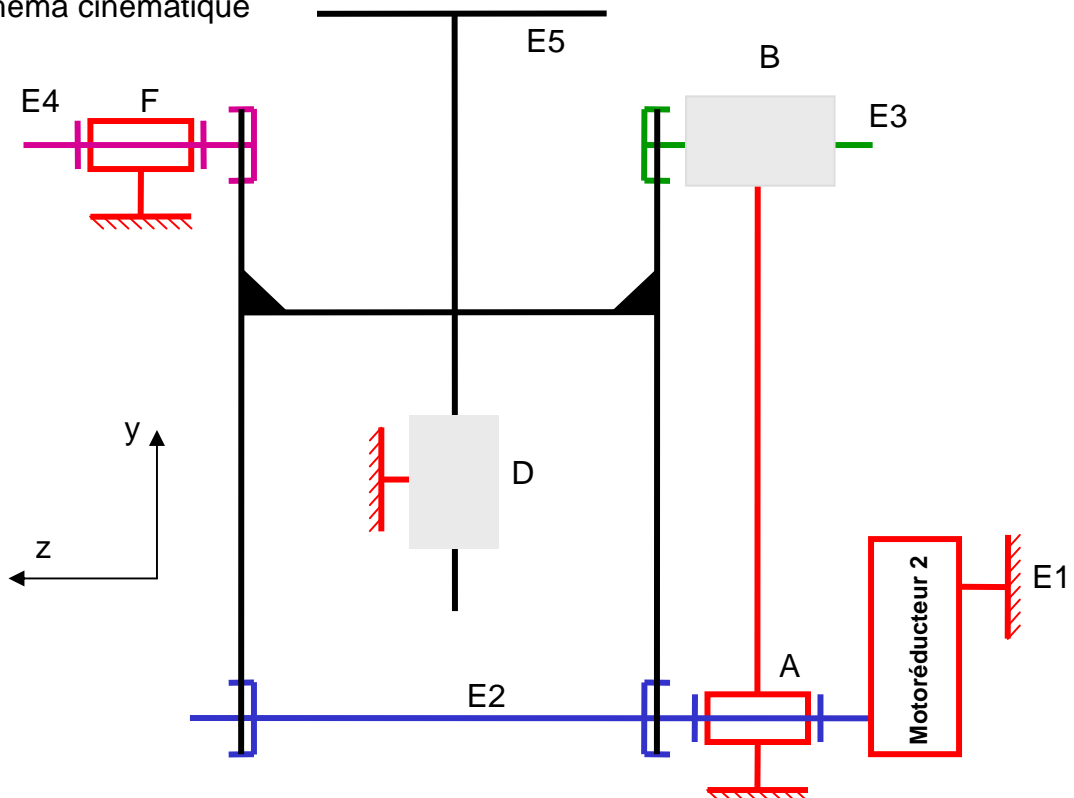
ÉTUDE DE L'ÉLEVATEUR

- Q1 -** E1 = {1, 2, 17, 18, 19} (bâti)
 E2 = { (arbre sortie motoréducteur)
 E3 = { (pignon fou droit)
 E4 = { (pignon fou gauche)
 E5 = { (ensemble porte gobelet)

Q2 - Graphe de structure des liaisons



Q3 - Schéma cinématique



Q14 – Quel que soit le résultat trouvé précédemment, on prendra $\eta_{\text{motored}} = 0,08$.

Que pensez-vous de cette valeur?

D'après vous, pourquoi Necta – Wittenborg a-t-il retenu ce motoréducteur ?

