

BTS CONCEPTION ET RÉALISATION DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES

E4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME AUTOMATIQUE

2023

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 24 pages, numérotées de 1/24 à 24/24.
Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

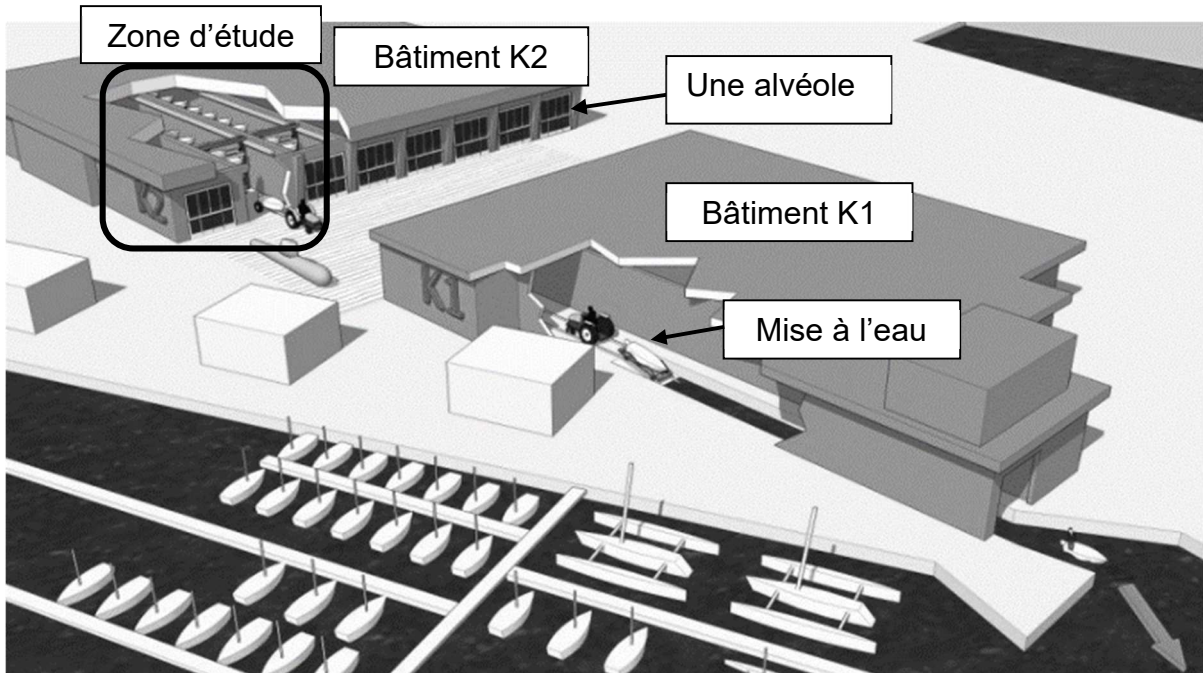
Les feuilles de copie et les documents réponses seront rendus en respectant la chronologie du sujet.

Pages 18 à 24 à rendre avec la copie.

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	1/24

Introduction

Histoire du port à sec de Lorient :



Construite par les Allemands entre février 1941 et janvier 1943, la base de Keroman, est un édifice qui a été conçu pour abriter une trentaine de sous-marins et leurs équipages.

Une fois la guerre terminée, ce site unique au monde deviendra la base de soutien des sous-marins à propulsion classique de la Marine Nationale avant d'être rétrocédé à la ville en 1997.

Lorient Agglomération récupère un site de 26 hectares avec 1 200 mètres de façade maritime. Commencée en 2001 par un appel à projet, la reconversion de la base sous-marine a débuté avec la construction de la Cité de la voile Éric Tabarly (ouverte en 2008) et l'accueil des premiers bateaux de course au large.

Aujourd'hui, l'ancien site militaire est synonyme de course à la voile avec le pôle course au large et la base d'entraînement. Cette mutation autour de la plaisance se poursuit avec le projet d'un port à sec couvert.

Pour ce projet, une alvéole du bâtiment K2 est utilisée pour stocker 140 bateaux à moteur. Ces bateaux sont transférés depuis le bâtiment K2 vers le bâtiment K1 pour la mise à l'eau.

Mise en situation

Un port à sec consiste à stocker des bateaux à moteur dans des racks de rangement juxtaposés, à l'extérieur sur un terre-plein ou encore sous abri. La manutention est généralement effectuée avec un chariot élévateur.

L'entreprise SDB spécialisée dans la fourniture de systèmes de manutention pour le stockage (transstockeurs), pour les opérations d'entrée et de sortie des produits lourds dans l'industrie d'assemblage automobile (châssis, motorisation...) équipe des ports à sec identiques avec un système automatisé.



Rack

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	2/24

L'objectif est de proposer un système adapté à l'alvéole de la base sous-marine. L'étude portera sur la conception préliminaire du futur système de manutention :

- Intégration d'un système existant ;
- Modification d'un système existant si nécessaire.

L'alvéole dédiée au port à sec est un espace à l'intérieur du bâtiment K2. Cette alvéole est face à une cale de mise à l'eau des bateaux.

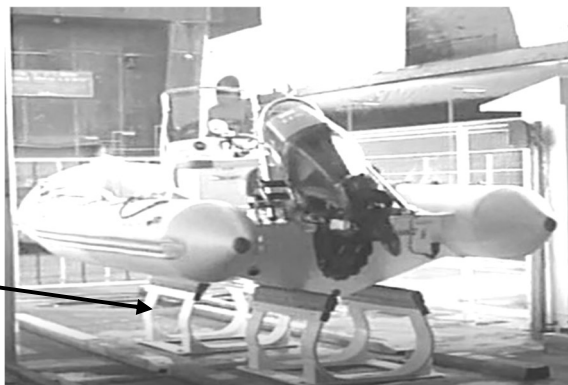
Différentes étapes pour une sortie en mer

Après la réservation de la sortie du bateau par le plaisancier par téléphone, sur place ou par internet :

1. Le système de manutention étudié sort le bateau de son emplacement de stockage d'un des racks du bâtiment K2.



2. Le système de manutention place le bateau sur le support d'accueil devant le bâtiment K2. Ce support est appelé un BER (berceau).



BER d'accueil

3. Le transport entre le BER d'accueil et la zone de mise à l'eau se fait à l'aide d'un BER roulant tiré par un tracteur.



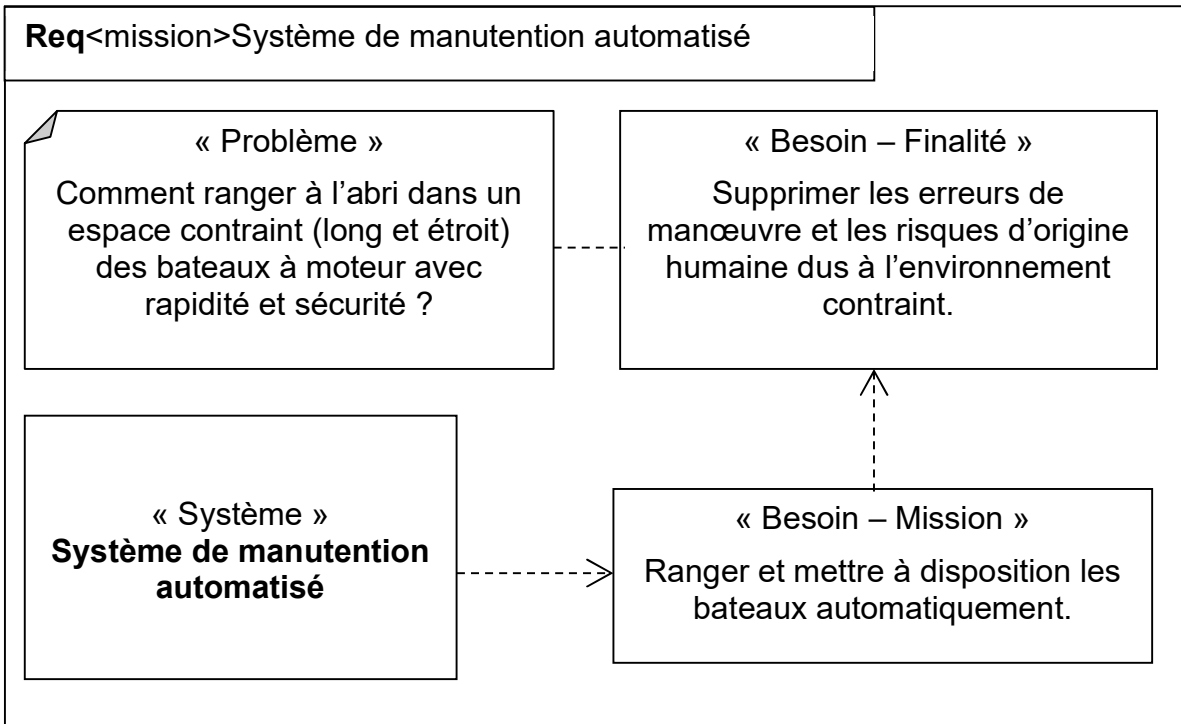
BER roulant

4. Après la mise à l'eau dans le bâtiment K1, un opérateur l'amarre au ponton. Le plaisancier n'a plus qu'à le récupérer pour sortir en mer.

