

SESSION 2017

**CAPLP  
CONCOURS EXTERNE**

**Section : GÉNIE MÉCANIQUE**

**Option : MAINTENANCE DES SYSTÈMES MÉCANIQUES AUTOMATISÉS**

**ANALYSE D'UN PROBLÈME TECHNIQUE**

Durée : 4 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.*

*Il est demandé au candidat d'utiliser des feuilles de copie distinctes pour chacune des parties traitées et d'insérer les documents réponses, complétés ou non, dans les copies relatives à la partie considérée. Le candidat pourra apporter tous les compléments qu'il souhaite sur ces mêmes copies.*

*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.**

## SOMMAIRE

Le sujet comporte 4 chemises :

### 1. Dossier Présentation DP1 à DP5

- Présentation générale : DP1 à DP2
- Analyse SysML de la ligne de production : DP3 à DP5

### 2. Dossier Sujet : Documents DS1 à DS10

- 1<sup>ère</sup> Partie : Diminution du temps de cycle de palettisation DS1 à DS4.
- 2<sup>ème</sup> Partie : Augmentation de la fiabilité du système DS5 à DS7.
- 3<sup>ème</sup> Partie : Suppression du marquage des bottes DS8 et DS9.
- 4<sup>ème</sup> Partie : Amélioration de la sécurité DS10.

### 3. Dossier Technique Documents DT1 à DT26

- Présentation du palettiseur DT1.
- Etapes de palettisation des bottes de profilés DT2 à DT7.
- SysML de l'unité de palettisation DT8 et DT9.
- Cycle de palettisation d'une botte DT10 et DT11.
- Equations et courbes du manipulateur horizontal en phase 4 initiale DT12 et DT13.
- Documents constructeur : Servo variateur LXM 32AD12N4 DT14, DT15 et DT17.
- Document constructeur : Unity Pro DT16.
- Document constructeur : Amortisseur Norelem DT18.
- Documents constructeur : Vérins Festo DT19.
- Schéma de câblage pneumatique et nomenclature DT20 et DT21.
- Schémas électriques DT22 et DT23.

### 4. Dossier Réponses Documents DR1 à DR20

- 1<sup>ère</sup> Partie : Diminution du temps de cycle de palettisation DR1 à DR5.
- 2<sup>ème</sup> Partie : Augmentation de la fiabilité du système DR6 à DR9.
- 3<sup>ème</sup> Partie : Suppression du marquage des bottes DR10 à DR13.
- 4<sup>ème</sup> Partie : Amélioration de la sécurité DR14 à DR17.

		Durée conseillée
1 <sup>ère</sup> partie	Diminution du temps de cycle de palettisation	1 h 30
2 <sup>ème</sup> partie	Augmentation de la fiabilité du système	1 h 00
3 <sup>ème</sup> partie	Suppression du marquage des bottes	0 h 45
4 <sup>ème</sup> partie	Amélioration de la sécurité	0 h 45

**Les parties du sujet sont indépendantes**

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	4550J	101	7397

# Dossier de présentation

Présentation générale : documents **DP1 à DP5**

- Présentation générale : DP1 à DP2
- Analyse SysML de la ligne de production : DP3 à DP5

# Palettiseur de bottes de profilés

## 1 – Présentation de l'entreprise.

L'entreprise LP située dans l'Est de la France a été créée par une société allemande en 1991. Spécialisée dans l'extrusion de profilés PVC pour le BTP et particulièrement pour l'isolation thermique par l'extérieur, elle connaît aujourd'hui un rayonnement européen.



Ses ateliers sont équipés de lignes d'extrusion et de lignes de collage. Les process de fabrication développés permettent la co-extrusion, le collage par soudure et la fabrication de bandes adhésives. La qualité des prestations a été reconnue par l'obtention de la certification ISO 9001. Son secteur d'activités est la fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques.

## 2 – Présentation des produits.

Les produits fabriqués par l'entreprise LP sont des profilés de finition et de protection destinés à habiller les murs intérieurs ou extérieurs des bâtiments lors de la réalisation d'une couche de crépi ou d'enduit. Ces profilés en aluminium, acier galvanisé, fibre de verre ou PVC peuvent être collés, vissés ou clipsés. Ils sont conditionnés en bottes, rouleaux ou boîtes suivant leurs destinations.

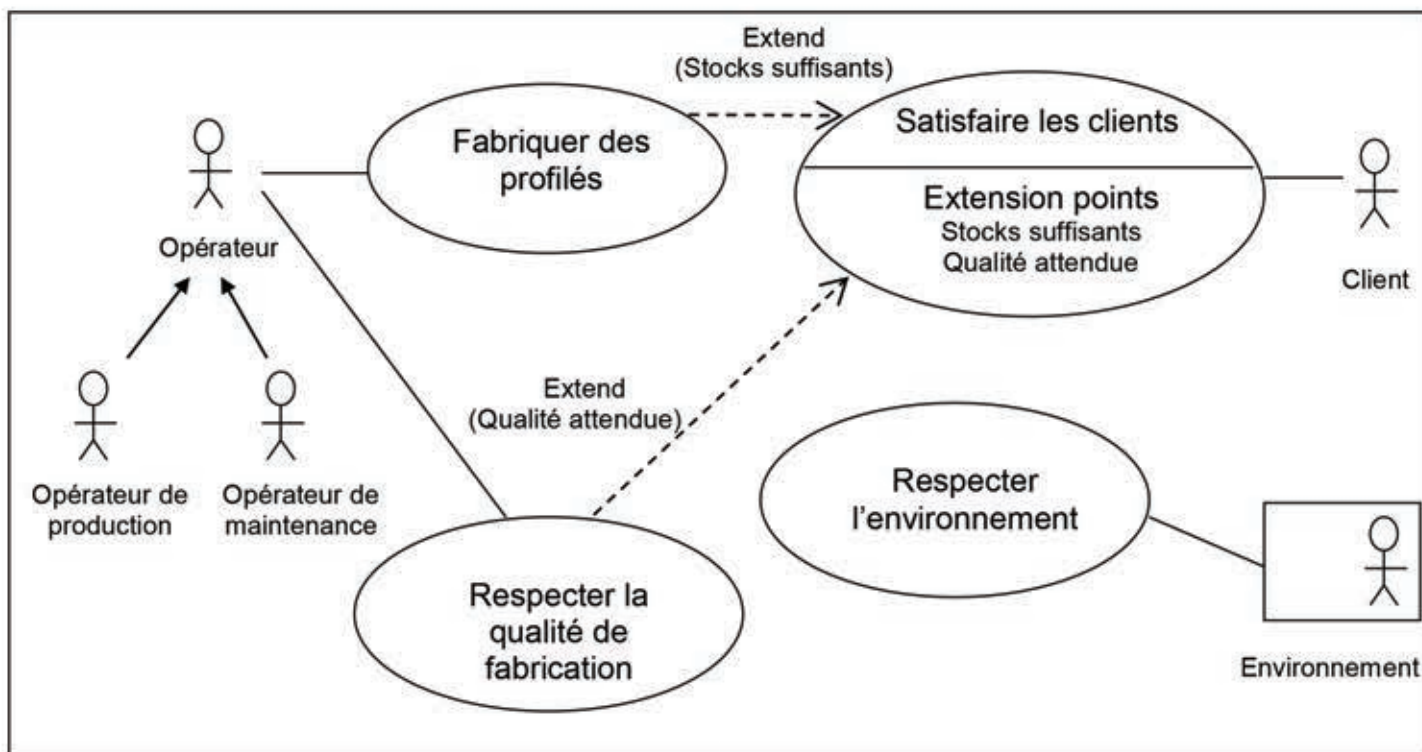
## 3 – Présentation du produit faisant l'objet de l'étude.

Le produit étudié, représenté ci-contre, est un profilé d'angle perforé en acier galvanisé sur lequel est clipsé un jonc en PVC blanc ou beige. L'usage de ces profilés impose leur conditionnement en bottes sur des palettes.





use case diagram (Diagramme de cas d'utilisation) :



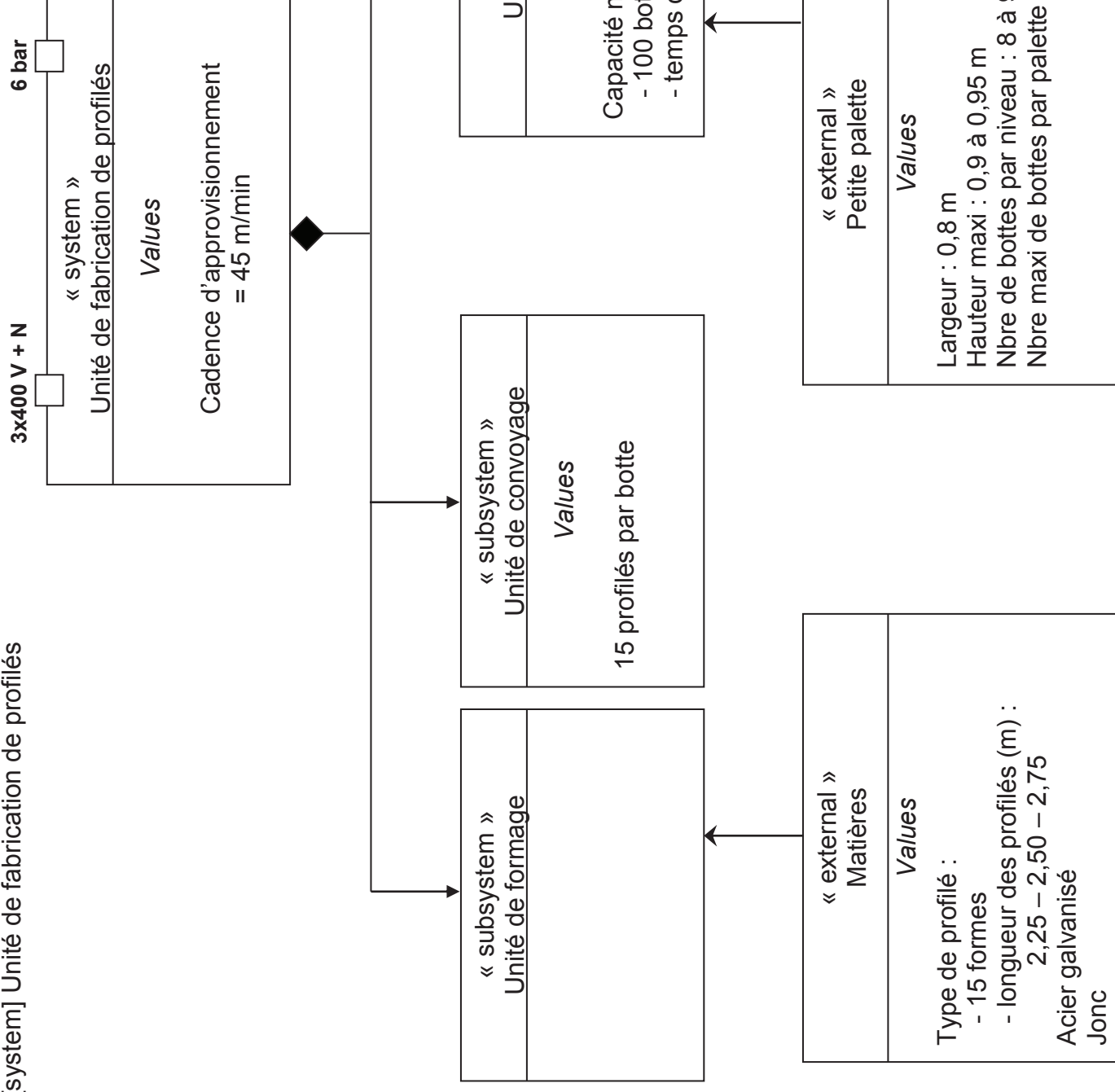
#### 4 – Présentation de la ligne de production.