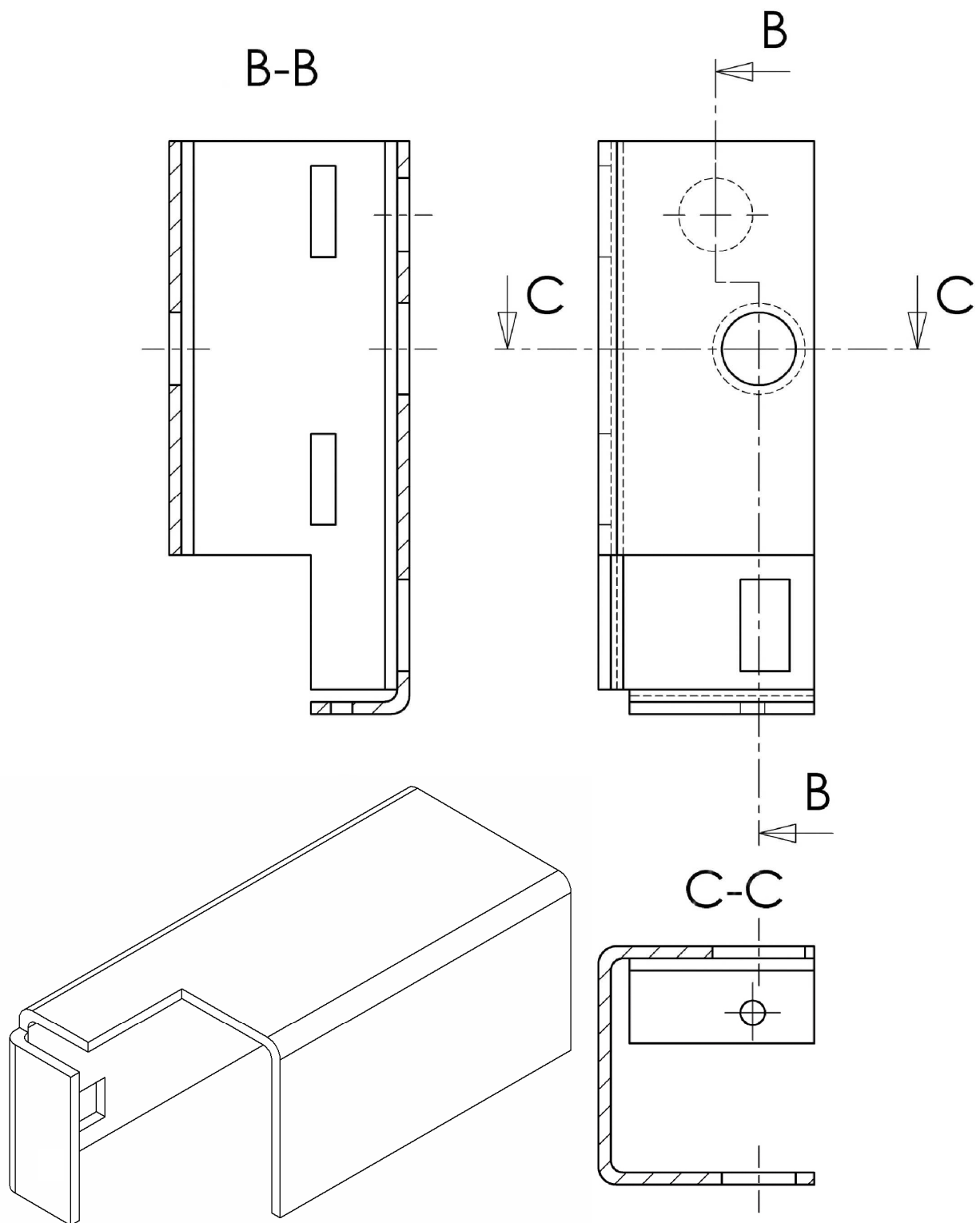
- parce que le motoréducteur est optimisé..... ☐
- par souci d'homogénéiser ses composants ☐
- parce qu'il est surdimensionné pour vaincre le couple dû aux frottements
provoqués par des projections inévitables d'ingrédients ☐
- par souci d'esthétisme..... ☐

Q15 - Donner le nom de la liaison entre les pièces 18 et 1 (en phase de fonctionnement).

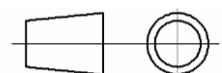
Liaison

Caractériser cette liaison : entourer les bonnes réponses.