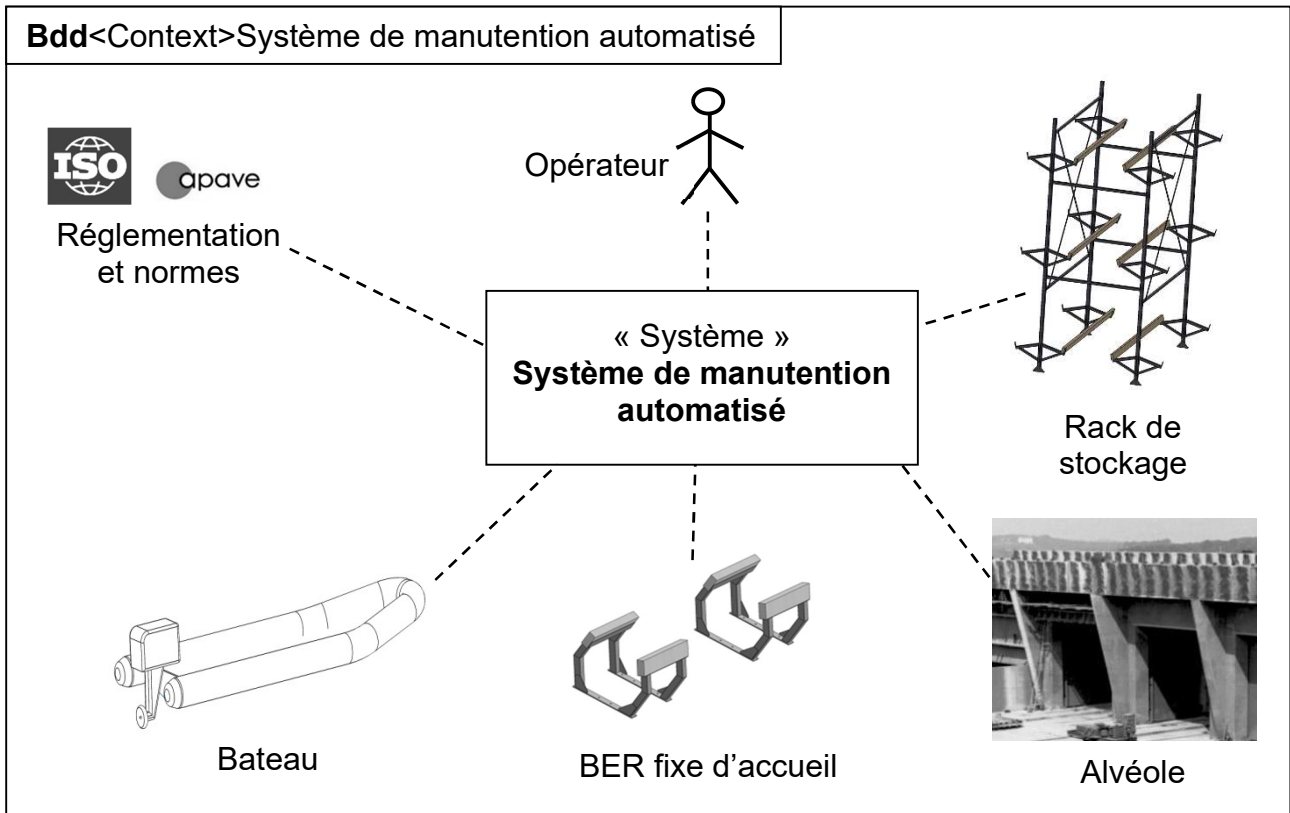


2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	3/24

Mission du système

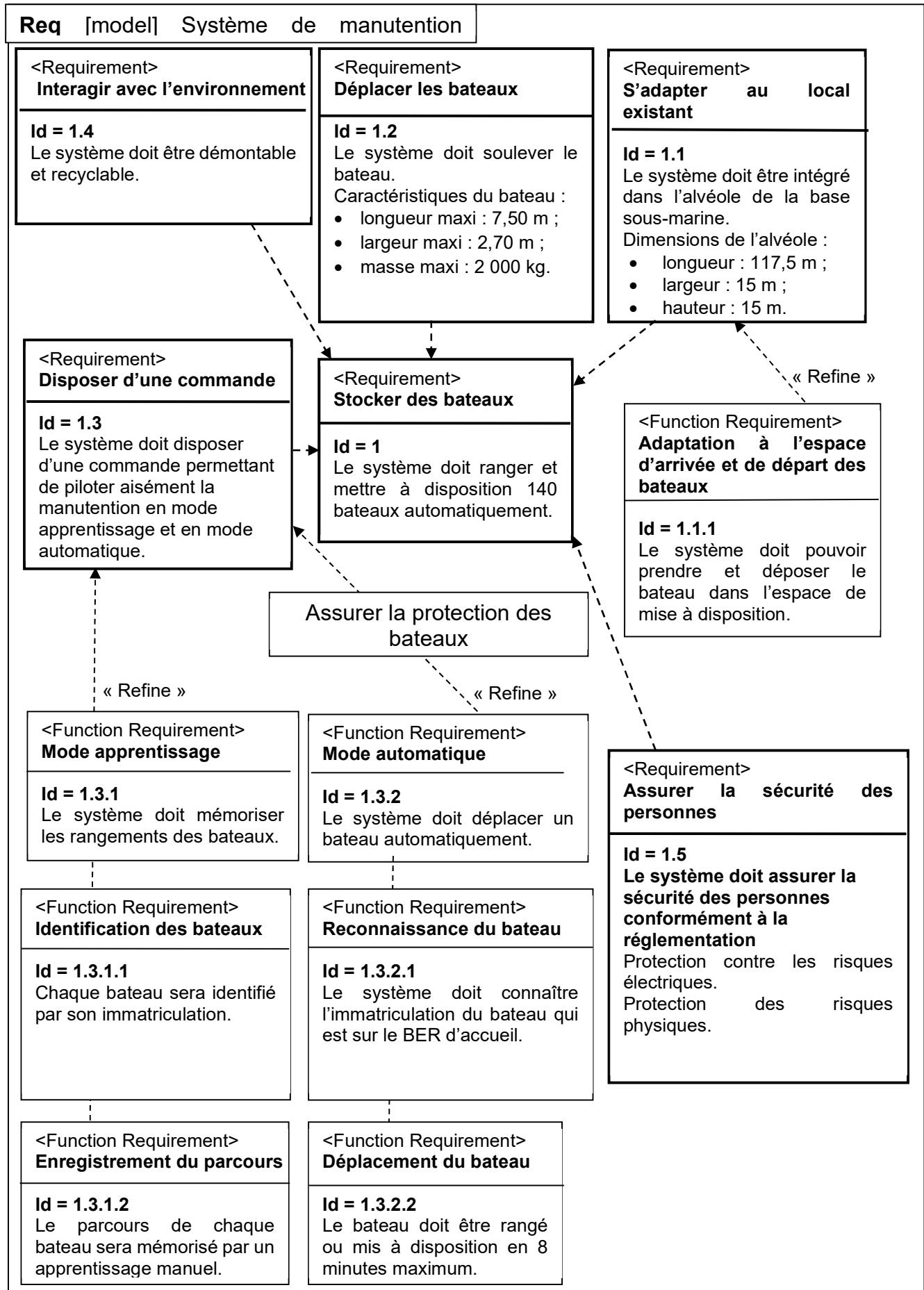


Contexte du système



2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	4/24

Définition des besoins



2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	5/24

Partie 1 - Installation des racks

L'objectif de cette étude est de calculer la capacité de stockage dans l'alvéole afin de valider le cahier des charges.

Voir documents ressources 1 et ressources 1 suite.

Question 1. (Sur feuille de copie)

Donner l'expression littérale puis calculer la hauteur h_1 entre l'appui et la traverse supérieure.

Donner l'expression littérale puis calculer la hauteur h_5 .

Donner l'expression littérale puis calculer la largeur L des emplacements.

Question 2. (Sur feuille de copie)

Calculer, par rapport à la hauteur sous plafond, le nombre maximum d'emplacements utiles à la verticale.

Donner l'expression littérale puis calculer la hauteur h_6 correspondant à l'appui de l'emplacement le plus haut.

Pour la suite de l'étude, chaque rack est constitué de quatre emplacements utiles à la verticale de largeur $L_{rack} = 3100$ mm.

Question 3. (Sur feuille de copie)

Calculer, par rapport aux dimensions de l'alvéole, le nombre d'emplacements maximum de stockage de bateaux sachant que les racks sont disposés le long d'un seul mur.

Vérifier la conformité par rapport au cahier des charges fonctionnel.

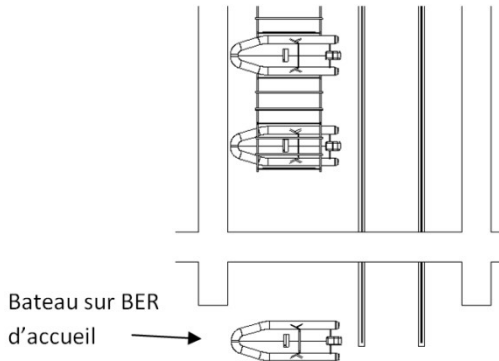
2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	6/24

Partie 2 - Intégration possible d'un système de manutention automatisé 3 axes linéaires existant

Architecture du système de manutention existant par la société SDB

La société SDB mandatée pour cette étude a déjà réalisé dans le passé un autre dispositif de manutention pour le stockage de châssis automobiles sur racks.

La manutention est réalisée par ce système automatisé (3 axes) muni d'un préhenseur fourche. Le but est d'intégrer ce système dans l'alvéole.



L'appui du BER d'accueil à l'extérieur est à la même hauteur que l'appui de l'emplacement le plus bas des racks.

Les vitesses moyennes du système existant sont :

- suivant l'axe X : $V_x = 0,7 \text{ m.s}^{-1}$;
- suivant l'axe Y : $V_y = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$;
- suivant l'axe Z : $V_z = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$.