La ligne de production est composée :

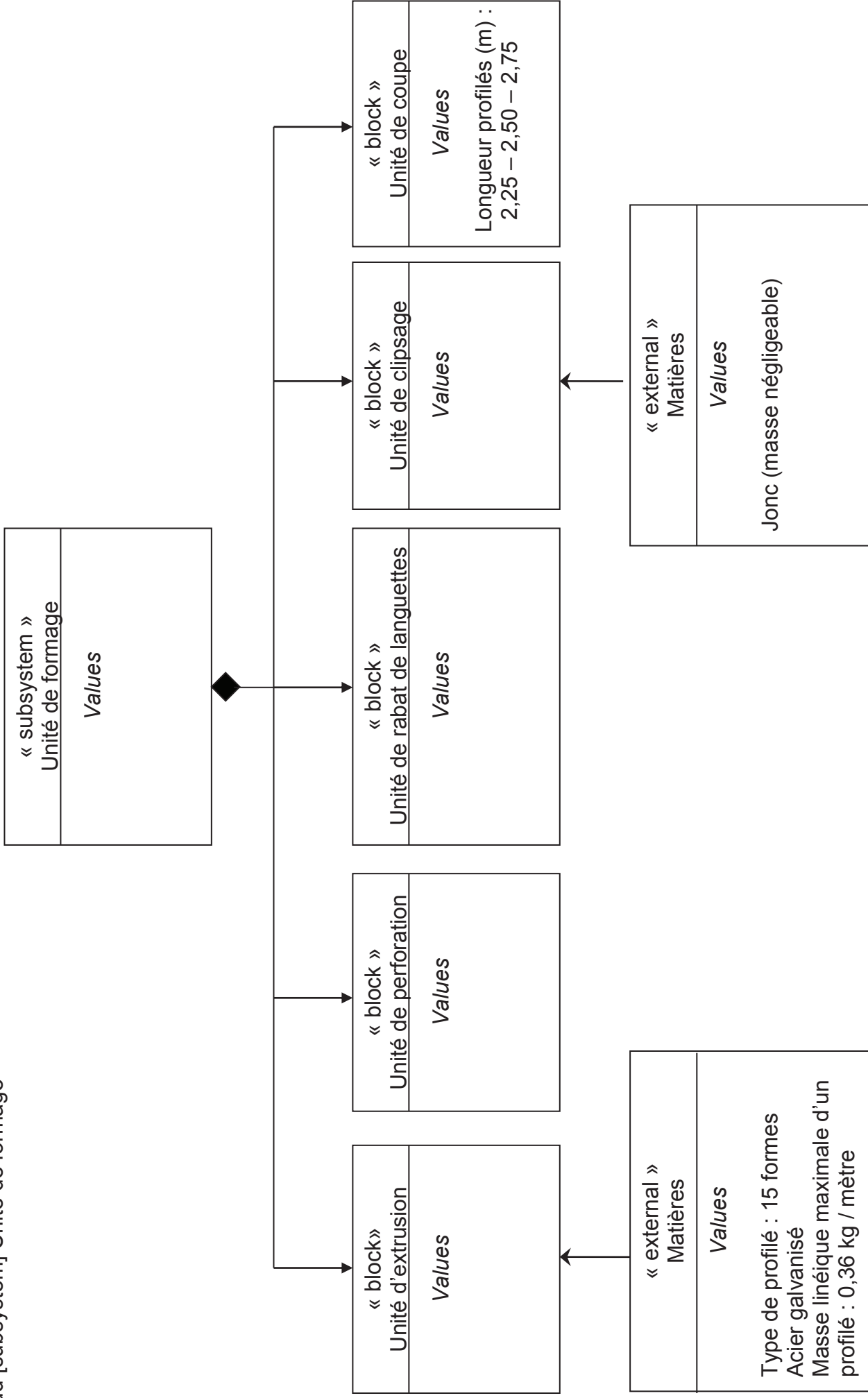
- d'une extrudeuse de profilés qui extrude le profilé en acier galvanisé, le perfore, rabat les languettes, clipse le jonc sur le profilé, coupe le profilé à la longueur souhaitée et rassemble un nombre de profilés prédéfini (voir DP5),
- d'un opérateur qui filme les bottes pour les maintenir ensemble et qui les dépose sur un convoyeur (voir DP5),
- d'un palettiseur qui saisit ces bottes pour les conditionner sur une palette de n rangées de m bottes (photo ci-dessous).



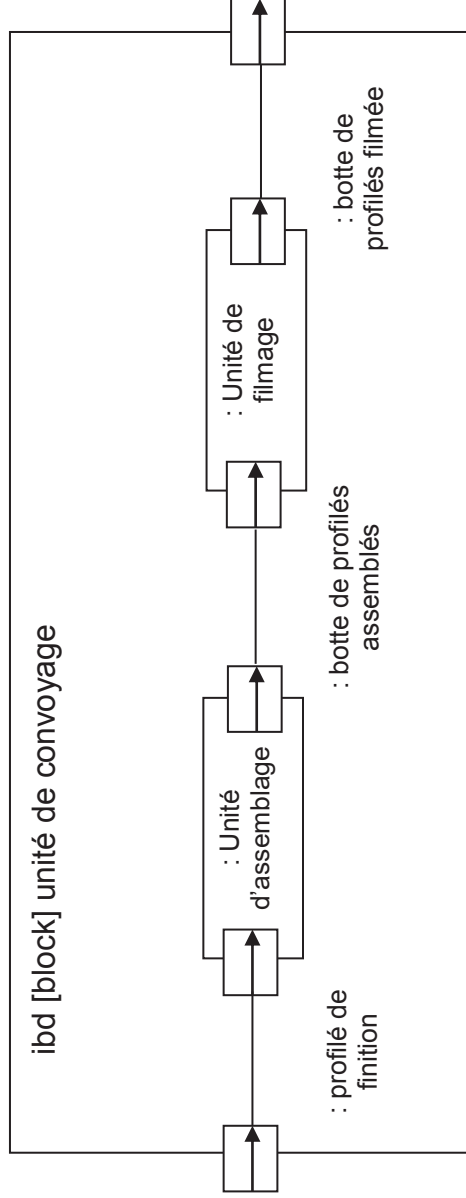
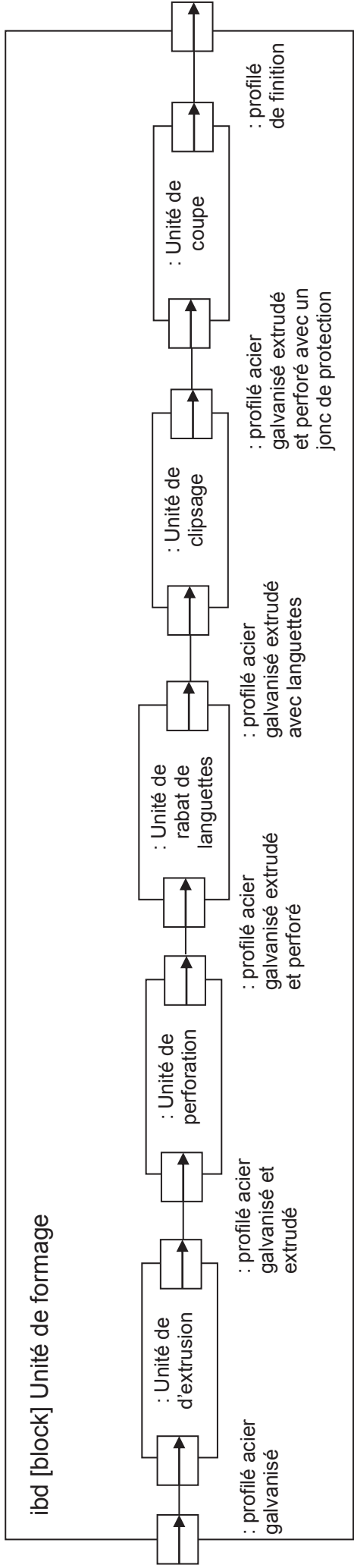
Block definition diagram (Diagramme de définition de bloc) :  
 Bdd [system] Unité de fabrication de profilés



Bdd [subsystem] Unité de formage







## Dossier Sujet

Documents sujets : Documents DS1 à DS10

- 1<sup>ère</sup> Partie : Diminution du temps de cycle de palettisation DS1 à DS4.
- 2<sup>ème</sup> Partie : Augmentation de la fiabilité du système DS5 à DS7.
- 3<sup>ème</sup> Partie : Suppression du marquage des bottes DS8 et DS9.
- 4<sup>ème</sup> Partie : Amélioration de la sécurité DS10.

# SUJET 1<sup>ère</sup> PARTIE

## Diminution du temps de cycle de palettisation

DUREE CONSEILLEE : 1h30

La production annuelle de l'entreprise, **tous profilés confondus**, est de **700 000 m**. Suite à la commande d'un nouveau client, l'objectif de production passe à **1 000 000 m**.

La cadence de la machine de fabrication des profilés est de **45 m/min**, ce qui se traduit par un temps de cycle de production des bottes de profilés de **40 s**.

Pour respecter l'objectif de la nouvelle production, l'entreprise a choisi d'augmenter la durée de production de la machine et la cadence de production à **50 m/min**.

L'abaissement du temps de cycle de production des bottes de profilés passe ainsi à **35 s**.

Le service maintenance est chargé d'analyser ce problème et d'y remédier. L'étude ne portera que sur la partie **cycle de production des bottes de profilés de 35 s**.

### 1.1 - Analyse des mouvements du palettiseur de bottes de profilés.

Documents à consulter : **DT8, DT10, DT11, DT12 et DT13**

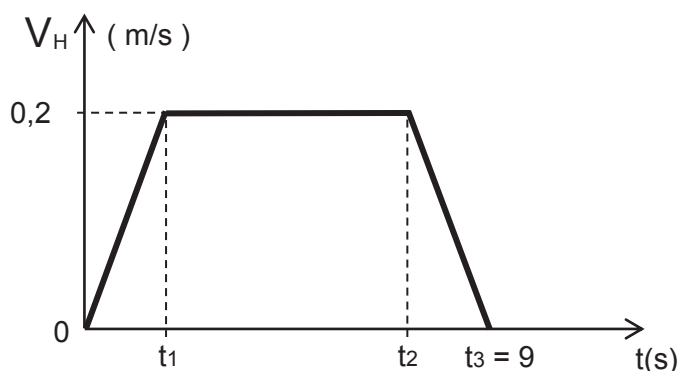
Réponses sur : **DR1, DR2 et DR3**

Les mouvements horizontal et vertical du préhenseur sont réalisés par des axes numériques Lexium. La loi de commande des actionneurs est représentée pour un cycle de 40 s (figure 2 du DT11).

Les phases 4 (aller) et 9 (retour) correspondent au déplacement horizontal du manipulateur horizontal dont on se propose de faire l'étude. Seule la phase 4 sera étudiée.

Les équations du mouvement du manipulateur horizontal et les courbes d'accélération, vitesse et position du manipulateur horizontal sont données pour la phase 4 initiale. La durée initiale de cette phase était de **11,5 s**. Le gain de cadence de 5 s sera réparti de manière égale sur les phases 4 et 9, soit **2,5 s** par phase.

La nouvelle durée de la phase 4 sera de **9 s**. La loi des vitesses de ce mouvement est définie ci-contre et sera de type trapèze.



La distance parcourue par le manipulateur horizontal reste de **1 650 mm**.

La nouvelle vitesse stabilisée  $V_H$  est fixée à **0,2 m/s**.

Les valeurs d'accélération et de décélération sont les mêmes au signe près.

**Question 1 :** Sachant que l'aire du trapèze sur le graphe de vitesses ci-dessus est égale à la course  $c$  de ce mouvement, déterminer l'expression entre  $V_H$ ,  $t_2$  et  $c$ .

**Question 2 :** En déduire le temps  $t_2$ .

**Question 3 :** En déduire le temps  $t_1$  sachant que les durées d'accélération et de décélération sont égales.

**Question 4 :** Déterminer l'accélération  $a(t)$  pour atteindre la vitesse  $V_H$  à l'instant  $t_1$ .

**Question 5 :** En déduire toutes les caractéristiques du mouvement du manipulateur horizontal pour la phase 4 modifiée en complétant le tableau du document réponses **DR2**.

**Question 6 :** Tracer, sur le document réponse **DR3**, les nouveaux graphes des positions  $x(t)$ , vitesses  $V(t)$  et accélérations  $a(t)$  pour la phase 4 modifiée.

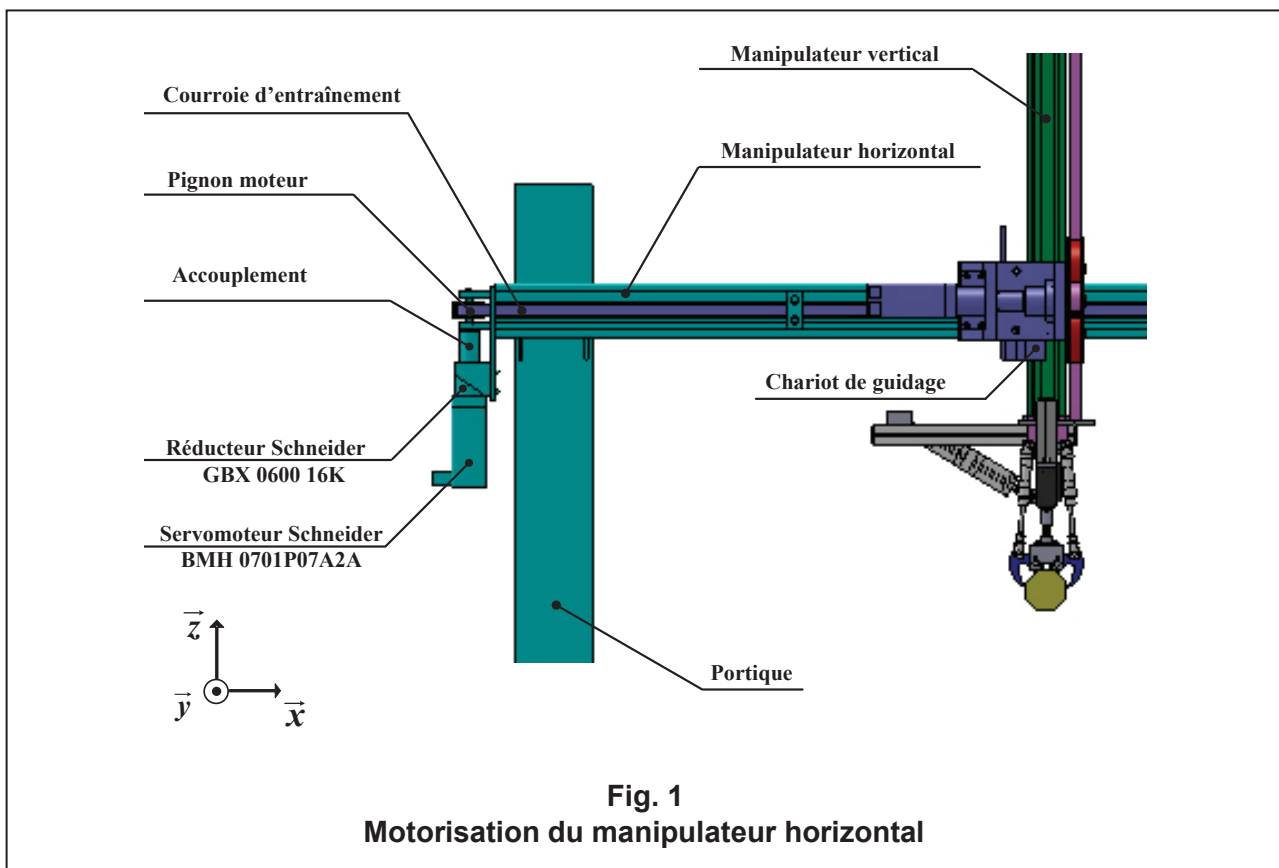
## 1.2 - Etude de la chaîne cinématique du manipulateur horizontal lors de la phase 4 modifiée.