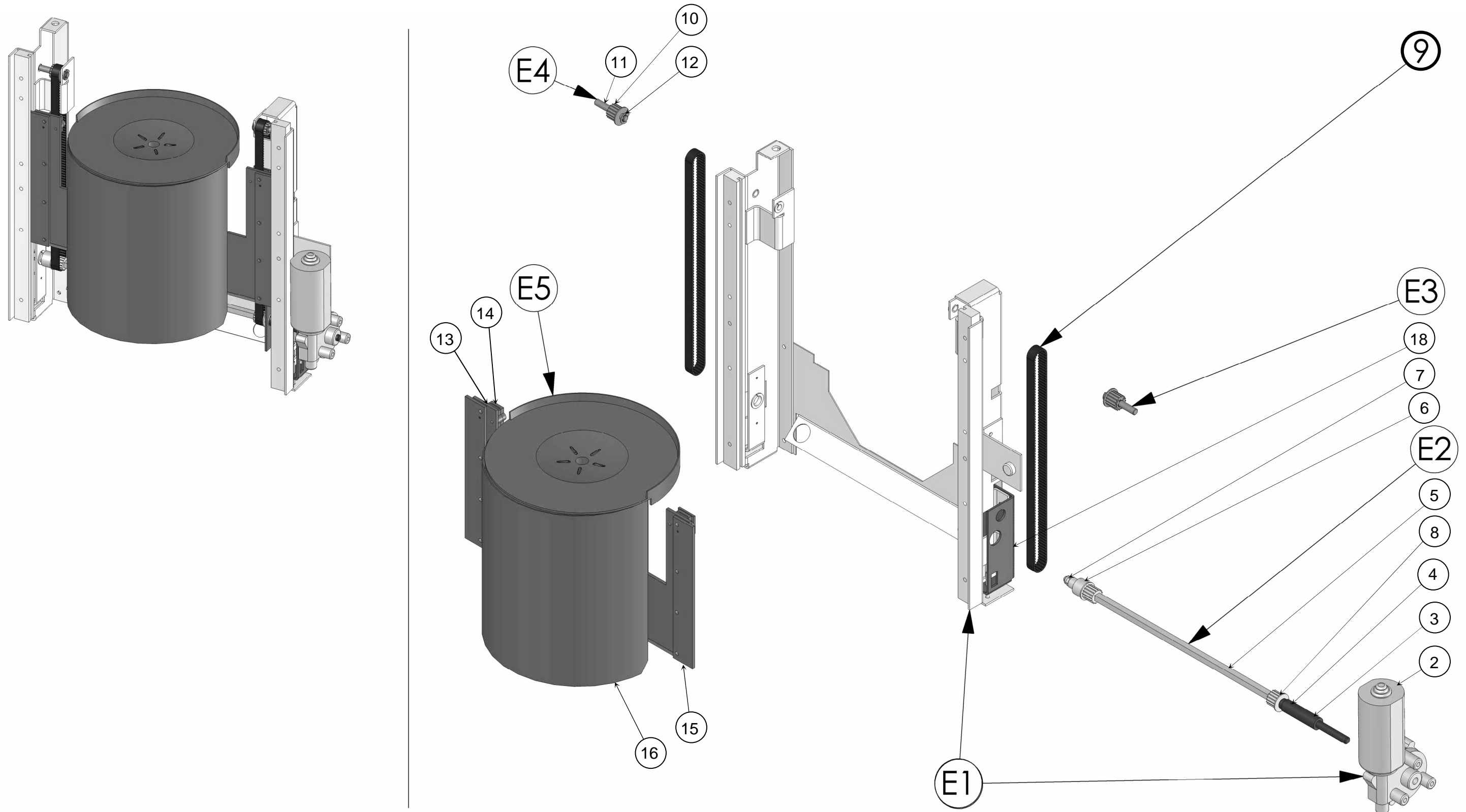
RIGIDE	DÉMONTABLE	RÉGLABLE	PAR ADHÉRENCE
ÉLASTIQUE	NON DÉMONTABLE	NON RÉGLABLE	PAR OBSTACLE



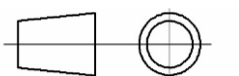
ÉLÉVATEUR A Gobelet AUTOBAR
PLAQUE SUPPORT MOTEUR 18