Lors de la phase de stockage d'un bateau dans un emplacement d'un rack, les mouvements de prise sur le BER d'accueil et de dépose ont les mêmes courses.

Voir documents ressources 2 et ressources 2 suite.

Question 4. (Sur document réponses 1)

Tracer les trajectoires manquantes du préhenseur fourche pour la prise, la dépose et le retour au point initial. Indiquer les points définissant les déplacements.

Question 5. (Sur document réponses 2)

Dans le tableau, indiquer les trajectoires, les axes avec leur signe, les courses approximatives et les temps nécessaires pour les déplacements manquants (les accélérations et décélérations sont négligées).

Calculer le temps total de manutention. Conclure en vérifiant la conformité du cahier des charges.

Pour diminuer le temps de manutention, les déplacements sur les axes X et Z sont simultanés.

Question 6. (Sur document réponses 2)

Calculer le nouveau temps de manutention.

Prendre pour la suite $h_6 = 11400 \text{ mm}$.

Question 7. (Sur feuille de copie)

Calculer la hauteur du système de manutention H.

Est-il possible d'intégrer le système existant en hauteur dans l'alvéole ? Justifier.

Question 8. (Sur feuille de copie)

Calculer l'encombrement E_y suivant Y.

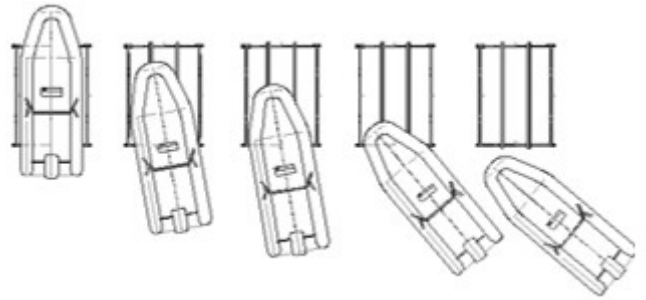
Est-il possible d'intégrer le système existant en largeur dans l'alvéole ? Justifier.

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	7/24

Partie 3 : Intégration d'un système de manutention 4 axes

Il apparaît qu'il est impossible de déplacer les bateaux avec le système 3 axes existant car l'alvéole n'est pas assez large.

Les positions et orientations représentées à droite seront utilisées par le nouveau système.



Deux idées sont proposées pour ranger/sortir les bateaux (voir document ressources 3) :

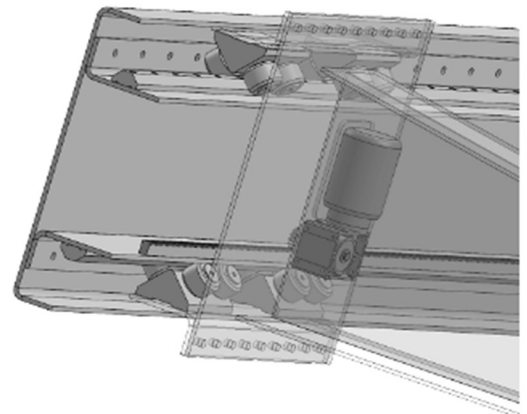
- 1^{re} idée avec un système de manutention 4 axes (3 liaisons glissières + 1 pivot) ;
- 2^e idée avec un système de manutention 4 axes (2 liaisons glissières + 2 liaisons pivots).

L'étude se porte sur le choix entre une liaison glissière sur l'axe y ou une liaison pivot suivant z.

Concept de la première idée :

Il nécessite :

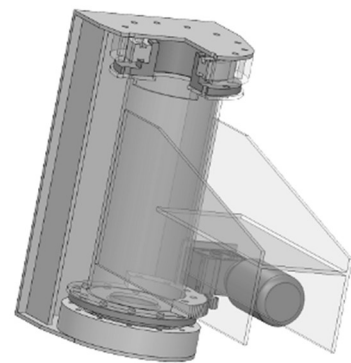
- une crémaillère (400 €, 17 kg) ;
- quatre chariots (réf : BL4115 à 1500 € l'unité) ;
- deux rails de 3 m (100 €/m, 20,3 kg/m) ;
- un motoréducteur avec pignon (1 000 €, 20 kg) ;
- une structure fixe (6 000 €, 600 kg) ;
- une structure mobile du chariot (4 000 €, 400 kg).



Concept de la deuxième idée :

Il nécessite :

- une couronne (600 €, 17 kg) ;
- deux roulements (réf : 6324 à 600 € l'unité) ;
- un motoréducteur avec pignon (1 000 €, 20 kg) ;
- une structure fixe (3 300 €, 220 kg) ;
- une structure tournante (3 600 €, 240 kg).



Voir document ressources 4

Question 9. (Sur document réponses 3)

Détailler les critères de réalisation (quantité, prix et masse) des deux concepts exposés dans le tableau.

Question 10. (Sur document réponses 3)

Conclure au regard des critères et choisir la meilleure idée.

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	8/24

Partie 4 - Étude de l'axe z du système de manutention

À partir d'un motoréducteur, un système mécanique de transformation de mouvement est nécessaire pour obtenir la translation verticale T_z du préhenseur à fourche.

Deux idées sont proposées pour effectuer cette transformation :

- 1^{re} idée avec un système pignon/crémaillère ;
- 2^e idée avec un système pignon/courroie ou pignon/chaîne.

Question 11. (Sur document réponses 4)

Pour chaque idée, dessiner et nommer les composants à utiliser sur le croquis correspondant. Indiquer l'emplacement du motoréducteur.

Après étude, une troisième idée a été retenue. Il s'agit d'une sangle fixée sur le préhenseur qui s'enroule sur un tambour motorisé via deux poulies de renvoi (Voir document ressources 5).

La vitesse du moteur est constante.

Question 12. (Sur document réponses 4)

Déterminer le nombre de tours nécessaires pour arriver à $H_{max} = 11000$ mm en complétant le tableau.

Conclure quant à la vitesse de translation V du préhenseur.

Les déplacements du préhenseur doivent se faire à vitesse constante $V = 0,5$ m.s⁻¹.

Question 13. (Sur document réponse 5)

Choisir et justifier le concept adapté à l'aide du tableau.

Partie 5 - Sécurité globale

L'analyse des risques a mis en évidence plusieurs zones dangereuses. L'accès à ces zones doit être contrôlé par la mise en place de dispositifs de sécurité répondants aux contraintes énoncées sur le document ressources 6.

Question 14. (Sur document réponses 6)

Pour chaque zone, placer la contrainte correspondante et choisir le dispositif de sécurité.

La réponse doit être sous la forme :

Numéro de contrainte, Nom d'un composant possible, une flèche indiquant la position.

(Ex : C4 Bouton Arrêt d'urgence ----->)

Partie 6 - Calcul de rentabilité

Le coût (I) estimé de l'installation est de 1,2 million d'euros.

Les charges fixes annuelles (CF) sont estimées à 85 000 euros (personnel, entretien, énergie).

La location d'une place sera proposée à 2 500 euros par an (140 places louées).

Question 15. (Sur document réponses 7)

Compléter l'évolution du chiffre d'affaires (CA) dans le tableau.

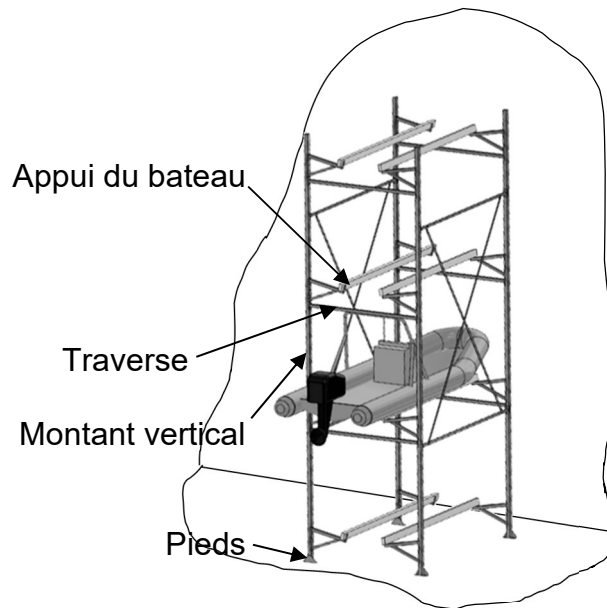
Tracer la courbe du chiffre d'affaires sur le graphe.

En déduire le retour sur investissement en nombre d'années.

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	9/24

Document ressources 1

Exemple d'un rack à 4 emplacements disposé le long d'un mur :



Dimensions d'un rack :

Hauteur du premier appui : $h_0 = 1\ 100\text{ mm}$.
 Épaisseur des montants du rack : $d_1 = 100\text{ mm}$.
 Épaisseur des traverses du rack : $d_2 = 80\text{ mm}$.
 Hauteur de l'appui par rapport à la traverse horizontale :
 $h_2 = 860\text{ mm}$.