Documents à consulter : **DT8, DT14 et DT15**

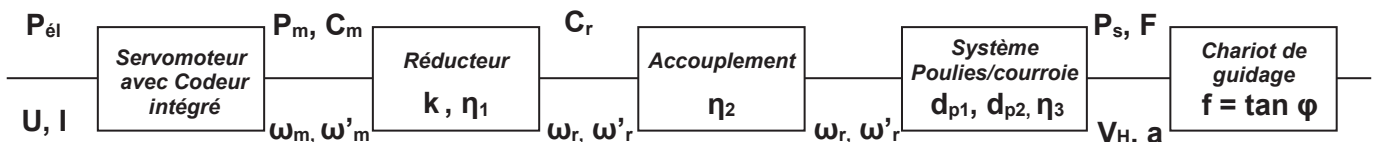
Réponses sur : **DR4 et DR5**

On se propose de vérifier les caractéristiques du Servo variateur LXM 32AD12N4 composé d'un servo moteur BMH 0701 P07A2A et d'un réducteur GBX 0600 16K du manipulateur horizontal en phase d'accélération lors de la phase 4 modifiée puis de paramétrer les nouvelles caractéristiques du mouvement dans le programme Unity Pro.

Le dessin ci-dessous donne les composants de la chaîne cinématique.

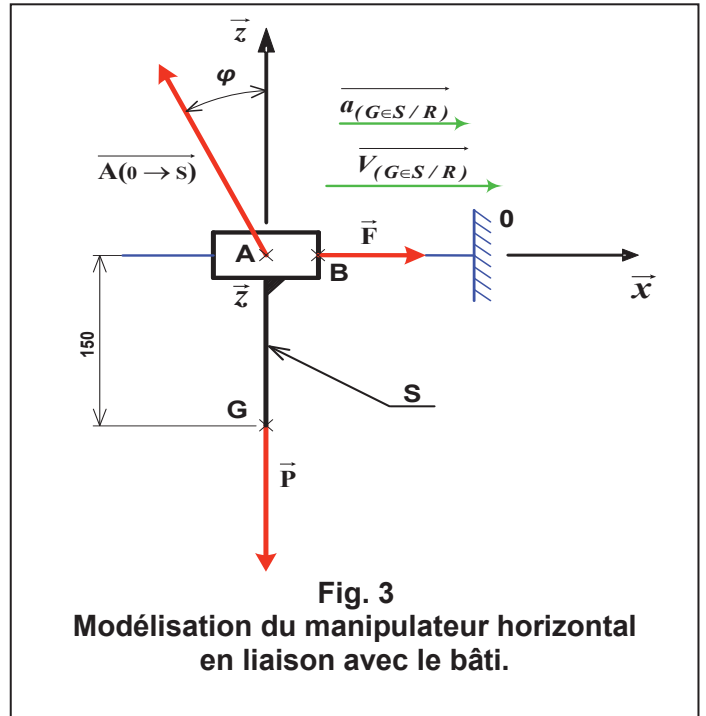
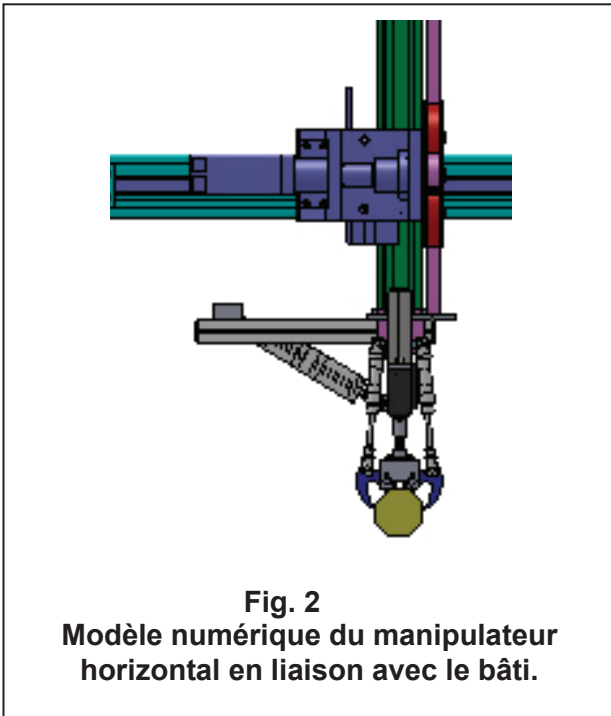


**Données générales :** Voir ci-dessous et SysML DT8.



### a - Modélisation.

La figure 2 représente le modèle numérique du manipulateur horizontal en liaison avec le bâti.  
La figure 3 donne la modélisation du manipulateur horizontal en liaison avec le bâti.



### b – Hypothèses et données

- Soit le repère galiléen  $R(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$  ;
- Soit le sous-ensemble  $S = \{ \text{Ensemble manipulateur horizontal} \}$  en début de phase 4 modifiée ;
- Le plan  $(A, \vec{x}, \vec{z})$  sera considéré comme plan de symétrie pour la géométrie du système et pour les actions mécaniques appliquées au sous-ensemble S ;
- Le mouvement du manipulateur horizontal est supposé uniformément accéléré :  $\mathbf{a} = 0,266 \text{ m/s}^2$
- En A, liaison glissière d'axe  $(A, \vec{x})$  avec adhérence tel que  $f = \tan \varphi = 0,05$ , l'action mécanique est modélisée par le torseur suivant :

$$\left\{ \tau_{(so \rightarrow s)} \right\}_A = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}(so \rightarrow s) \\ \vec{M}_A(so \rightarrow s) \end{array} \right\}_A = \left\{ \begin{array}{ll} -A \cdot \sin \varphi & 0 \\ 0 & M_A \\ +A \cdot \cos \varphi & 0 \end{array} \right\}_{(R)}$$

avec  $\|\vec{A}(so \rightarrow s)\| = A$

- En G, action de la pesanteur telle que :  $\|\vec{P}\| = 1500 \text{ N}$ .

$$\left\{ \tau_{(pes \rightarrow s)} \right\}_G = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}(pes \rightarrow s) \\ \vec{M}_G(pes \rightarrow s) \end{array} \right\}_G = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -1500 & 0 \end{array} \right\}_{(R)}$$



➤ En B, l'effort d'entraînement de la courroie est modélisé par un glisseur  $\overline{F(c \rightarrow s)}$  noté  $\overline{F}$  porté par l'axe  $(B, \vec{x})$ .

$$\left\{ \tau(c \rightarrow s) \right\}_B = \left\{ \begin{array}{c} \overline{R}(c \rightarrow s) \\ \overline{M}_B(c \rightarrow s) \end{array} \right\}_B = \left\{ \begin{array}{cc} F & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{(R)} \quad \text{avec} \quad \|\overline{F}(c \rightarrow s)\| = F$$

**Question 7 :** Isoler le sous-ensemble S, en appliquant le principe fondamental de la dynamique et en se limitant au théorème de la résultante dynamique :  $\overline{R}(\overline{s} \rightarrow s) = m \cdot \overline{a}(G/Rg)$ , écrire les équations obtenues.

**Question 8 :** En déduire les actions mécaniques appliquées en A et B.

Quels que soient les résultats obtenus, on prendra :  $F = 120 \text{ N}$ .

**Question 9 :** Calculer la puissance de sortie  $P_s$  nécessaire pour déplacer le chariot de guidage à la vitesse  $V_H$ .

**Question 10 :** En prenant en compte les différents rendements de la transmission, calculer la puissance mécanique  $P_m$  en entrée du réducteur nécessaire pour déplacer la charge à la vitesse  $V_H$ .

**Question 11 :** En prenant en compte les caractéristiques des différents éléments de la transmission, calculer la fréquence de rotation  $N_m$  en entrée du réducteur permettant d'obtenir cette vitesse  $V_H$ .

**Question 12 :** En déduire la vitesse de rotation angulaire  $\omega_m$  en entrée du réducteur

**Question 13 :** En déduire le couple moteur  $C_m$  nécessaire pour déplacer le chariot.

**Question 14 :** A partir du **DT15**, valider le choix du servomoteur **BMH 0701 P07A2A** nécessaire pour déplacer le chariot lors de la phase 4 modifiée.

### 1.3 - Modification des consignes d'accélération.

Document à consulter : <b>DT16</b>	Réponses sur : <b>DR5</b>
------------------------------------	---------------------------

Dans le programme Unity Pro, les paramètres de déplacement sont définis par le bloc fonction de mouvement MC\_MOVEABSOLUTE (Voir **DT16**)

**Question 15 :** A partir du document technique **DT16**, donner le nom de la variable à modifier définissant l'accélération  $a$  souhaitée définie dans le bloc de représentation.

Pour valider la phase 4 modifiée, le technicien de maintenance doit entrer la valeur de cette variable et l'unité choisie dans le programme Unity Pro, celle-ci doit être un nombre entier.

**Question 16 :** Donner la valeur que doit rentrer le technicien et l'unité qu'il doit sélectionner en rapport avec cette valeur.

# SUJET 2<sup>ème</sup> PARTIE

## Augmentation de la fiabilité du système

DUREE CONSEILLEE : 1h

Le relevé d'un certain nombre de dysfonctionnements sur le palettiseur de bottes de profilés amène le service maintenance de l'entreprise à proposer des améliorations sur le système.

### 2.1- Exploitation de l'AMDEC de la ligne de production

Documents à consulter : DR7	Réponses sur : DR6 et DR7
-----------------------------	---------------------------

Le service maintenance a mené une Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et leur Criticité sur la ligne de production du palettiseur. Les principales défaillances ont été relevées sur le DR7.

L'étape suivante consiste à calculer la criticité du composant. Il s'agit d'une évaluation du risque lié aux problèmes potentiels de l'équipement étudié. Ce calcul permet d'établir une hiérarchisation des effets de mode de défaillances et d'en identifier les plus critiques. Le calcul de la criticité est définie par la relation :  $C = F \times G \times D$ . Chaque terme a été évalué à l'aide d'une grille de cotation définie par le groupe de travail pour un niveau de 1 à 3.

<b>F : Fréquence</b> : La défaillance risque de se produire ou s'est produite :		
1 : Exceptionnellement	2 : Peu fréquemment	3 : Fréquemment
<b>G : Gravité</b> : La défaillance altère la fonction du sous-système :		
1 : Pas notablement	2 : La fonction est incorrecte, mais reste effective	3 : La fonction n'existe plus
<b>D : Détectabilité</b> : La défaillance peut être décelable :		
1 : Il existe des signes précurseurs visibles	2 : Les signes précurseurs sont peu décelables	3 : Aucun signe précurseur

**Question 17** : Calculer pour les éléments listés manquants les indices de criticité I.

Le service de maintenance a pris la décision de fixer les seuils de criticité suivants, pour décider du type de maintenance à appliquer aux différents éléments :

$I < 6$	Maintenance <b>CO</b> rrective
$6 \leq I \leq 9$	Maintenance <b>PR</b> éventive
$I > 9$	Maintenance <b>AM</b> éliorative

**Question 18** : Préciser le type de maintenance à mettre en œuvre pour chaque élément en inscrivant les sigles **CO**, **PR** ou **AM** dans la colonne « **TYPE** » de maintenance.

**Question 19** : Pour les actions de maintenance Préventives ou Amélioratives seulement, proposer dans la colonne « **ACTIONS A MENER** », une ou plusieurs opérations à mettre en œuvre pour réduire l'indice de criticité de l'élément concerné.

## 2.2 – Amélioration de la butée réglable du convoyeur d'alimentation

Documents à consulter : **DT18**

Réponses sur : **DR6, DR7 et DR8**

Les bottes de profilés arrivant sur le convoyeur viennent heurter la butée réglable.