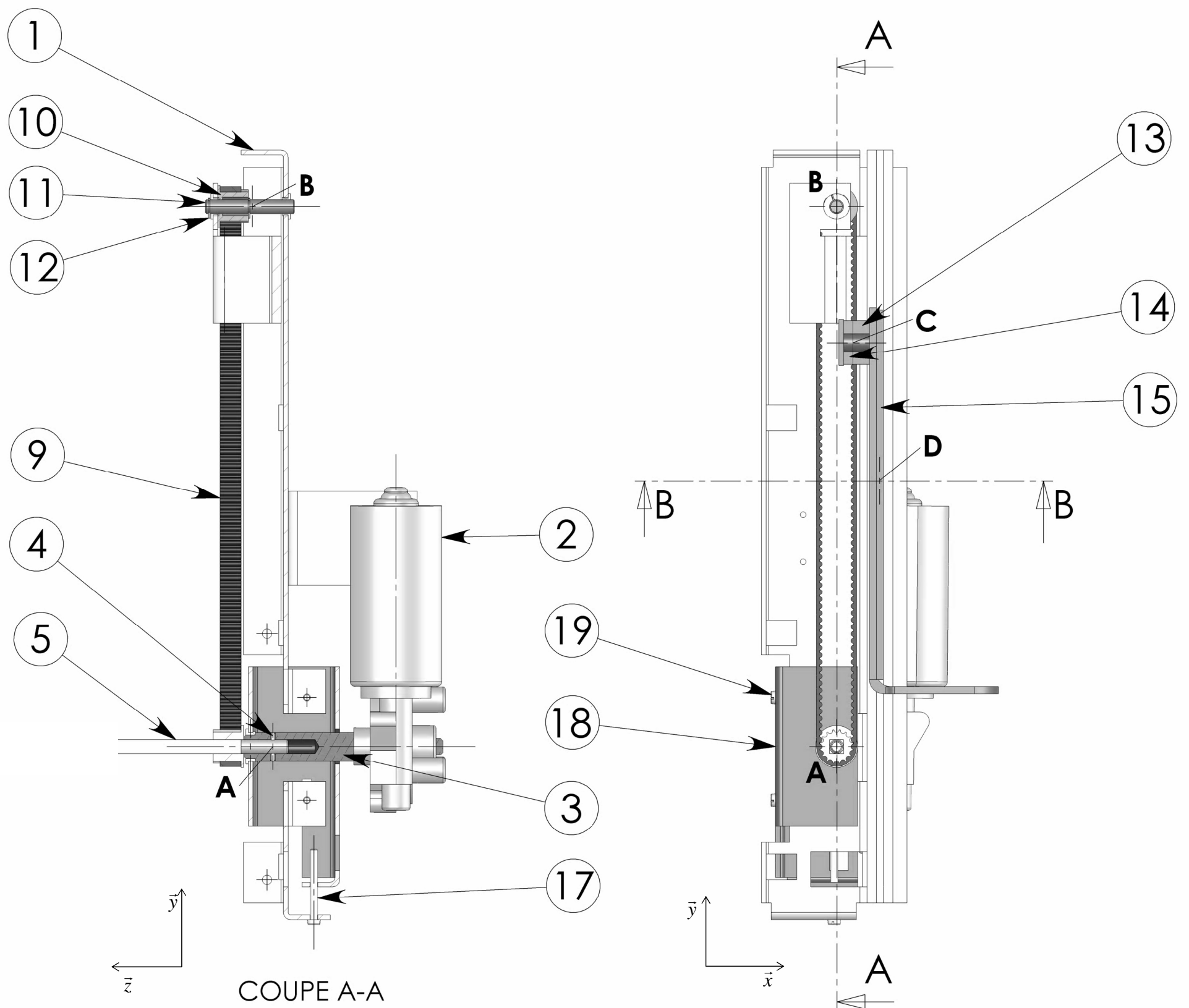
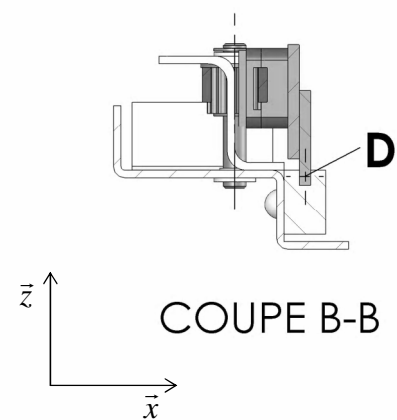
ÉCHELLE 1 : 1



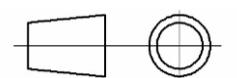
ÉLÉVATEUR À GOBELETS AUTOBAR
ÉCLATE DES SOUS ENSEMBLES



ÉCHELLE X : X



ÉLÉVATEUR À Gobelets AUTOBAR



ÉCHELLE 1 : 3

NOMENCLATURES

<i>Rep.</i>	<i>Nb</i>	<i>Désignation</i>	<i>Observation</i>
E1	1	Ensemble bâti	Non détaillé
E2	1	Ensemble arbre sortie motoréducteur	
E3	1	Ensemble pignon fou droit	
E4	1	Ensemble pignon fou gauche	
E5	1	Ensemble porte gobelet	