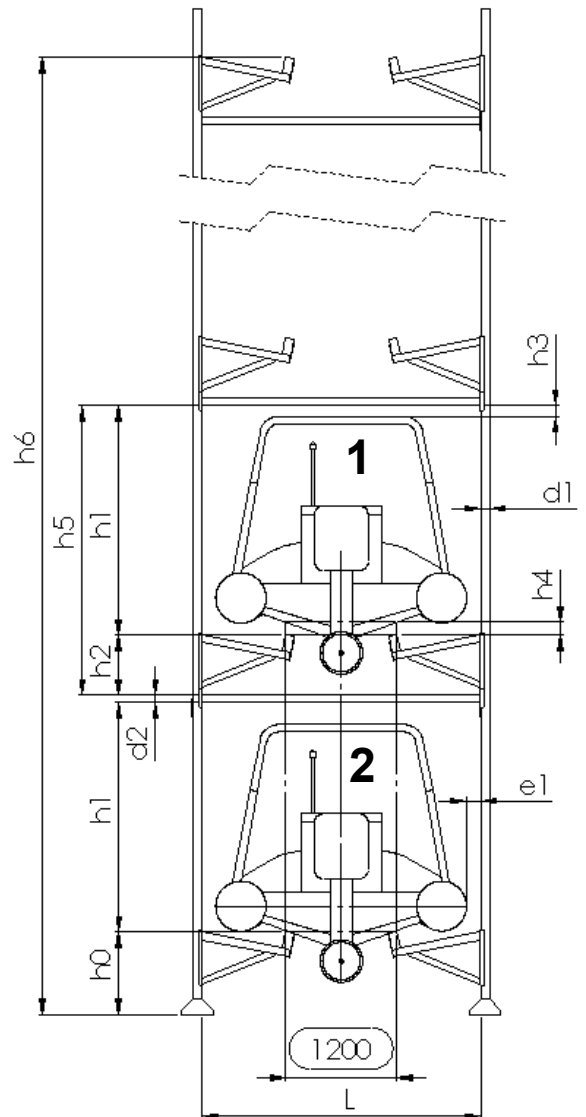
Pendant la manutention afin d'éviter tous risques d'accrochage :

- L'espace entre l'appui du rack et la coque du bateau doit être : $h_4 = 120\text{ mm}$;
- L'espace entre le haut du bateau et la traverse horizontale supérieure doit être : $h_3 = 150\text{ mm}$;
- L'espace entre les montants verticaux et le bateau est de : $e_1 = 150\text{ mm}$.

1 : bateau en phase de dépose.
 2 : bateau posé sur l'appui.

Remarques :

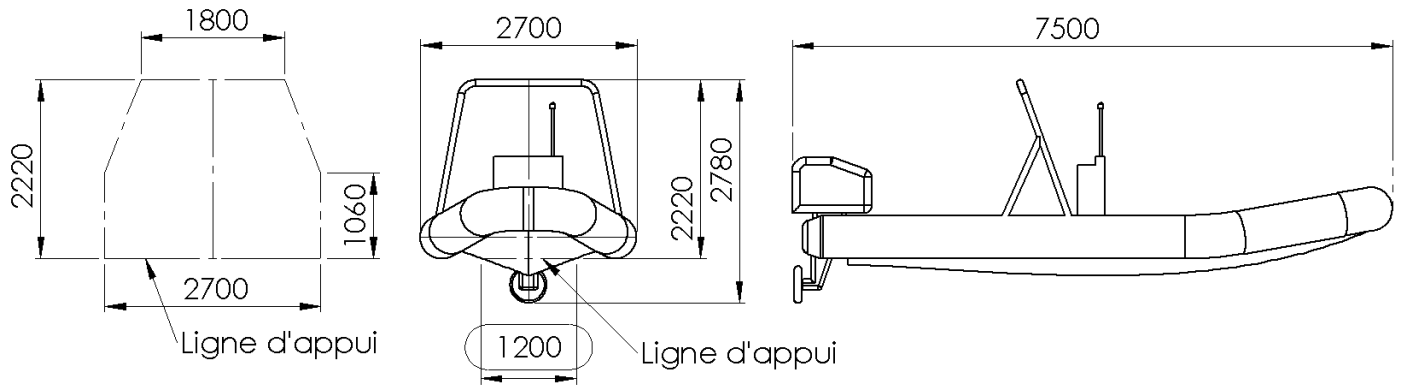
- la largeur des pieds est négligée ;
- pour 2 racks côte à côte, seuls trois montants sont nécessaires.



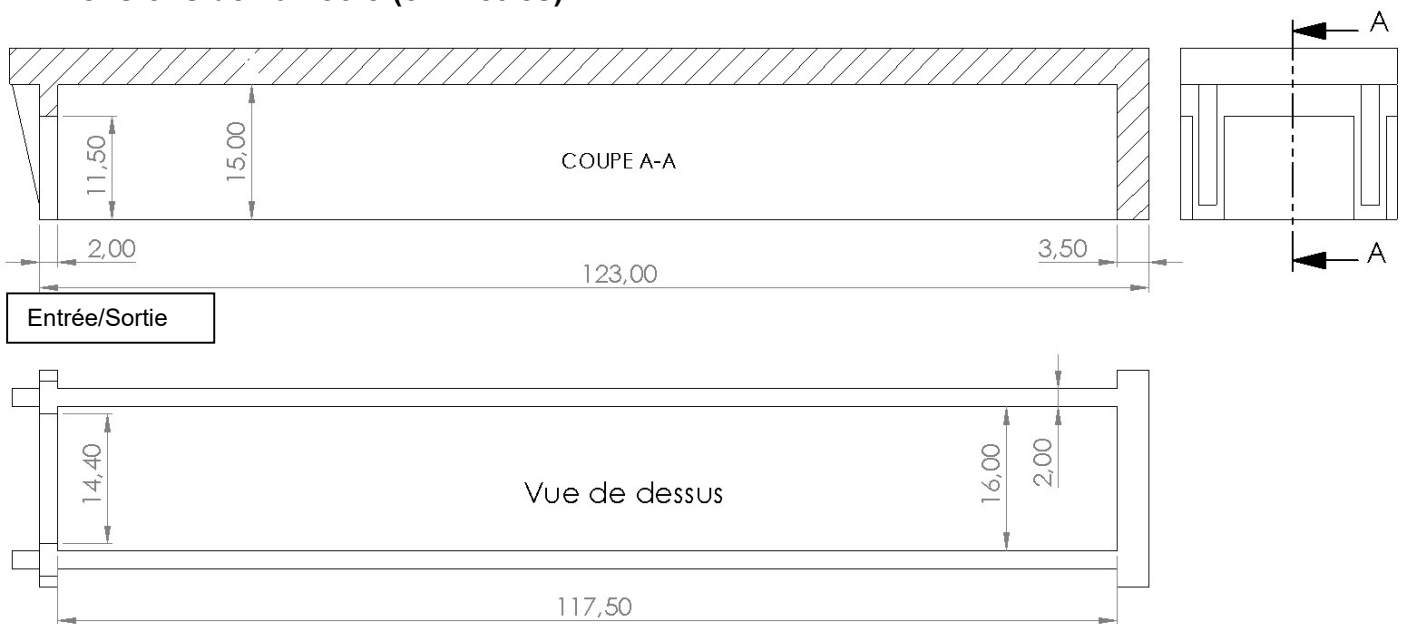
2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	10/24

Document ressources 1 suite

Gabarit maximum des bateaux acceptables dans les emplacements



Dimensions de l'alvéole (en mètres)