Le service de maintenance a constaté sur le convoyeur d'alimentation des dysfonctionnements concernant cette butée :

- Déformation importante et marques visibles, cela se traduit par une difficulté à réaliser son réglage en fonction du type de longueur de profilés ;
- Déréglage de la butée au cours de son utilisation ;
- Chocs en fin de course entraînant des vibrations du convoyeur d'alimentation pouvant détériorer à terme celui-ci.

L'étude proposée consiste à :

- Déterminer les caractéristiques de l'amortisseur pour amortir les chocs ;
- Concevoir sa liaison encastrement avec la butée sur le convoyeur d'alimentation.

### 2.2.1 – Détermination des caractéristiques de l'amortisseur.

A la sortie de l'extrudeuse de profilés, dans la zone de constitution des 15 profilés en fin de ligne de production, l'opérateur filme ces profilés en une botte pour les maintenir ensemble et les dépose sur un convoyeur d'amenage.

Pour atteindre sa position finale au niveau de la butée sur le convoyeur d'alimentation, la botte est « propulsée » par l'opérateur et termine sa course par gravité, le convoyeur étant incliné d'un angle de 2° par rapport à l'horizontale.

Données : - Vitesse d'impact de la botte :  **$V = 0,5 \text{ m/s}$** , vitesse nulle en fin d'amortissement ;  
- Masse de la botte :  **$m = 20 \text{ kg}$**  ;  
- Angle d'inclinaison du convoyeur : **2°** négligeable pour les calculs ;  
- Distance de décélération :  **$c = 10 \text{ mm minimum}$**  ;  
- Durée du cycle de production des bottes de profilés : **35 s** ;  
- Amortisseur de la marque Norelem.

Le document réponses **DR8** représente une partie du convoyeur. La botte (3) est représentée en début de phase d'amortissement : la phase d'impact.

Question 20 : Sur le document réponses **DR8**, représenter la vitesse d'impact du point A appartenant à la botte par rapport à la butée :  $\vec{V}(P \in 3/2)$ . Echelle des vitesses : 1 cm  $\leftrightarrow$  0,1 m/s

Question 21 : A partir des données, déterminer l'énergie à dissiper par cycle.

Question 22 : En déduire l'énergie à dissiper par heure.

Question 23 : A partir de la documentation technique, déterminer la référence de l'amortisseur choisi.

### 2.2.2 – Conception de la liaison encastrement de la butée avec le convoyeur d'alimentation.

Question 24 : Sur le document **DR8**, représenter à main levée, à l'échelle 1:2, sur la vue de détail B, l'implantation de l'amortisseur choisi en tenant compte de ses caractéristiques.

### 2.3 - Choix du codeur rotatif

Documents à consulter : <b>DT5, DT8 et DT17</b>	Réponses sur : <b>DR9</b>
---	---------------------------

Suite à de nombreux problèmes d'arrêts machines, le service maintenance a décidé d'installer un codeur rotatif sur l'arbre moteur. On se propose de définir les caractéristiques de ce codeur : type, résolution, nombre de voie. Il faut également vérifier que la fréquence maximale des impulsions fournies est compatible avec les caractéristiques électriques des étages de sorties et avec la fréquence de fonctionnement maximale du système de traitement utilisé.

**Question 25 :** Quels types de codeurs existent. Préciser les avantages et inconvénients de chacun d'entre eux.

Le cahier des charges impose la technologie du codeur rotatif absolu pour l'axe X.

**Question 26 :** La précision souhaitée est de **1 mm**. Calculer la résolution nécessaire du codeur (nombre de points par tour).

**Question 27 :** Choisir une résolution en puissance de 2 pour définir ce codeur.

**Question 28 :** Calculer le nombre de tours nécessaires lors d'un déplacement de **1,6 m**.

**Question 29 :** A l'aide du guide de choix des codeurs télémécanique, choisir une résolution dans les codeurs absolus diamètre **58 mm** et donner la référence du codeur.

**Question 30 :** Calculer la précision réelle obtenue.

# SUJET 3<sup>ème</sup> PARTIE

## Suppression du marquage des bottes

DUREE CONSEILLEE : 45 min

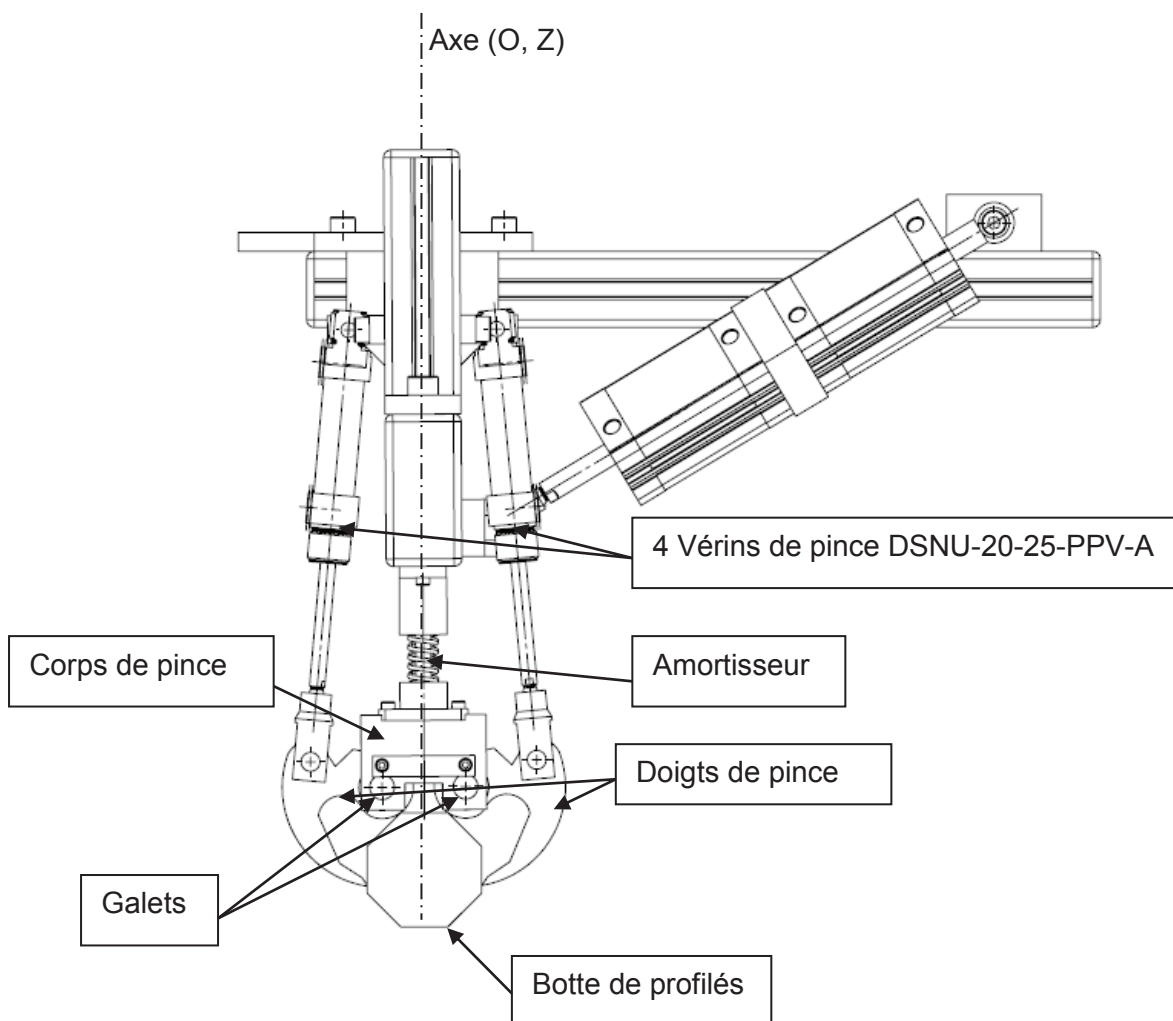
*Le service qualité de l'entreprise a constaté un marquage sur les bottes de profilés. Le service maintenance est chargé d'analyser le problème et d'y remédier.*

### 3.1- Analyse des efforts exercés par les pinces de serrage sur une botte.

Documents à consulter : **DP3, DP4, DT3, DT8 et DT19**

Réponses sur : **DR10, DR11 et DR12**

Pour des raisons de symétrie, l'étude portera sur une des pinces de préhension.



Pour empiler sur la palette les bottes de 15 profilés, les 2 pinces de préhension saisissent les bottes une par une. Pour cela, les galets viennent en contact avec la botte puis, les doigts de la pince viennent saisir la botte.



Le service de maintenance a recherché l'origine du marquage des bottes, et s'est orienté vers les doigts des pinces de serrage. Dans un premier temps, le service de maintenance veut vérifier si l'effort exercé par les pinces de préhension n'est pas surdimensionné.

**Hypothèses et modélisations :**

- Poids des pièces négligeable devant l'importance des autres efforts appliqués ;
- Action de contact entre les galets et la botte négligeable ;
- Actions dues aux frottements dans les liaisons négligeables sauf l'action de contact entre un doigt de la pince et la botte modélisé par un contact ponctuel avec adhérence, de coefficient 0,2 ;
- L'axe  $(O, \vec{z})$  est un axe de symétrie pour le mécanisme et pour les efforts.

**Question 31 :** Calculer la masse d'une botte dans le cas le plus défavorable.  
N.B. : on néglige la masse de la matière enlevée par perforation.

**Question 32 :** Relever les caractéristiques des vérins de pince.

**Question 33 :** Déterminer l'action mécanique exercée par la tige d'un vérin sur un doigt.

**Question 34 :** Déterminer le support de l'action mécanique exercée par la botte sur le doigt au point de contact.

**Question 35 :** En isolant un doigt, déterminer l'action mécanique exercée par la botte sur le doigt.

**Question 36 :** En déduire la masse maximale que peut supporter le sous-ensemble pinces de préhension.

**Question 37 :** Conclure sur le surdimensionnement ou non de l'effort exercé par les pinces de préhension sur la botte.

**3.2- Modification des pinces de serrage.**

Document à consulter : <b>DT3</b>	Réponses sur : <b>DR13</b>
-----------------------------------	----------------------------

L'effort exercé par les pinces de préhension sur la botte de profilés étant conforme d'un point de vue statique, le service maintenance propose de reconcevoir le sous-ensemble pinces de préhension.

**Question 38 :** Proposer sous forme de croquis ou de schémas, une ou plusieurs solutions constructives qui pourraient atténuer ou faire disparaître les traces sur les bottes de profilés.

# SUJET 4<sup>ème</sup> PARTIE

## Amélioration de la sécurité

DUREE CONSEILLEE : 45 min

Documents à consulter : DT3, DT20 à DT23

Réponses sur : DR14 à DR17

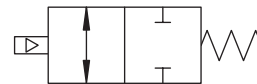
*Le service production de l'entreprise a constaté que lors d'un arrêt d'urgence, les vérins de pince peuvent s'ouvrir et faire tomber les bottes. Le service maintenance est chargé d'analyser le problème et d'y remédier.*

Les bottes sont saisies par les deux pinces de préhension actionnées par les 4 vérins DSNU, et sont ripées par les deux vérins ADVU afin d'assurer une dépose correcte sur la palette de stockage.

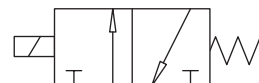
**Question 39 :** Justifier le choix d'un double vérins ADVU pour le ripage des bottes (répondre sur DR14).

Le service maintenance s'oriente donc vers un figeage des 4 vérins DSNU lors d'un arrêt d'urgence. Pour cela, il dispose d'un stock de :

- bloqueurs :



- distributeur sectionneur 3/2 :



Pour des raisons de sécurité, le service maintenance impose une redondance des contacteurs pour l'arrêt d'urgence et les bloqueurs.

Le service maintenance en profitera pour ajouter :

- un arrêt d'urgence sur le palettiseur,
- un dispositif pour couper l'énergie pneumatique du palettiseur en cas d'utilisation d'un arrêt d'urgence.

**Question 40 :** En respectant les contraintes du service maintenance, proposer une solution constructive sur :

- Les DR15 et DR16 pour les schémas électriques,
- Le DR17 pour le schéma pneumatique.

N.B. : - La représentation de la solution constructive se limitera à un seul vérin (repéré 1A sur DR17) ;

- Les contacteurs auxiliaires (relais) seront repérés KA2, KA3... sur les DR15, DR16 et DR17 ;

- L'arrêt d'urgence sera repéré S10 sur le DR 16.