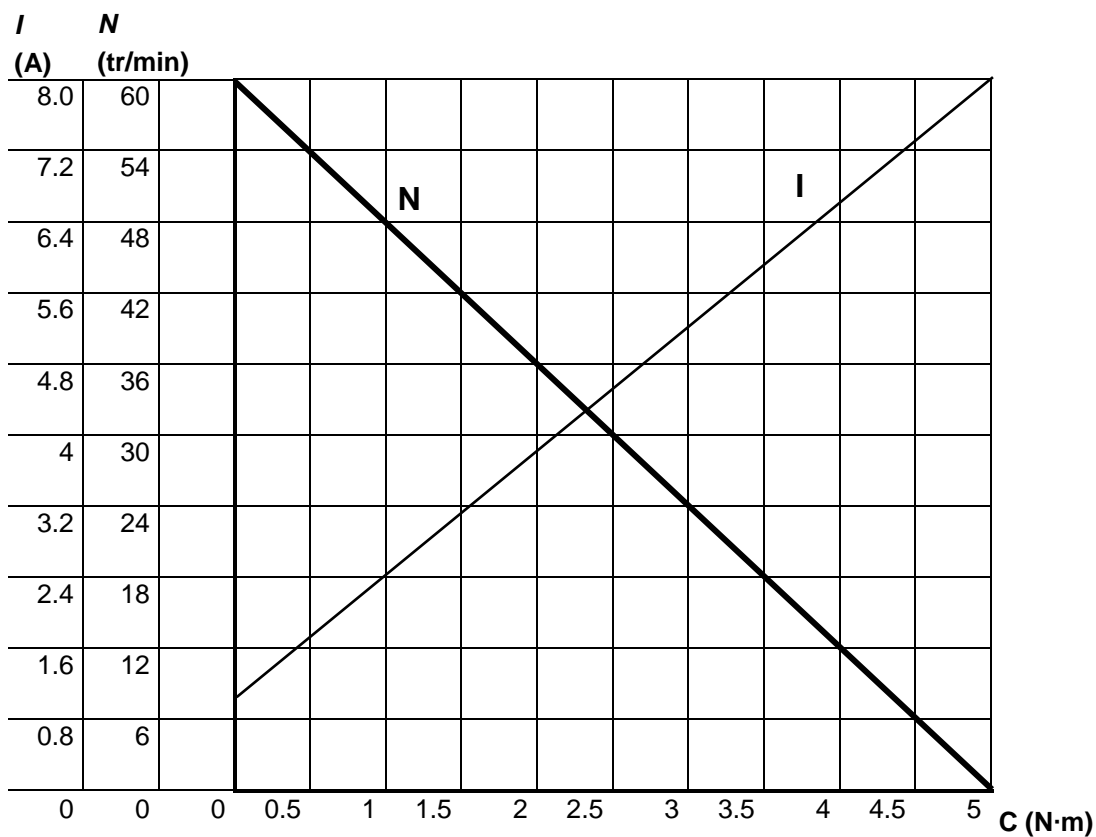
SOUS ENSEMBLES Élévateur à Gobelets AUTOBAR

<i>Rep.</i>	<i>Nb</i>	<i>Désignation</i>	<i>Matériau</i>	<i>Observation</i>
1	1	Bâti		Non détaillé
2	1	Motoréducteur VALEO 404 166		
3	1	Arbre de sortie du motoréducteur		
4	1	Goupille Mécanindus d=2	C 22	
5	1	Axe d'entraînement		
6	1	Palier		
7	1	Écrou Nylstop		
8	2	Pignon d'entraînement Z=16, d=8,5	PA 6-6	
9	2	Courroie crantée Gates 3MR510		
10	2	Pignon fou Z=16, d=8,5		
11	2	Arbre fou		
12	2	Segment d'arrêt		
13	2	Embase de fixation	PA 6-6	
14	2	Chapeau de fixation	PA 6-6	
15	1	Support de plateforme à gobelet		Non détaillé
16	1	Plateforme à gobelet		Non détaillé
17	1	Vis de réglage		
18	1	Plaque support de motoréducteur	X 2 Cr Ni 19-11	
19	2	Vis de serrage		

Élévateur à Gobelets AUTOBAR



Caractéristiques techniques			
Vitesse à vide	N_0	$[\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}]$	60
Tension nominale	U_N	$[\text{V}]$	12
Couple de démarrage	M_A	$[\text{N} \cdot \text{m}]$	5,00
Rapport de réduction	r		1/62
Indice de protection			IP 30
Masse	m	$[\text{kg}]$	0,710