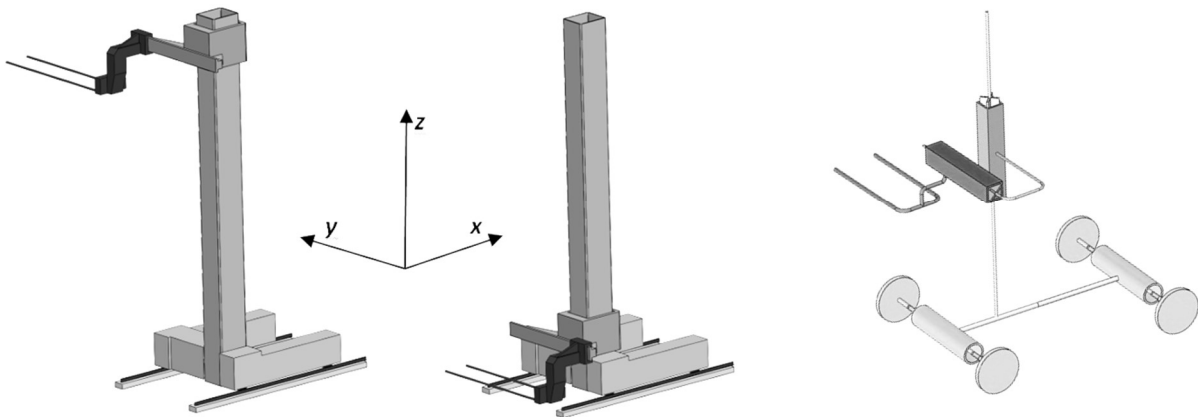


2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	11/24

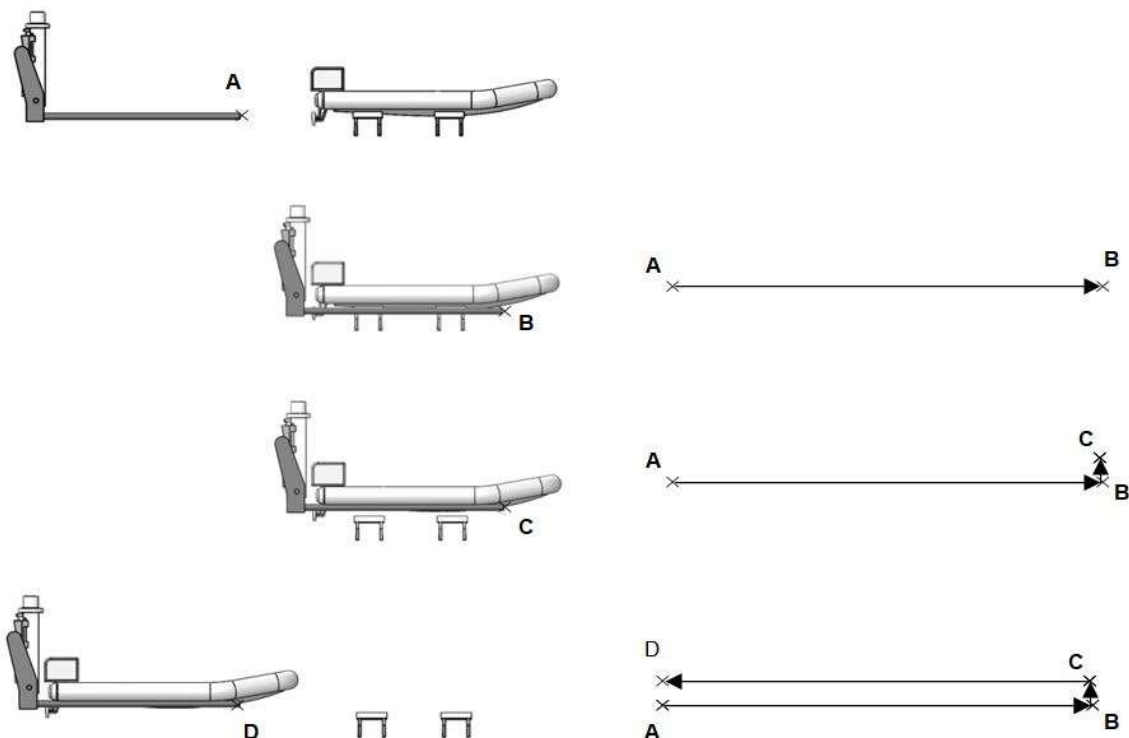
Document ressources 2

Système de manutention 3 axes linéaires – Société SDB

- Tx : déplacement horizontal suivant **x** (Base roulante sur deux rails parallèles scellés sur la dalle béton) ;
- Tz : déplacement vertical sur **z** (Chariot avec guidage à galets sur une colonne verticale) ;
- Ty : déplacement horizontal sur **y** (Chariot avec guidage à galets sur un rail horizontal).



Mouvements du préhenseur fourche lors de la prise d'un bateau sur le BER extérieur.

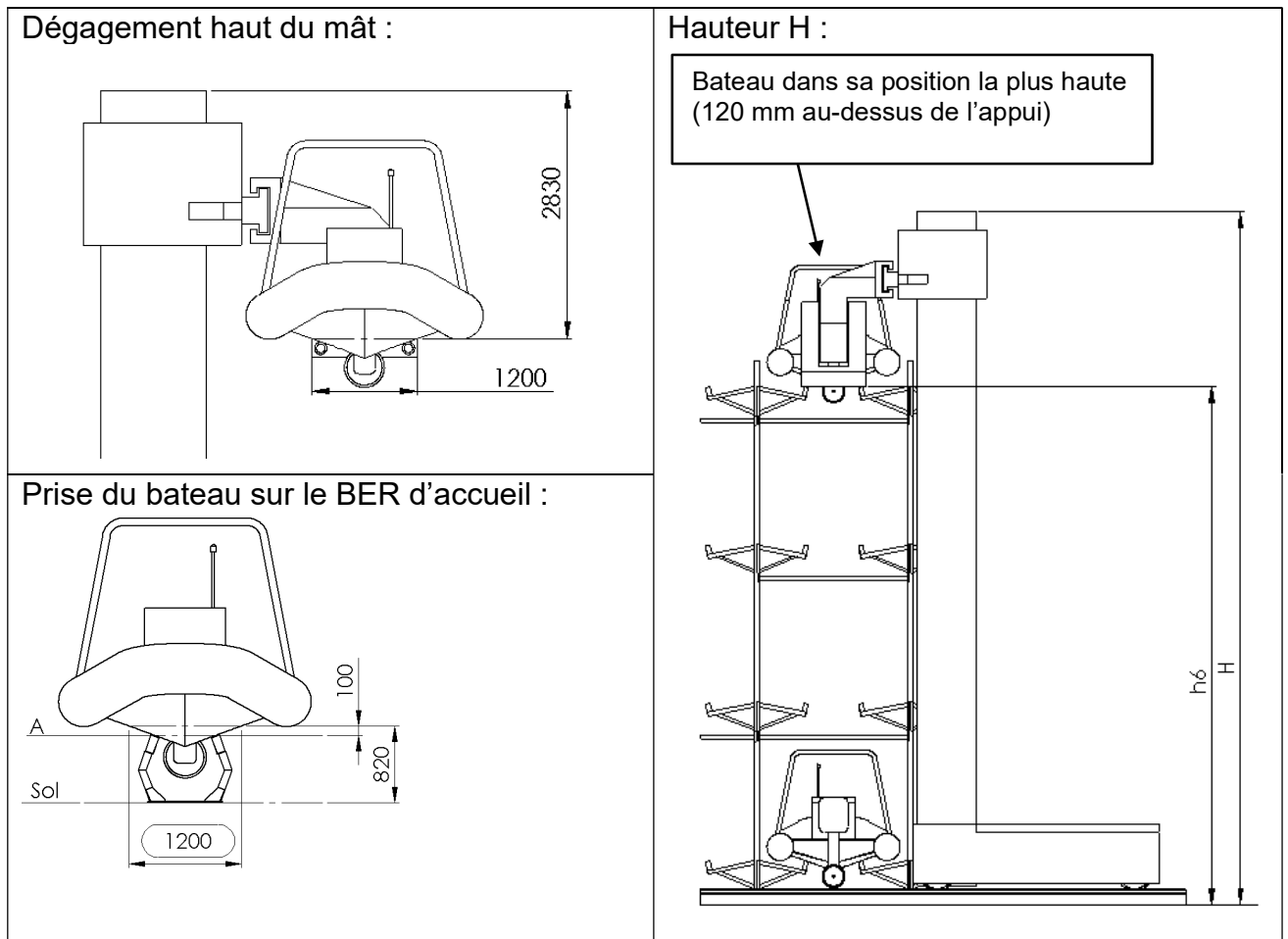


Nota : les mouvements du préhenseur fourche lors de la dépose du bateau sur un rack dans l'alvéole sont à l'inverse de ceux précédemment détaillés.

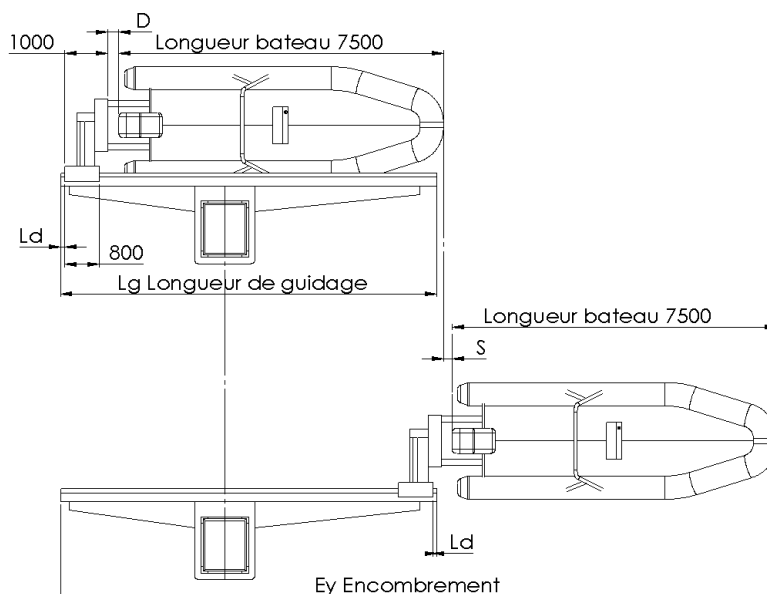
2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	12/24

Document ressources 2 suite

Encombrement dans le plan vertical



Encombrement dans le plan horizontal



Distance de sécurité entre la fourche et le bateau :

$$D = 200 \text{ mm}$$

Distance de sécurité pour le passage du bateau :

$$S = 200 \text{ mm}$$

Surcourse de sécurité du guidage :

$$Ld = 100 \text{ mm}$$

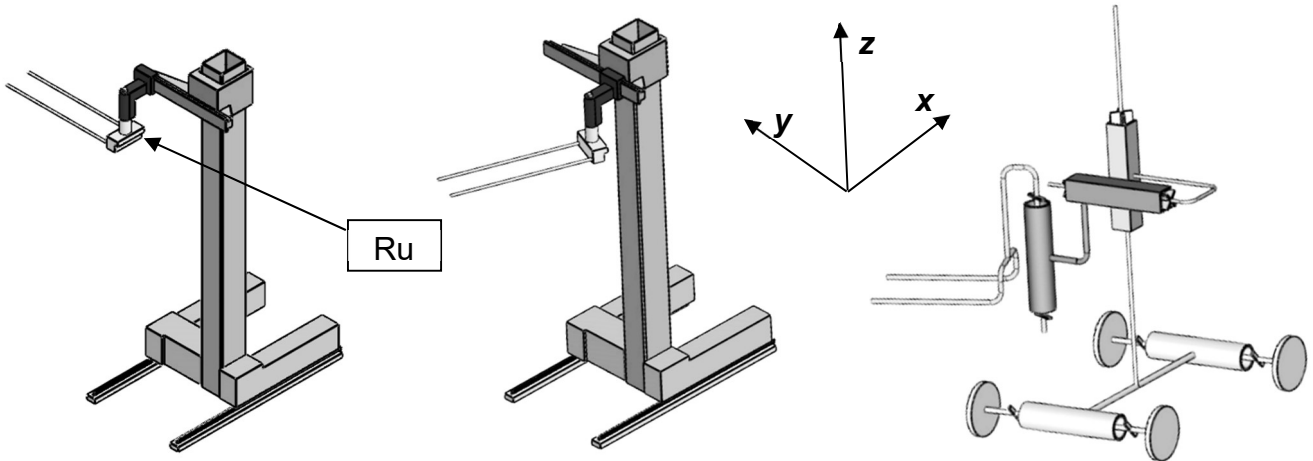
2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	13/24