## Dossier Technique

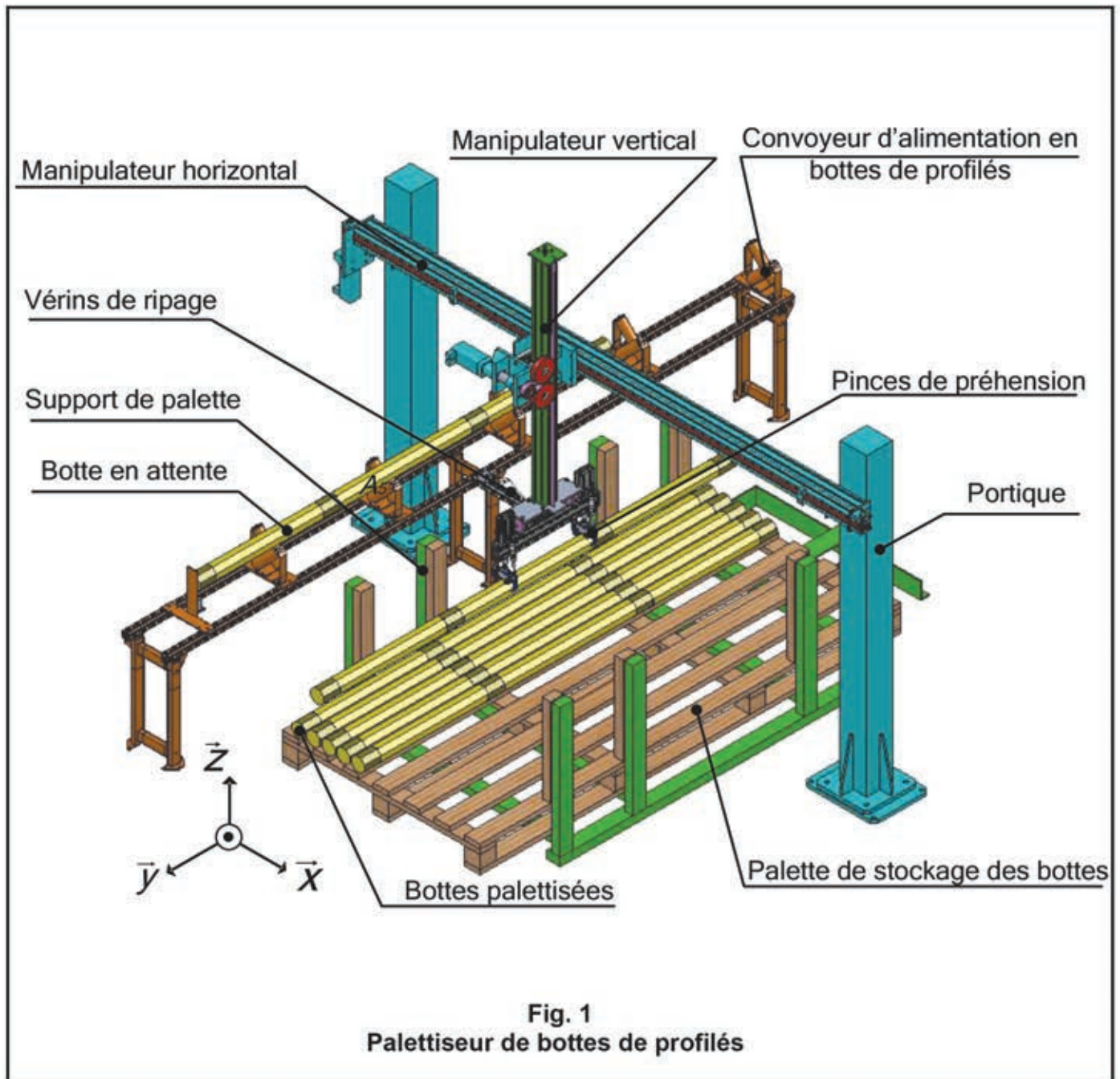
Documents techniques : Documents DT1 à DT26

- Présentation du palettiseur DT1.
- Etapes de palettisation des bottes de profilés DT2 à DT7.
- SysML de l'unité de palettisation DT8 et DT9.
- Cycle de palettisation d'une botte DT10 et DT11.
- Equations et courbes du manipulateur horizontal en phase 4 initiale DT12 et DT13.
- Documents constructeur : Servo variateur LXM 32AD12N4 DT14, DT15 et DT17.
- Documents constructeur : Unity Pro DT16.
- Documents constructeur : Amortisseur Norelem DT18.
- Documents constructeur : Vérins Festo DT19.
- Schéma de câblage pneumatique et nomenclature DT20 et DT21.
- Schémas électriques DT22 et DT23.

# Palettiseur de bottes de profilés

Le palettiseur de bottes de profilés défini ci-après est composé :

- d'un convoyeur alimenté en bottes de profilés par un opérateur,
- d'un sous-ensemble pinces de préhension avec vérins de ripage,
- d'un manipulateur vertical,
- d'un manipulateur horizontal,
- d'une palette de stockage des bottes de profilés.





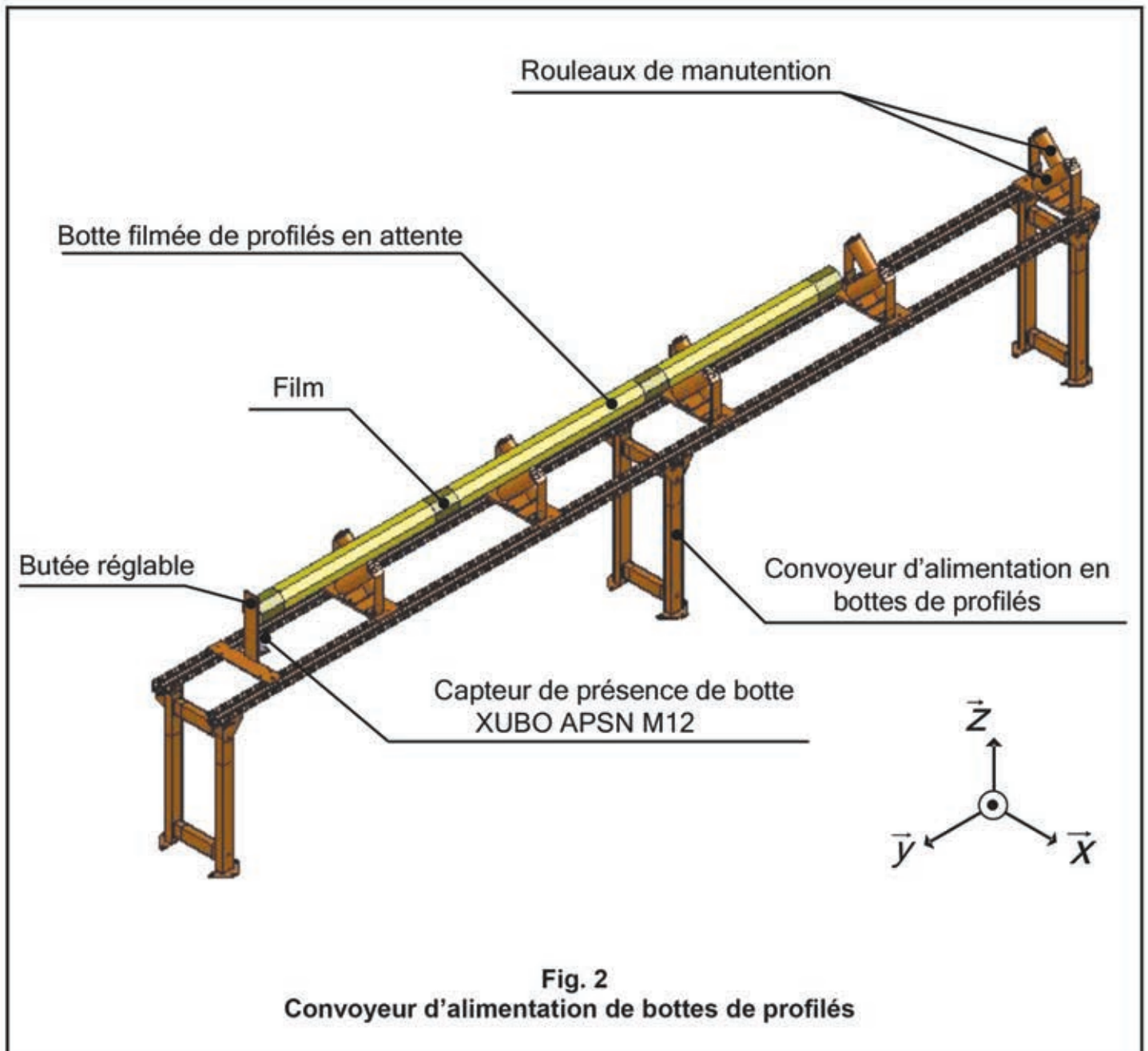
## Les 5 étapes de la palettisation des bottes de profilés :

### Etape 1 - Arrivée de la botte de profilés sur le convoyeur d'alimentation :

A la sortie de la ligne de production, un opérateur filme les bottes de profilés pour les maintenir ensemble, les dépose sur des rouleaux de manutention et les fait rouler sur le convoyeur d'alimentation.

Ces bottes sont positionnées par l'intermédiaire d'une butée réglable avant d'être saisie par les pinces de préhension. Cette butée permet d'adapter la position y de la botte par rapport à la palette en tenant compte de la longueur des profilés.

Un capteur de capacité inductif XUBO APSN M12 permet de détecter la présence d'une botte de profilés.

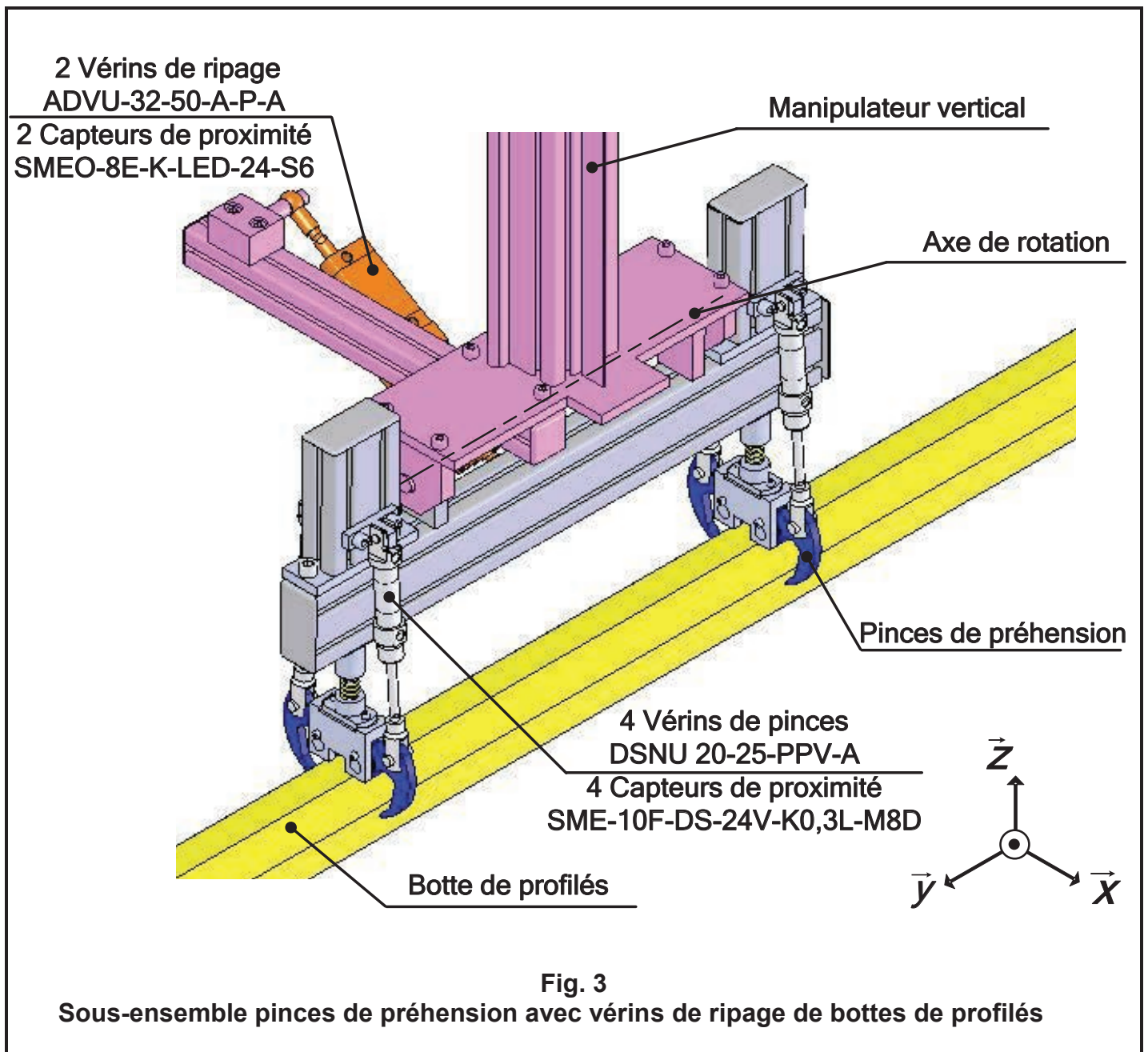




## Etape 2 – Saisie de la botte de profilés par les pinces de préhension :

Lorsqu'une botte de profilés est positionnée sur le convoyeur par l'intermédiaire de la butée réglable et détectée par le capteur de capacité inductif, elle est saisie par le sous-ensemble pinces de préhension par l'intermédiaire de 4 vérins DSNU-20-25-PPV-A, puis transférée sur la palette à sa position (x, z) prédéfinie par deux manipulateurs, l'un vertical, l'autre horizontal. Ce sous-ensemble pinces est monté sur le manipulateur vertical.