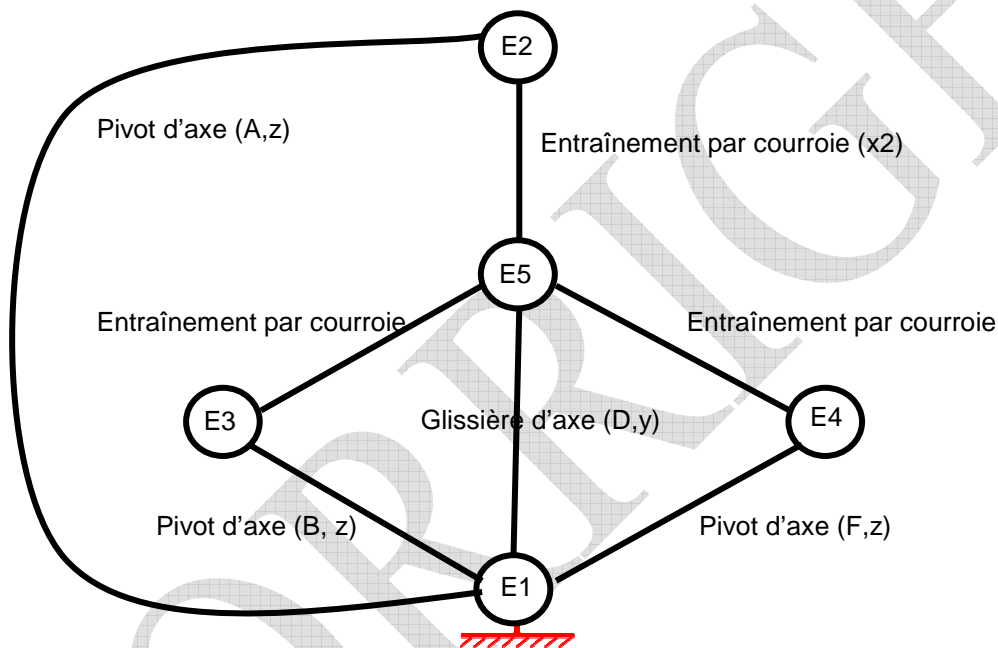
ÉTUDE DE L'ÉLÉVATEUR

Modélisation

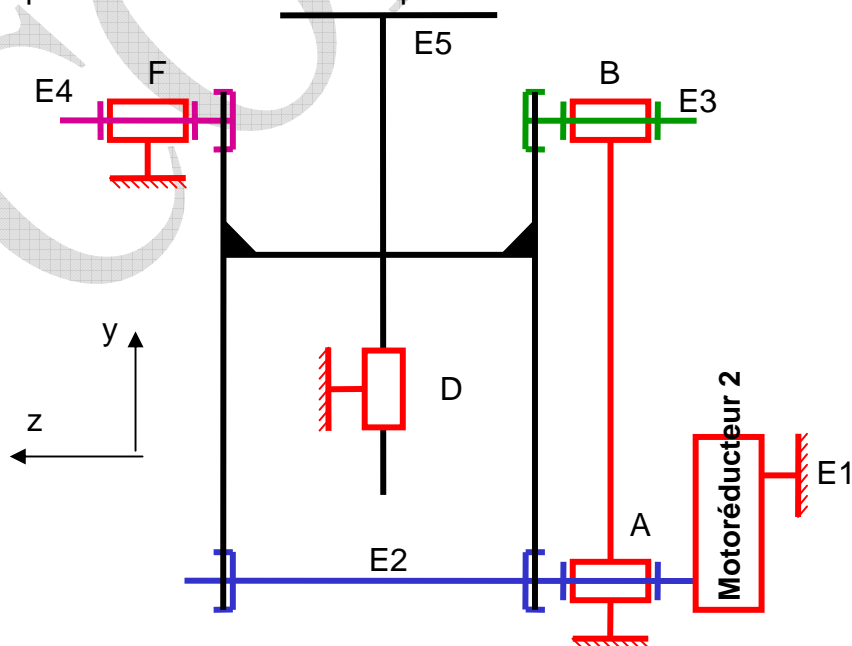
Q1 - Compléter les classes d'équivalence

- $E1 = \{1, 2, 17, 18, 19\}$ (bâti)
- $E2 = \{3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ (arbre sortie motoréducteur)
- $E3 = \{10, 11, 12\}$ (poulie folle gauche)
- $E4 = \{10, 11, 12\}$ ou $\{10', 11', 12'\}$ (poulie folle droite)
- $E5 = \{13, 14, 15, 16\}$ (ensemble porte gobelet)

Q2 - Réaliser le graphe de structure des liaisons



Q3 - Compléter le schéma cinématique minimal de l'élévateur



Étude cinématique

Q4 - Déterminer le poids P de l'ensemble porte gobelet

Expression littérale : $P = m \cdot g$

Application numérique : $P = 1,37 \cdot 9,81 = 13,43\text{N}$

Q5 - Déterminer le couple C_s

Expression littérale : $C_s = F \cdot r$

Application numérique : $C_s = 13,43 \cdot 8,5 = 114,1\text{Nmm}$

Quel que soit le résultat trouvé à la question Q5, prendre $C_s = 120\text{ Nmm}$.

Q6 - Relever la vitesse de rotation possible en fonction des conditions d'utilisation

$N_{\text{motored}} = 58 \text{ ou } 59\text{tr/min}$

Q7 - Convertir cette vitesse en rad/s

Expression littérale : $\omega_{\text{motored}} = \pi N_{\text{motored}} / 30$

Application numérique : $\omega_{\text{motored}} = 3,14 \cdot 58 = 6,1\text{rad/s}$

Q8 - Déterminer la vitesse d'élévation V_e de l'ensemble porte gobelet

Expression littérale : $V_e = \omega_{\text{motored}} \cdot r$

Application numérique : $V_e = 6,1 \cdot 8,5 = 51,6\text{mm/s}$

La hauteur de levée entre la position initiale et la position dépose du gobelet est $h = 86\text{ mm}$.