Document ressources 3

Système de manutention 4 axes

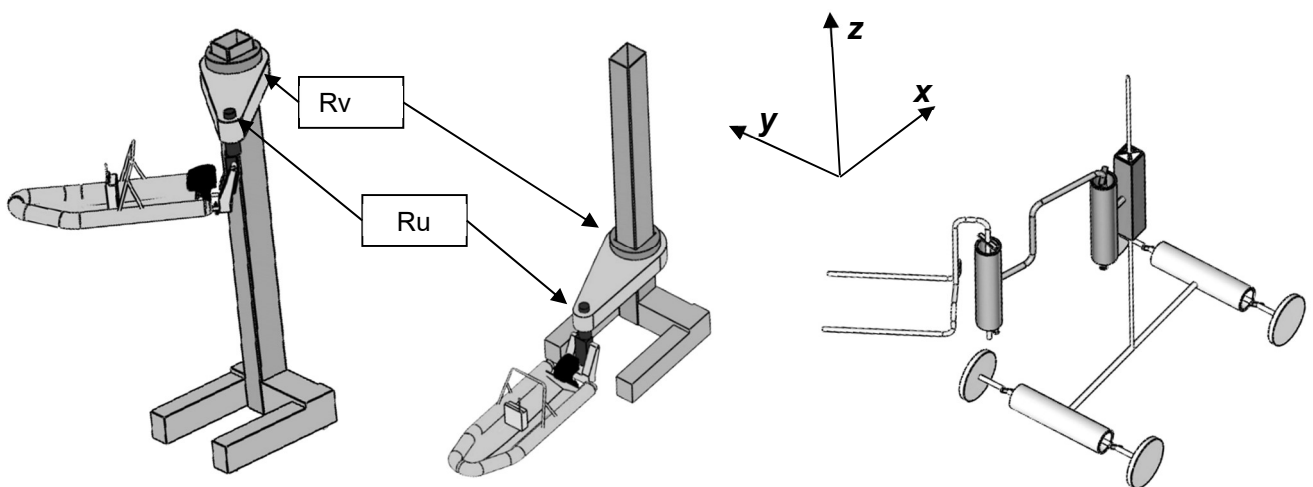
Première idée (3 liaisons glissières + 1 liaison pivot)

- Tx : déplacement horizontal suivant x (base roulante sur deux rails parallèles scellés sur la dalle béton) ;
- Tz : déplacement vertical sur z (chariot avec guidage à galets sur une colonne verticale) ;
- Ty : déplacement horizontal sur y (chariot avec guidage à galets sur un rail horizontal) ;
- Ru : rotation suivant z .



Deuxième idée (2 liaisons glissières + 2 liaisons pivots)

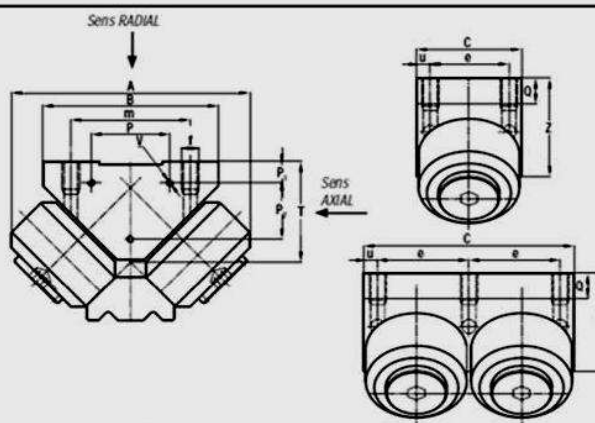
- Tx : déplacement horizontal suivant x (base roulante sur deux rails parallèles scellés sur la dalle béton) ;
- Tz : déplacement vertical suivant z (chariot avec guidage à galets sur une colonne verticale) ;
- Ru et Rv : rotations suivant z .



2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	14/24

Document ressources 4

ROLBLOC CHARIOTS BL



Type	Dimensions (mm)														Masse
	A	B	C	P	P ₁	P ₂	V	m	e	u	f	Q	T	Z	
BL 252	136	90	56	54	14	16	M4 x 7	70	40	8	M8	12	43	47	2,4
BL 452	136	90	112	54	14	16	M4 x 7	70	48	8	M8	12	43	47	4,8
BL 275	170	125	76	56	15	40	M5 x 8	85	56	10	M12	17,1	71,5	70	6,5
BL 475	170	125	152	56	15	40	M5 x 8	85	66	10	M12	17,1	71,5	70	13
BL 2115	243	170	125	80	15	70	M5 x 10	120	95	15	M14	22	99,8	93	21,6
BL 4115	243	170	250	80	15	70	M5 x 10	120	110	15	M14	22	99,8	93	43,2

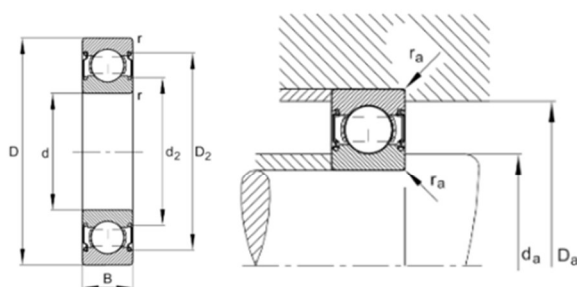
Type	Capacités de charge dynamiques (N)	Charges max. (N)	
	C _w ¹⁾	F _r ²⁾ (radial)	F _a ³⁾ (axial)
BL 252	59000	16800	8400
BL 452	118000	33600	16800
BL 275	99000	44200	22100
BL 475	198000	88400	44200
BL 2115	275000	78600	39300
BL 4115	550000	157200	78600

¹⁾ C_w = Charge pour une durée de vie de 100 km, charge perpendiculaire à la surface de montage

²⁾ Charge perpendiculaire à la surface de montage

³⁾ Charge parallèle à la surface de montage

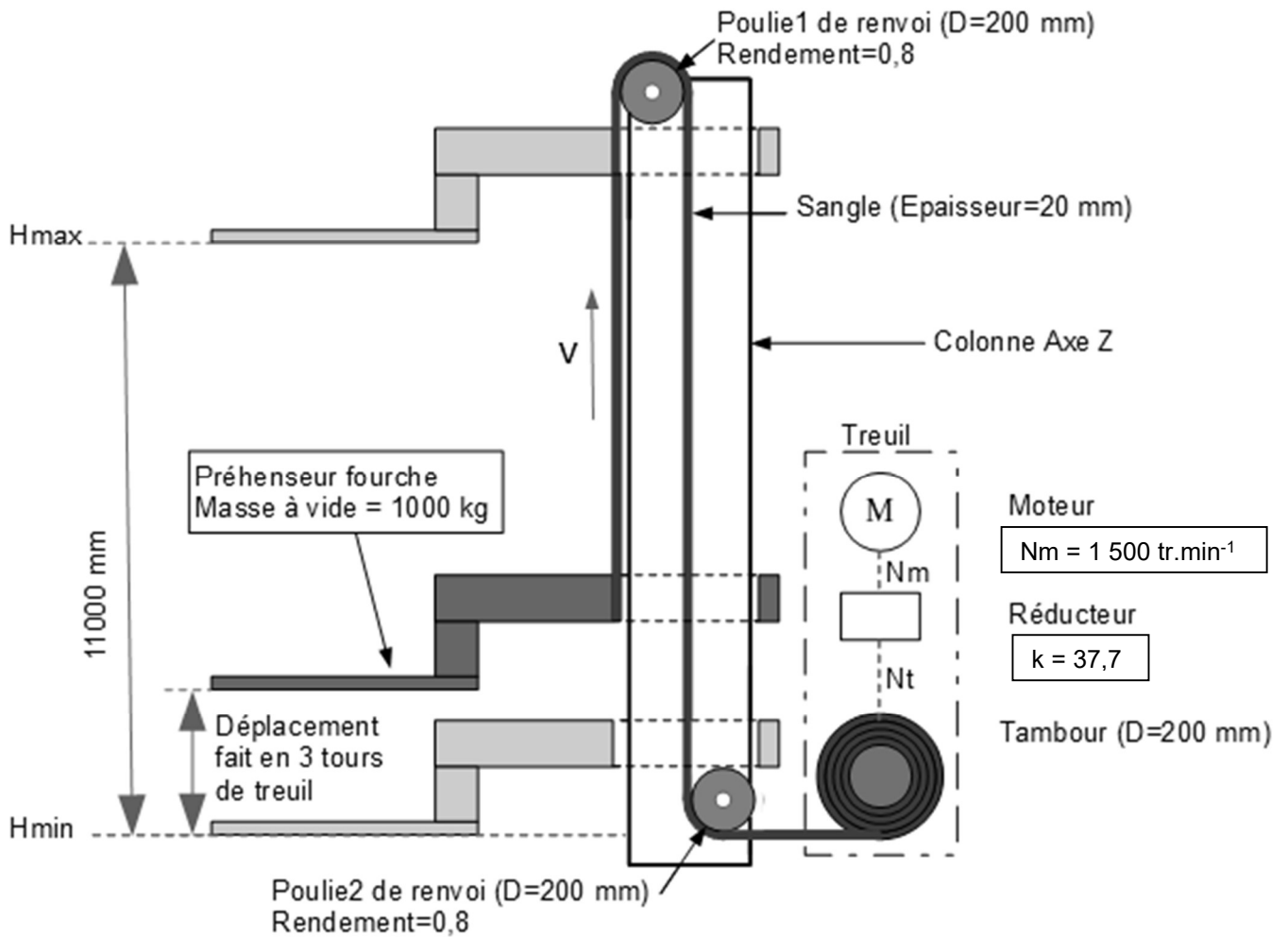
Information technique



Référence	Masse (kg)	d(mm) Alésage	D(mm) Diamètre extérieur	B(mm) Largeur	Cr(N) Charge dyn.de base, radiale	Cor(N) Charge stat.de base, radiale	Cur(N) Limite à la fatigue, radiale
6044-M	18.7	220	340	56	247000	290000	11500
6324	12.8	120	260	55	225000	195000	9800
6068-M	63.4	340	520	82	445000	690000	21400