Au moment de la dépose de la botte, celle-ci est déposée à la position z prédéfinie, puis ripée à la position x par l'action de l'un ou l'autre des deux vérins de ripage ADVU-32-50-A-P-A autour de l'axe de rotation. Ce ripage suivant  $-x$  ou  $+x$  dépend du numéro de la botte déposée.



### Etape 3 - Transfert vertical de la botte de profilés par le manipulateur vertical :

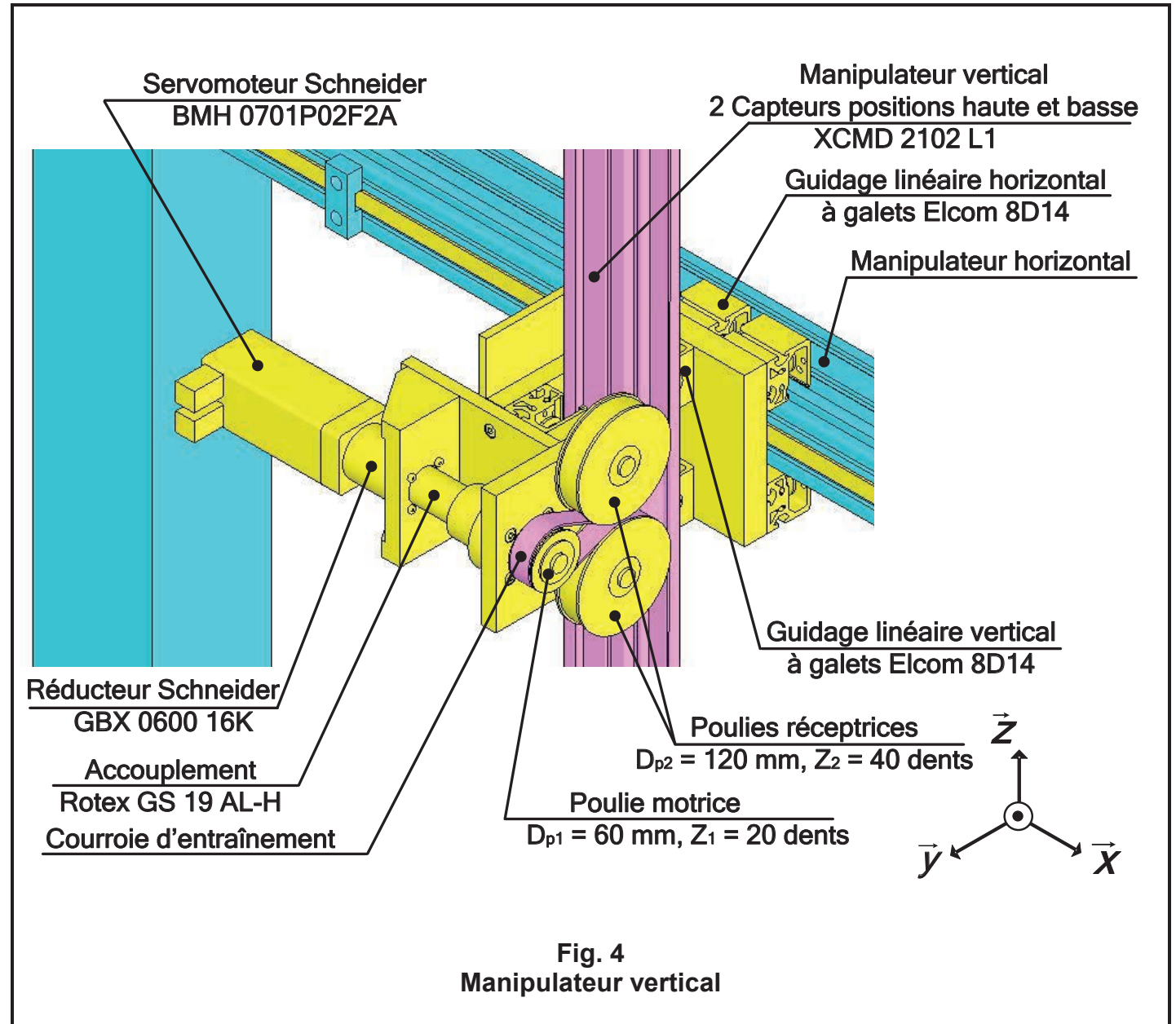
Lorsque les pinces de préhension ont saisi la botte, le transfert s'effectue par l'intermédiaire d'un manipulateur vertical suivant z en position haute, il se compose :

- d'un servo variateur LXM 32AD12N4 composé d'un servo moteur BMH 0701 P02F2A et d'un réducteur GBX 0600 16K ;
- d'un accouplement Rotex GS 19 AL-H ;
- d'un système poulies courroie ;
- d'un guidage linéaire vertical à galets Elcom 8D14.

Tous ces éléments sont en liaison glissière avec le manipulateur horizontal.

- d'un profilé Elcom 80x80 en liaison glissière avec le guidage linéaire vertical à galets et solidaire avec le sous-ensemble pinces. 2 capteurs XCMD 2102 L1 montés sur le manipulateur vertical permettent de définir les positions haute et basse.

Ce manipulateur vertical permettra également la mise en position basse z de la botte avant sa dépose et son ripage.



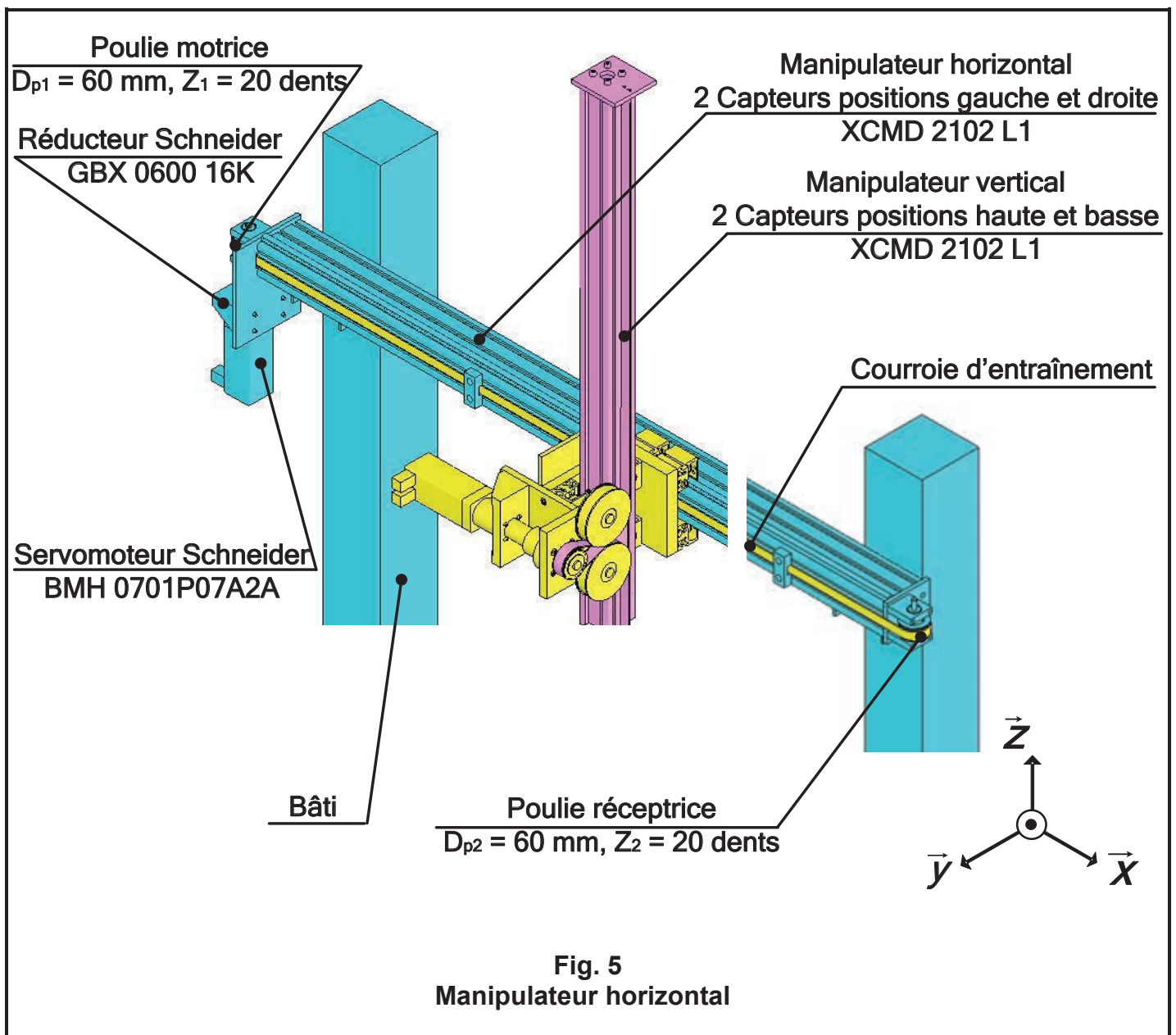
#### Etape 4 - Transfert horizontal de la botte de profilés par le manipulateur horizontal.

Lorsque le manipulateur vertical arrive en position haute, la botte de profilés est transférée par l'intermédiaire d'un manipulateur horizontal jusqu'à la position x définie, il se compose :

- d'un servo variateur LXM 32AD12N4 composé d'un servo moteur BMH 0701 P07A2A et d'un réducteur GBX 0600 16K ;
  - d'un accouplement Rotex GS 19 AL-H ;
  - d'un système poulies courroie ;
  - d'un guidage linéaire horizontal à galets Elcom 8D14.
- Tous ces éléments sont solidaires du manipulateur horizontal.

- d'un profilé Elcom 120x80 en liaison glissière avec le guidage linéaire horizontal à galets et solidaire des 2 poteaux verticaux. 2 capteurs XCMD 2102 L1 montés sur le manipulateur horizontal permettent de définir les positions gauche et droite.

Après dépose de la botte et la remontée du manipulateur vertical, le manipulateur horizontal repart en position initiale.



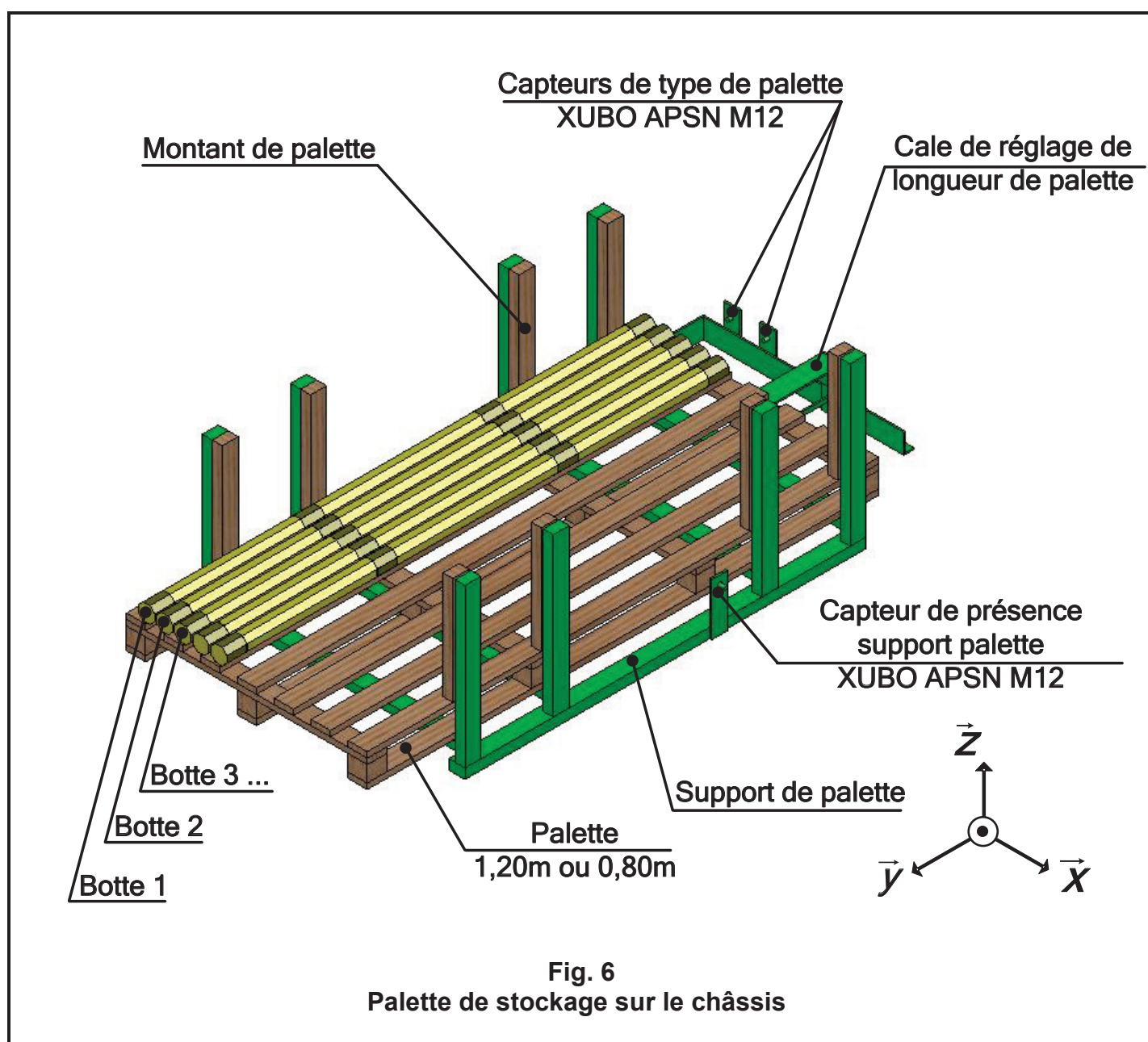
## Etape 5 – Dépose de la botte de profilés sur la palette.