Q9 - Déterminer le temps d'alimentation t_a du moteur CC pour effectuer cette levée

Expression littérale : $t_a = h / V_e$

Application numérique : $t_a = 86 / 51,6 = 1,67\text{s}$

Étude énergétique

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor2 sur 6
9IEELME3CORR	Corrigé Construction Mécanique	

Q10 - Déterminer la puissance utile P_u afin d'assurer l'élévation de l'ensemble porte gobelet

Expression littérale : $P_u = F \cdot v_e$

Application numérique : $P_u = 13,5 \cdot 0,052 = 0,7W$

Q11 - Déterminer la puissance en sortie du motoréducteur P_s nécessaire afin d'assurer l'élévation de l'ensemble porte gobelet

Expression littérale : $P_s = P_u / \eta_{pc}$

Application numérique : $P_s = 0,7 / 0,9 = 0,77W$

Q12 - Déterminer la puissance absorbée P_a à l'entrée du moteur sachant que celui-ci est alimenté en 12V et que l'intensité relevée sur le système réel est $I = 1A$

Expression littérale : $P_a = U \cdot I$

Application numérique : $P_a = 12 \cdot 1 = 12W$

Q13 - Déterminer le rendement $\eta_{motored}$ du motoréducteur retenu :

Expression littérale : $\eta_{motored} = P_s / P_a$

Application numérique : $\eta_{motored} = 0,77 / 12 = 0,064$

Q14 – Quelque soit le résultat précédemment, on prendra $\eta_{motored} = 0,07$.

Que pensez-vous de cette valeur? ...**Très faible**.....

D'après vous, pourquoi Necta – Wittenborg a retenu ce motoréducteur ? (cocher les bonnes réponses) :

- parce que le motoréducteur est optimisé..... ☐

- par souci d'homogénéiser ses composants ☒

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor3 sur 6
9IEELME3CORR	Corrigé Construction Mécanique	

- parce qu'il est surdimensionné pour vaincre le couple dû aux frottements
provoqués par des projections inévitables d'ingrédients ☒
- par souci d'esthétisme ☐

Étude technologique

Q15 - Donner le nom de la liaison entre les pièces 18 et 1 (en phase de fonctionnement)

Liaison **encastrement**

Caractériser cette liaison : entourer les bonnes réponses

RIGIDE	DEMONTABLE	REGLABLE	PAR ADHERENCE
ELASTIQUE	NON DEMONTABLE	NON REGLABLE	PAR OBSTACLE

Q16 - Analyse fonctionnelle de la pièce 18

Colorier en rouge sur le document réponse BR1 les surfaces de cette pièce participant à la mise en position (MIP) de 18 par rapport à 1.

Colorier en bleu sur le document réponse BR1 les surfaces de cette pièce participant au maintien en position (MAP) de 18 par rapport à 1.

Colorier en vert sur le document réponse BR1 les surfaces de cette pièce participant à la mise en position (MIP) de 3 par rapport à 18.

Q17 - Compléter sur le document BR1 la vue en perspective en faisant apparaître les surfaces mises en évidence précédemment

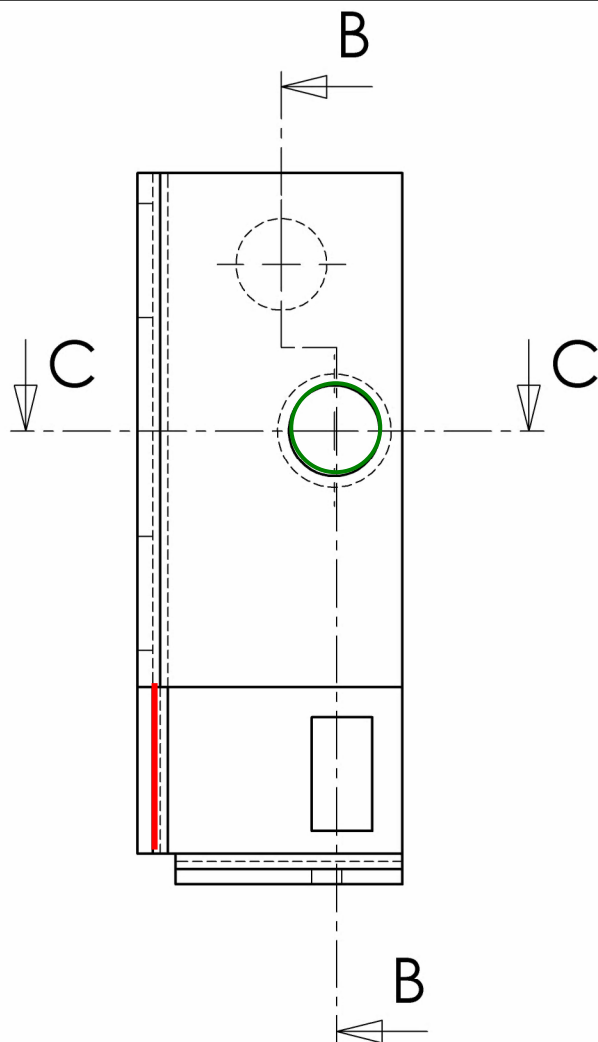
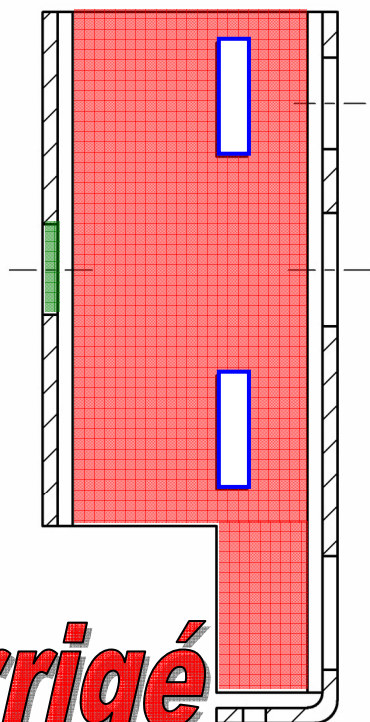
Q18 - En vous aidant de la nomenclature, identifier la famille de matériaux utilisée pour la pièce 18 et justifier son emploi