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	15/24

Document ressources 5



Rappels

$$\Omega = 2 \cdot \pi \cdot N / 60$$

Ω : vitesse angulaire en rad.s⁻¹

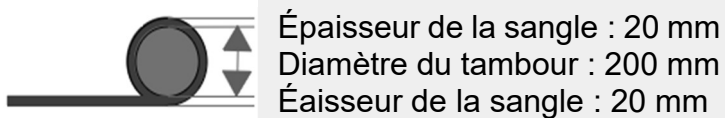
N : vitesse de rotation en tr.min⁻¹

$$\Omega = V / R$$

V : vitesse linéaire en m.s⁻¹

R : rayon en m.

Position de la sangle à Hmin



Le diamètre d'enroulement est la somme du diamètre initial du treuil (D=200 mm) et de 2 fois l'épaisseur de la sangle soit $200 + 2 \times 20 = 240$ mm

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	16/24

Document ressources 6

Contraintes :

- C1 : un visiteur ne doit pas pouvoir pénétrer dans l'alvéole par l'accès « piéton ». (sécurité et dégradations) ;
- C2 : l'opérateur doit monter sur la plateforme pour piloter le système en mode manuel (à l'aide d'un pupitre sécurisé) ;
- C3 : dans l'alvéole, l'opérateur ne doit pas se faire heurter par le système en mouvement ;
- C4 : l'opérateur doit pouvoir stopper le robot en cas d'urgence du poste de commande (exemple de réponse traité) ;
- C5 : l'opérateur doit pouvoir stopper le système en cas d'urgence lorsqu'il est sur la plateforme ;
- C6 : un visiteur ne doit pas pouvoir passer de la zone du BER d'accueil vers la zone système de manutention automatisé (Sécurité et dégradations) ;
- C7 : un visiteur ne doit pas pouvoir passer de l'accès tracteur vers la zone du BER d'accueil (sécurité et dégradations).

Dispositifs de sécurité :

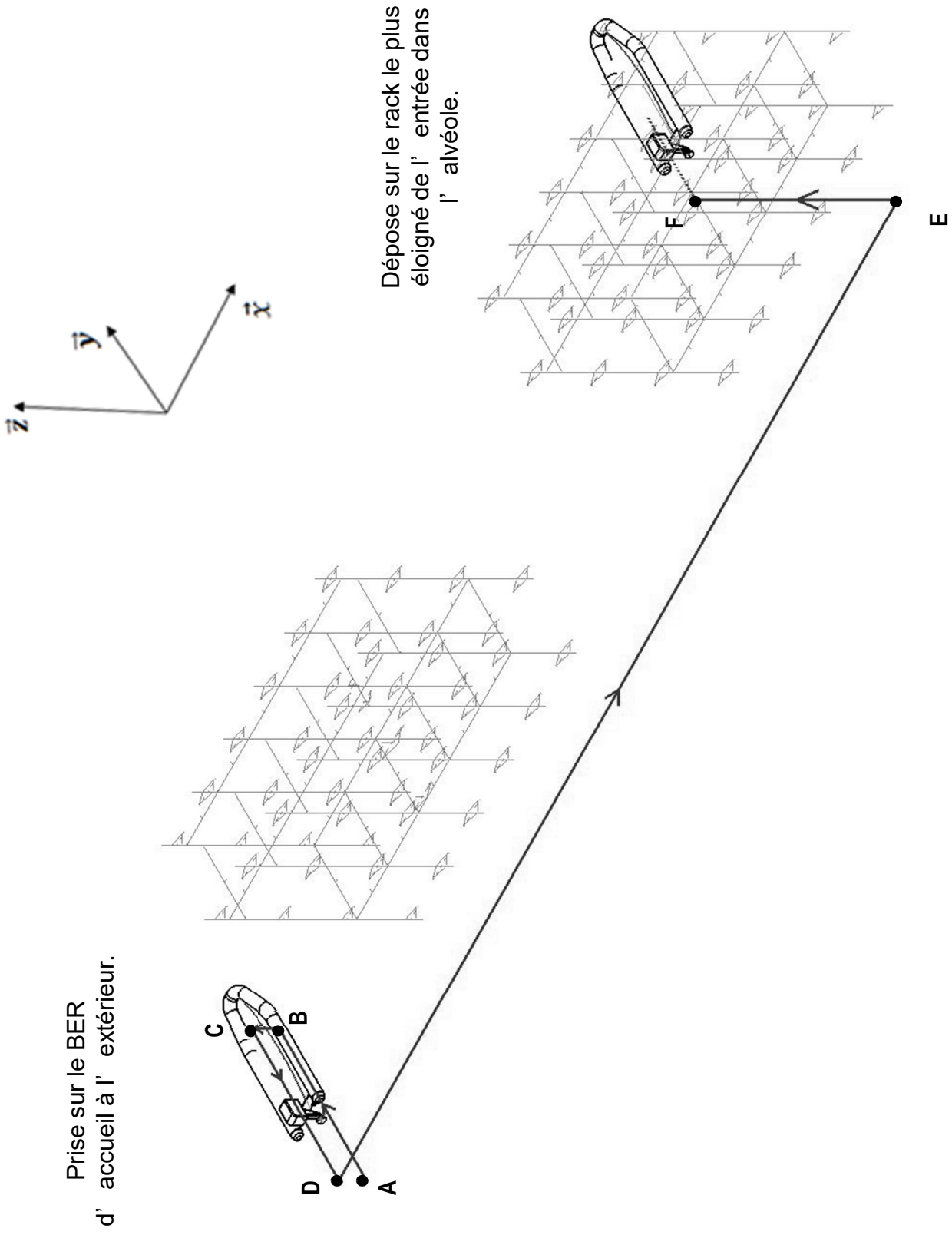


Repères	Noms des dispositifs	Remarques
1	Bouton arrêt urgence	Permet à l'opérateur d'arrêter un système
2	Barrière haute (>2m)	Interdit l'accès d'un humain
3	Barrière simple	Interdit l'accès d'un véhicule
4	Barrière immatérielle	Signale le passage
5	Boîtier de commande simple	Permet de commander plusieurs mouvements en manuel
6	Capteur de porte simple	Signale l'ouverture d'une porte
7	Radar de détection bi-zones	Détecte une présence (zone 1 ralentir, zone 2 arrêter)
8	Capteur de porte avec verrouillage	Signale et empêche l'ouverture d'une porte
9	Porte grillagée	Interdit l'accès d'un humain
10	Boîtier de commande avec fonction « Homme mort »	Permet de commander plusieurs mouvements en manuel (si l'opérateur lâche la commande, la machine s'arrête)

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	17/24

Document réponses 1

Question 4 :



2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30 18/24

Document réponses 2

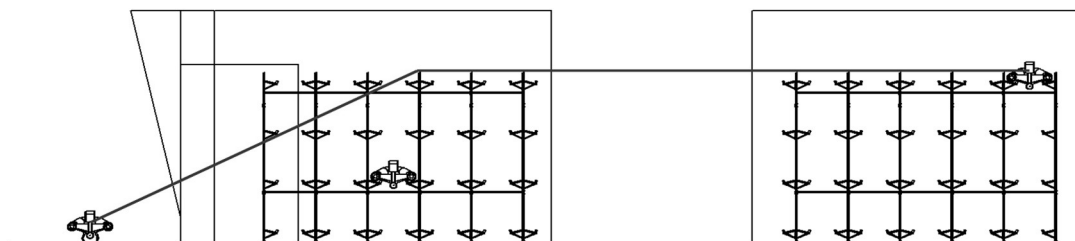
Question 5 :

Trajectoires	Axes	Courses approximatives en mm	Temps en s
A-B	Y+	8000	32
B-C	Z+	240	
C-D	Y-	8000	
D-E	X+	116740	
E-F	Z+	10300	

Temps total = s = min

Conclusion :

Question 6 :



Nouveau temps de manutention :

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	19/24

Document réponses 3

Question 9 :

Concept de la première idée (3 liaisons glissières + 1 pivot)

	Quantité	Prix	Masse
Crémaillère			
Chariot			
Rail			
Motoréducteur +pignon			
Structure fixe			
Structure chariot			
Total			

Concept de la deuxième idée (2 liaisons glissières + 2 pivots)

	Quantité	Prix	Masse
Couronne			
Roulement			
Motoréducteur +pignon			
Structure fixe			
Structure tournante			
Total			

Question 10 :