La dépose d'une botte de profilés s'effectue sur une palette dont les dimensions dépendent de la longueur des bottes de profilés et de leur nombre à palettiser.

La palette est positionnée suivant l'axe y en fonction de sa longueur par l'intermédiaire d'une cale de réglage et suivant l'axe x en appui sur le châssis. Lorsque la palette est positionnée, l'opérateur met en place des montants sur celle-ci pour éviter la détérioration des bottes de profilés lors de la manutention des palettes.

La détection du support de palette de 0,8 m ou 1,2 m est réalisée par un capteur XUBO APSN M12.

La détection d'une palette de 0,8 m ou 1,2 m est réalisée par deux capteurs XUBO APSN M12.





A la fin de la palettisation, l'opérateur place manuellement des planches horizontales sur ces montants puis des cerclages horizontaux et verticaux pour maintenir l'ensemble.

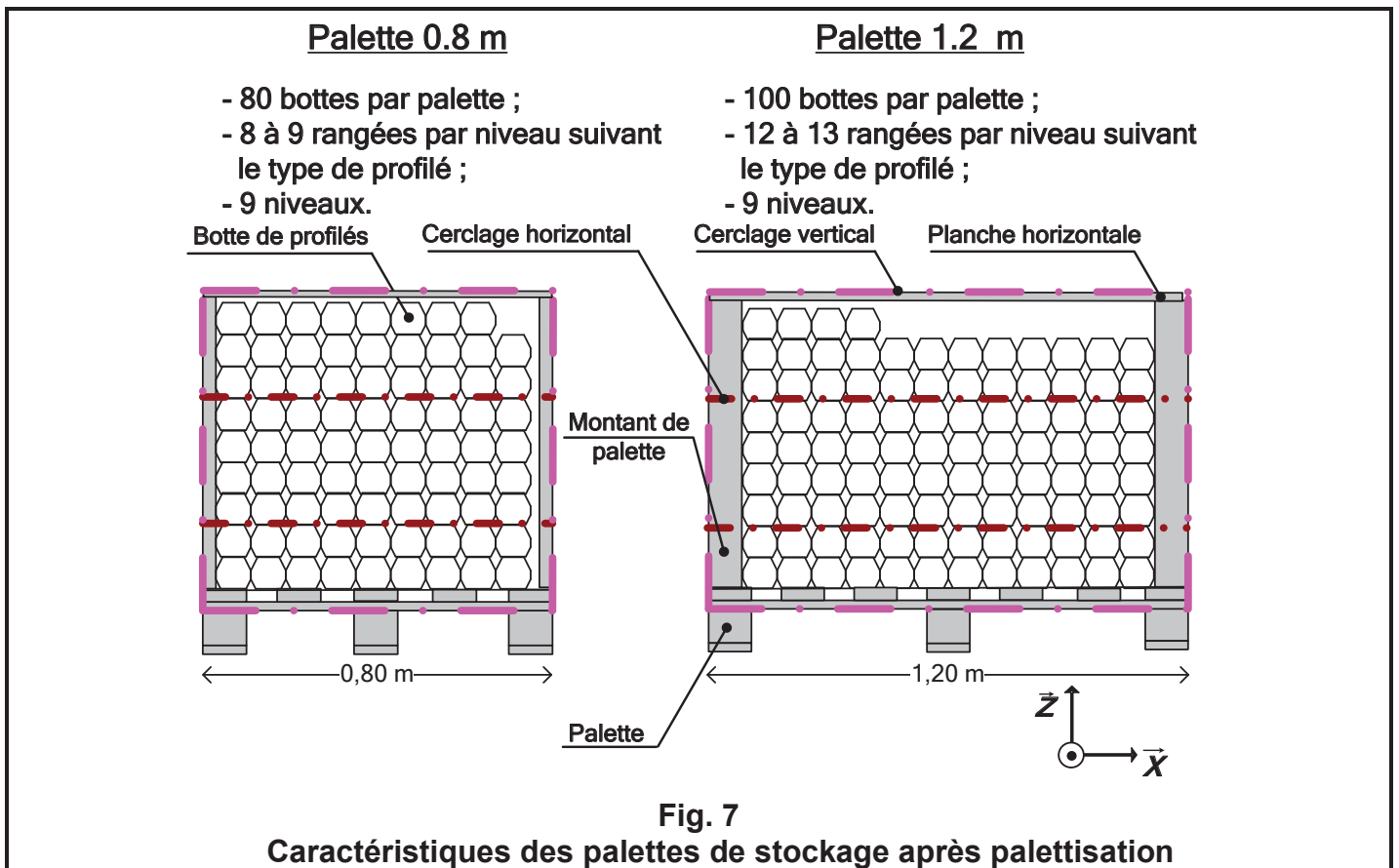


Fig. 7

**Caractéristiques des palettes de stockage après palettisation**

Le système de palettisation de bottes de profilés est sécurisé par un ensemble de grilles. L'accès pour les chargements et déchargements des palettes s'effectue par deux portes sécurisées par un capteur XCS DMC 5905. 2 arrêts d'urgence XAL K 174F protège le système en cas de situation dangereuse et un arrêt d'urgence est présent sur le pupitre.