Famille de matériaux : **Acier inoxydable**

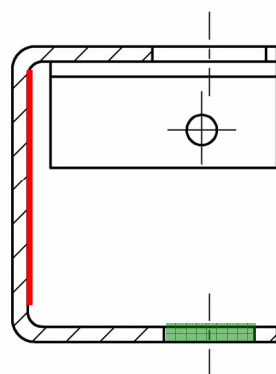
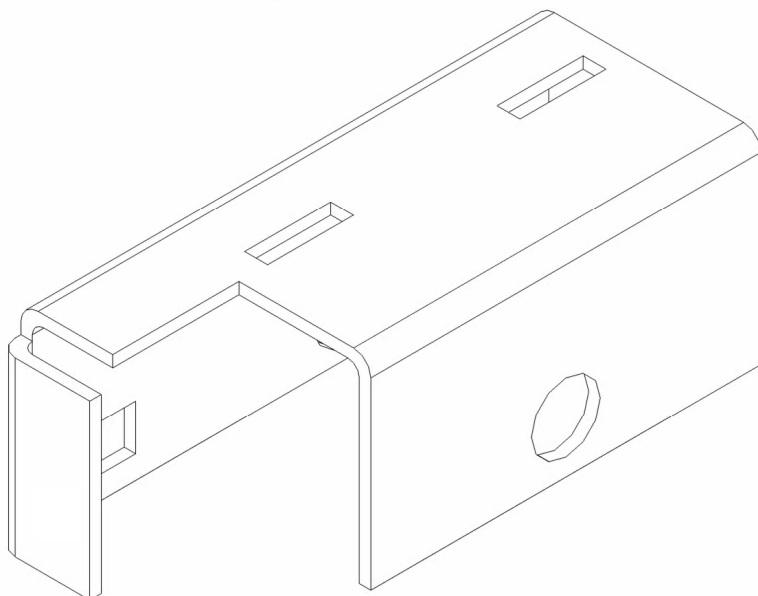
Justification de l'emploi : **domaine alimentaire, anticorrosion....**

Corrigé

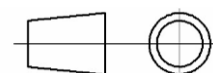
COUPE B-B



COUPE C-C



ÉLÉVATEUR À Gobelet AUTOBAR
PLAQUE SUPPORT MOTEUR 18



ÉCHELLE 1 : 1

Partie Mécanique	Questions	Points		Durée en min
Lecture du sujet		Sous total		5
1- Étude de modélisation	1	4(4x1)	4	15
	2	2(1+1)	2	
	3	5(2+2+1)	5	
2- Étude cinématique	4	3(2+1)	3	25
	5	3(2+1)	3	
	6	1	1	
	7	3(2+1)	3	
	8	3(2+1)	3	
	9	3(2+1)	3	
3- Étude énergétique	10	3(2+1)	3	20
	11	3(2+1)	3	
	12	3(2+1)	3	
	13	3(2+1)	3	
	14	3(1 + 2x1)	3	
4- Étude technologique et graphique	15	2 + 4	6	25
	16	4	4	
	17	4	4	
	18	4(2+2)	4	
Total		60		90