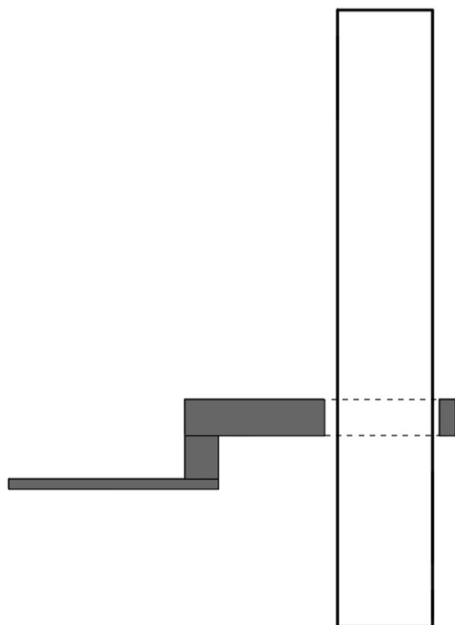
Conclure :

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	20/24

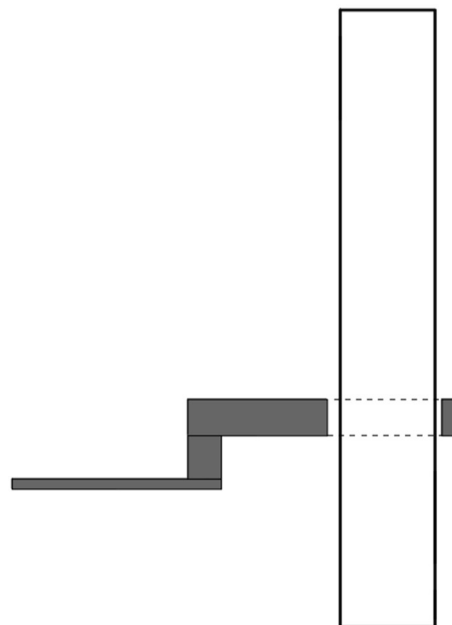
Document réponses 4

Question 11 :

1^{re} idée



2^e idée



Question 12 :









Vitesse du moteur $N_m = 1\,500 \text{ tr.min}^{-1}$.

Nombre de tours du tambour	Diamètre du tambour +sangle (mm)	Périmètre du tambour+sangle (mm)	Hauteur cumulée (mm)	Vitesse du préhenseur (m.s^{-1})
1	240	754	754	0,50
2	280	880	1634	0,58
3	320	1005	2639	0,67
4	360	1130	3769	0,75
5	400	1256	5025	0,83
6	440	1382	6407	0,92
7	480	1507	7914	1,00
8				
9				
10				
11				

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	21/24

Document réponses 5

Question 13 :

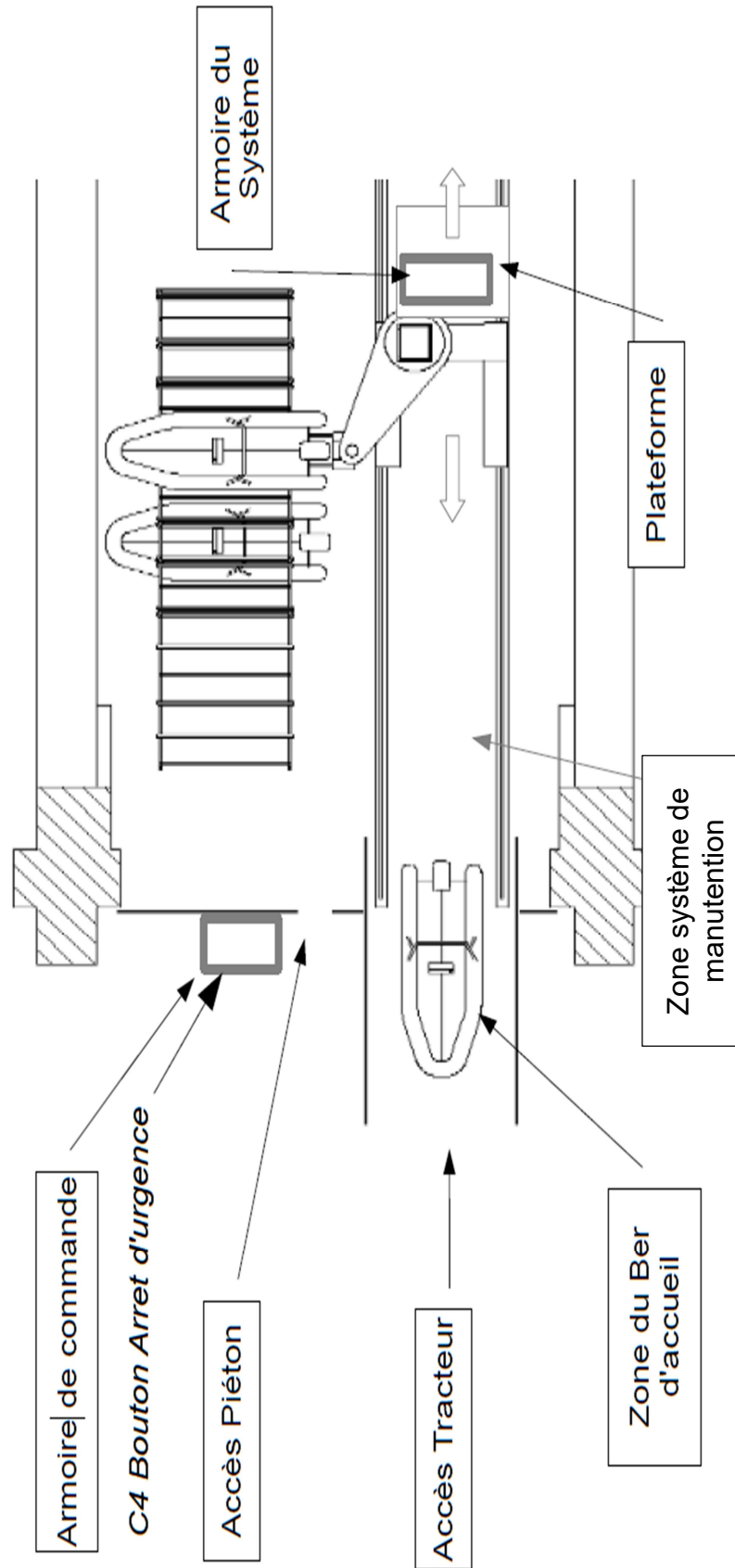
Concept n°1	Concept n°2	Concept n°3
 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Disjoncteur</div> +  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Contacteur</div> +  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Moteur asynchrone triphasé</div>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Disjoncteur</div> + <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Contacteur inverseur</div> +  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Moteur asynchrone triphasé</div>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Disjoncteur</div> +  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Variateur de fréquence</div> +  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Moteur asynchrone triphasé</div>
Sens de rotation possibles <input type="checkbox"/> Avant <input type="checkbox"/> Arrière	Sens de rotation possibles <input type="checkbox"/> Avant <input type="checkbox"/> Arrière	Sens de rotation possibles <input type="checkbox"/> Avant <input type="checkbox"/> Arrière
Variation de vitesse possible <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	Variation de vitesse possible <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	Variation de vitesse possible <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON

Concept adapté :

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30 22/24

Document réponses 6

Question 14 :

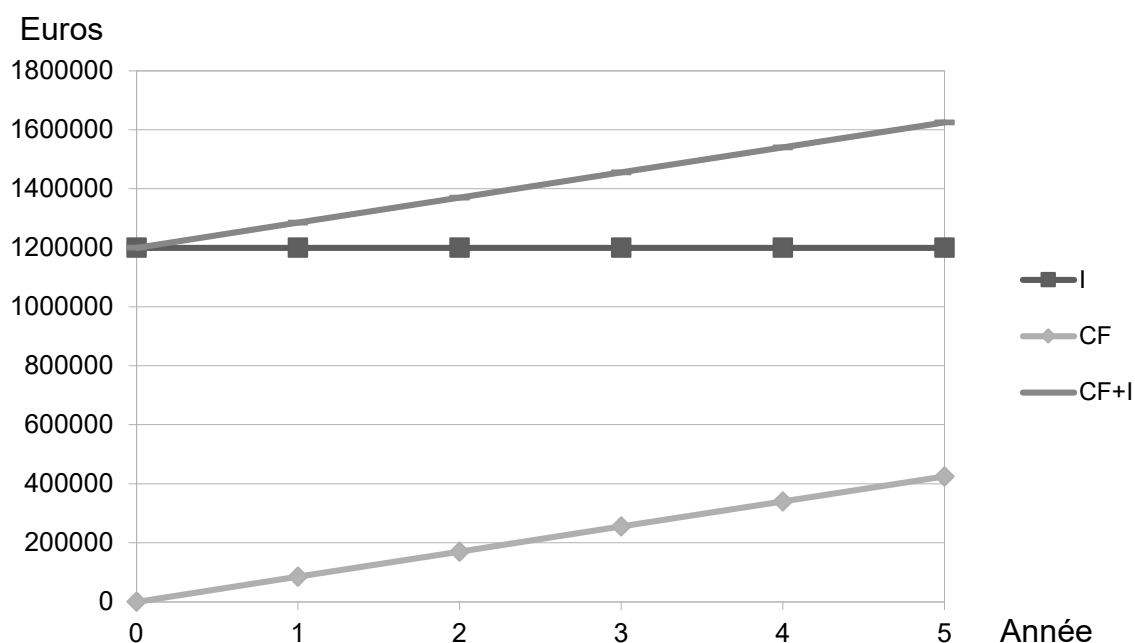


2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	23/24

Document réponses 7

Question 15 :

Année	I	CF	CF+I	CA
0	1200000	0	1200000	0
1		85000	1285000	350000
2		170000	1370000	
3		255000	1455000	
4		340000	1540000	
5		425000	1625000	



Retour sur investissement : ans

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Sujet
23-CSE4CSA-1	E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	Coef : 3	Durée : 4 h 30	24/24