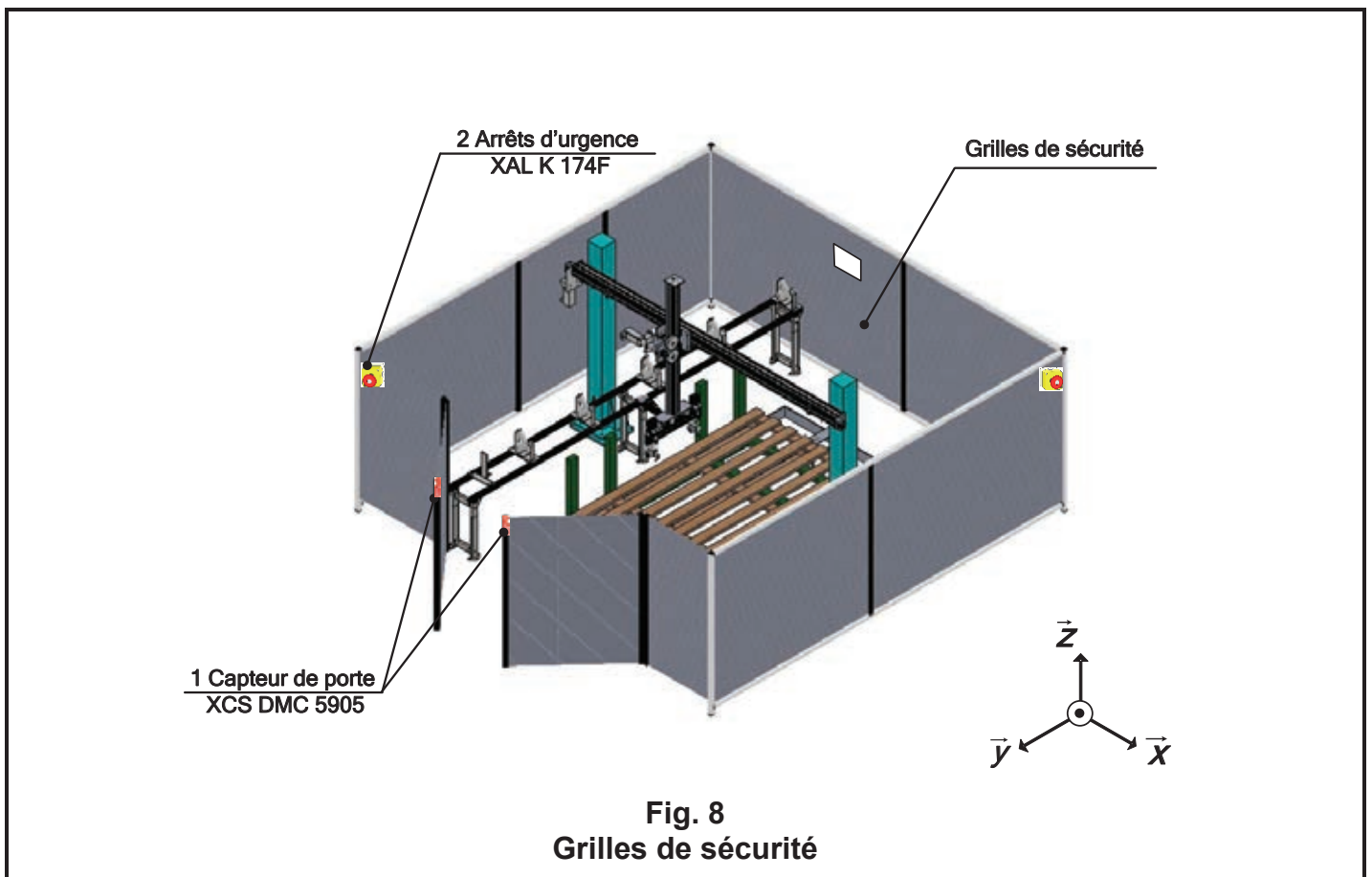


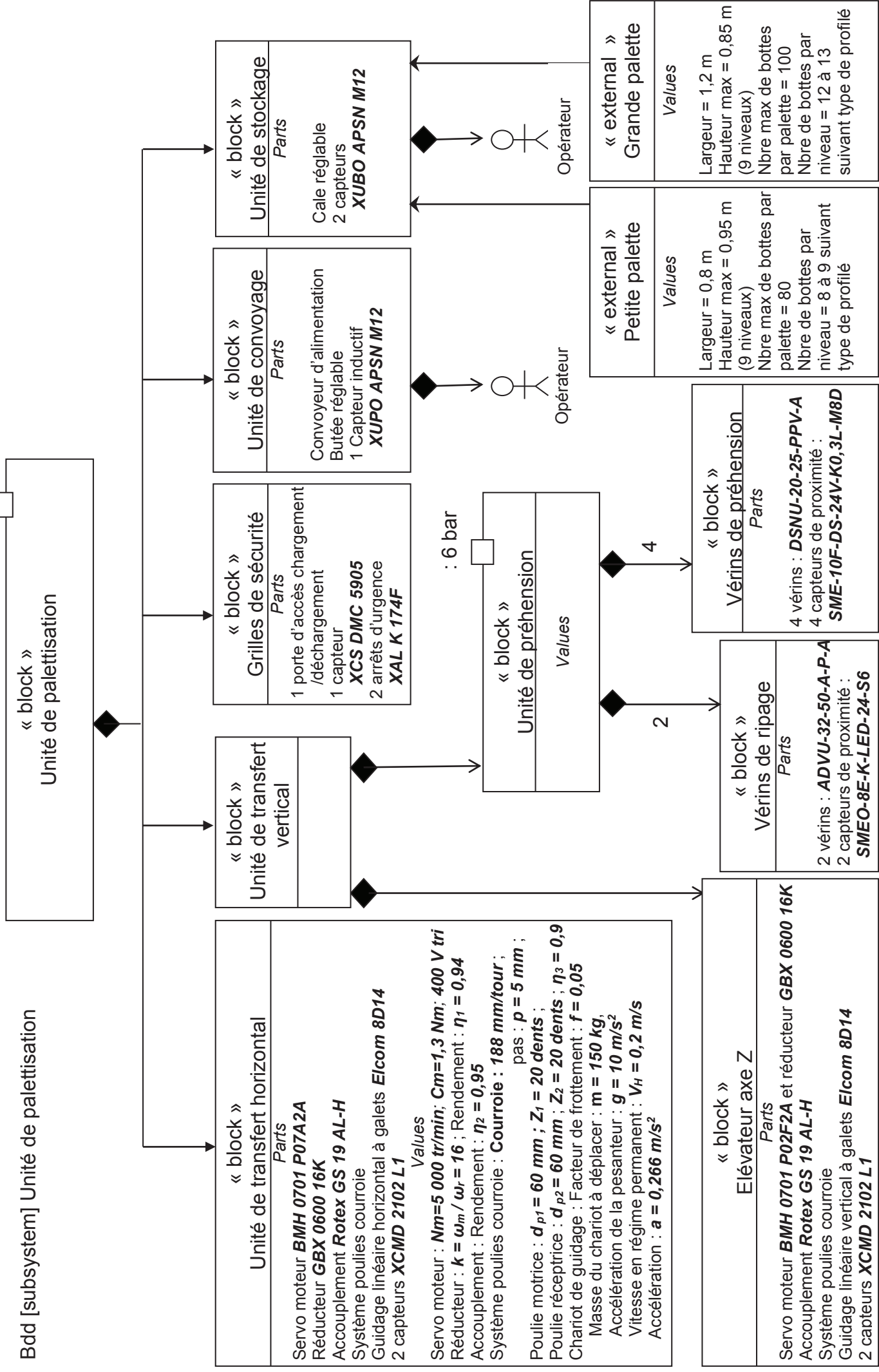
Fig. 8

**Grilles de sécurité**

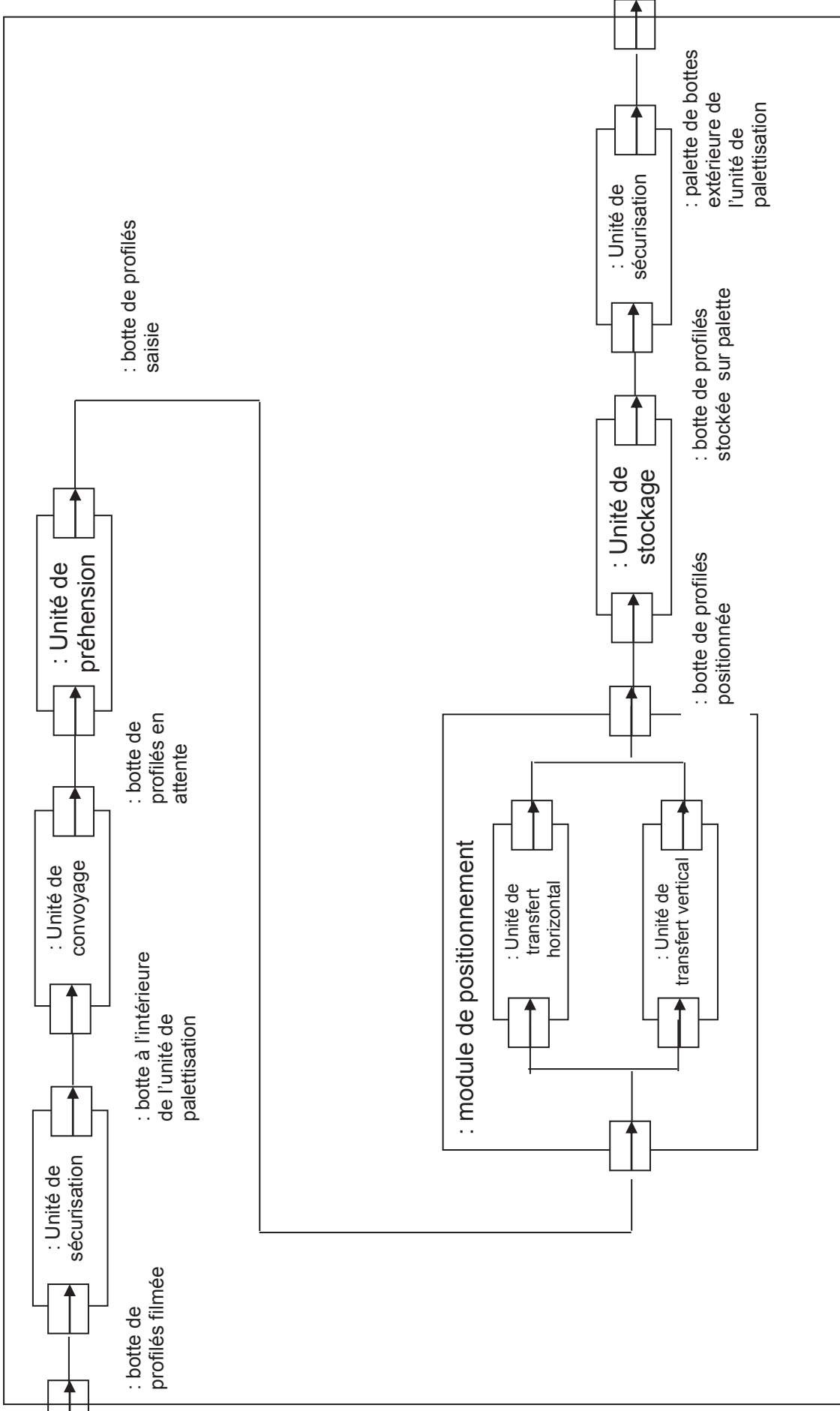


Block definition diagram (Diagramme de définition de bloc) :

3x400 V + N

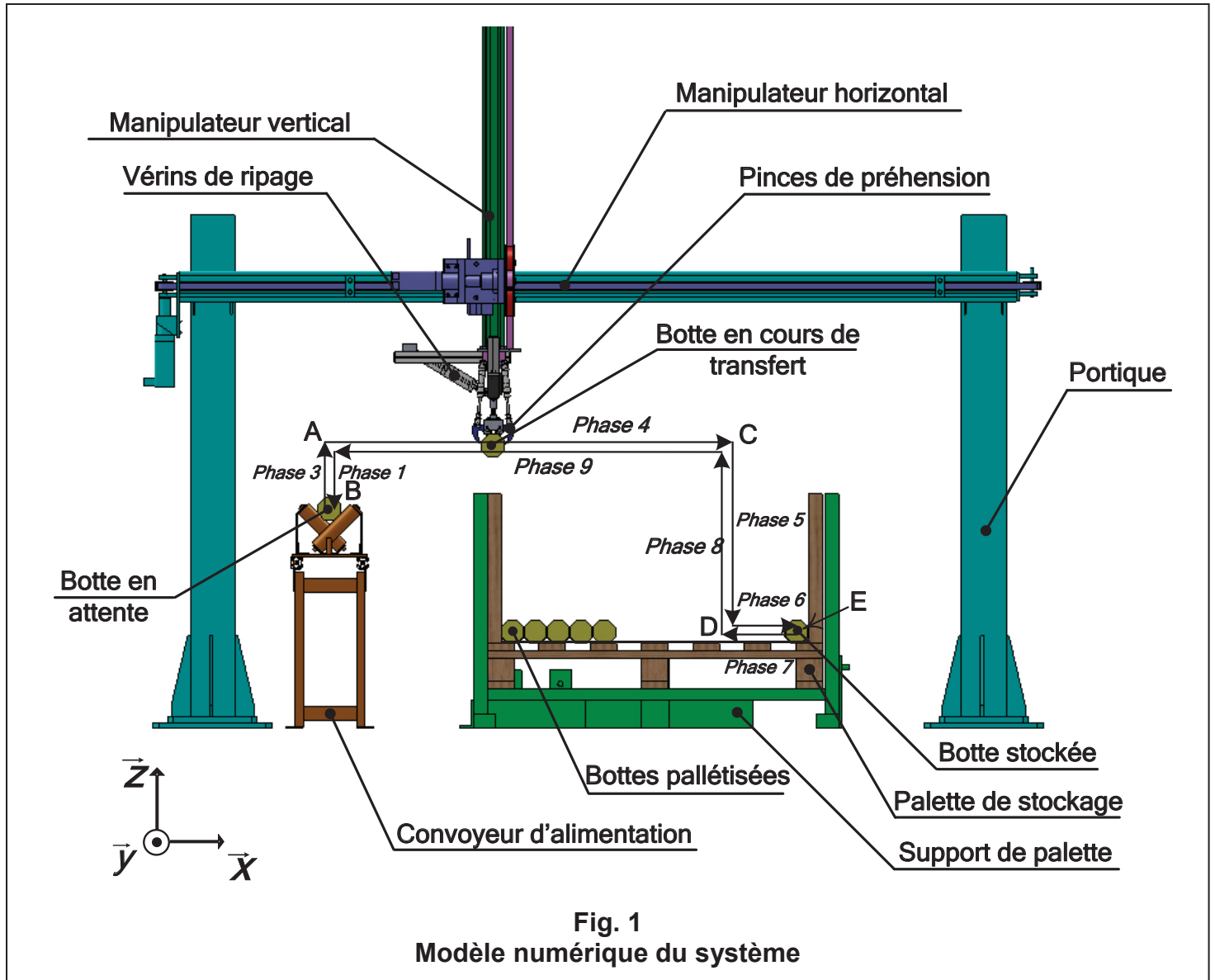


Ibd [block] Unité de palettisation :



## CYCLE DE PALETTISATION D'UNE BOTTE : Cas le plus défavorable.

**Fonctionnement du système de palettisation (figure 1) :** Une botte de profilés arrive sur le convoyeur d'alimentation au point B. Le préhenseur se trouve au point A et doit transférer la botte au point E correspondant au cas le plus défavorable. Ce préhenseur est déplacé par un manipulateur 2 axes.

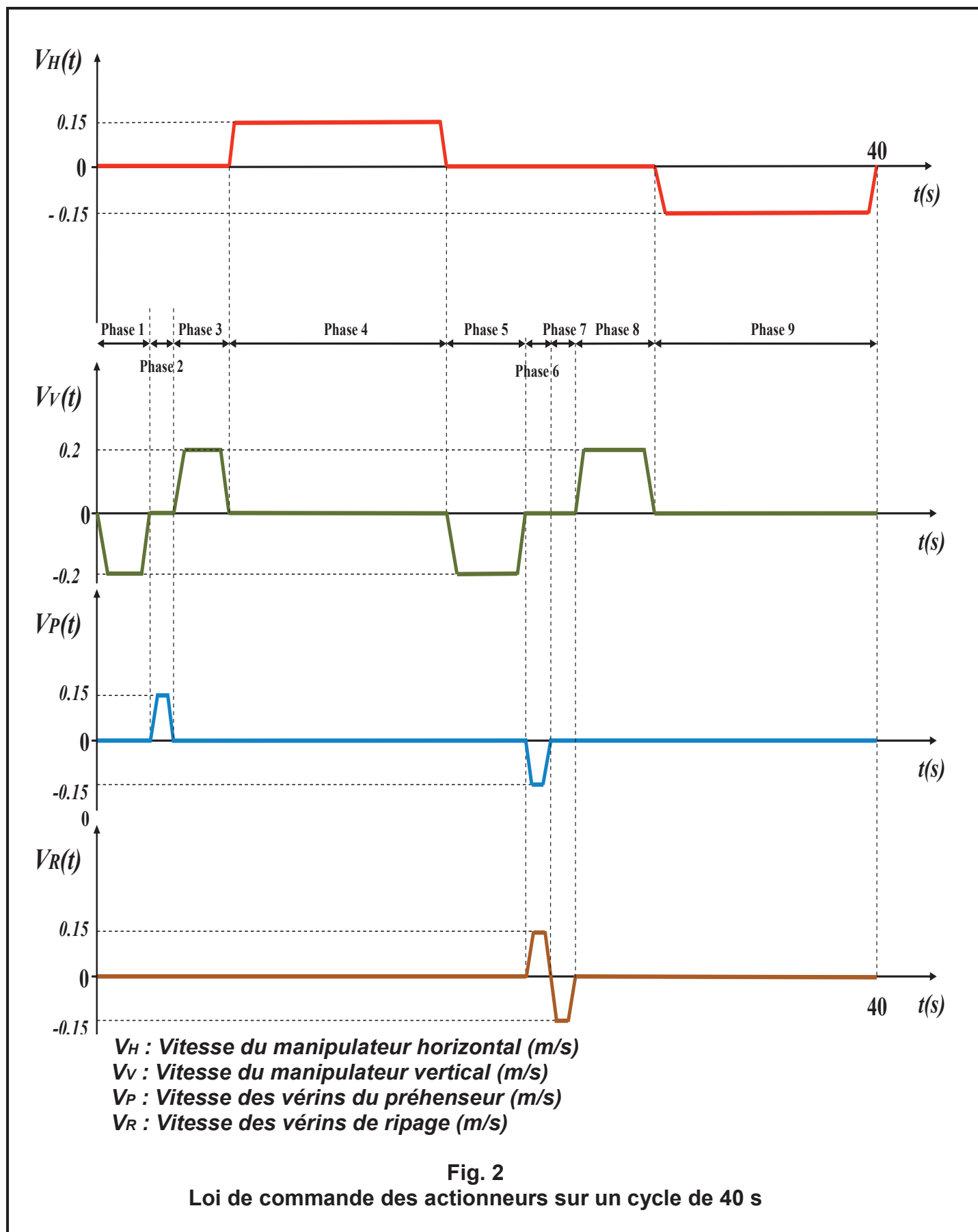


**Fig. 1**  
**Modèle numérique du système**

Le déplacement du préhenseur se fait suivant 9 phases :

- Phase 1 :** Une botte de profilés est détectée sur le convoyeur d'alimentation en B. Le manipulateur vertical, se trouvant au point A, déplace le préhenseur au point B.
- Phase 2 :** La botte est saisie par les pinces de préhension.
- Phase 3 :** La botte est transférée par le manipulateur vertical de B en A.
- Phase 4 :** Le manipulateur horizontal transfère la botte de A en C.
- Phase 5 :** Le manipulateur vertical transfère la botte de C en D.
- Phase 6 :** La botte est relâchée en D et transférée simultanément en E par les vérins de ripage.
- Phase 7 :** Les vérins de ripage reviennent en position initiale en D.
- Phase 8 :** Le manipulateur vertical transfère le préhenseur de D en C.
- Phase 9 :** Le manipulateur horizontal transfère le préhenseur de C en A. Un nouveau cycle de fonctionnement est prêt à être réalisé.

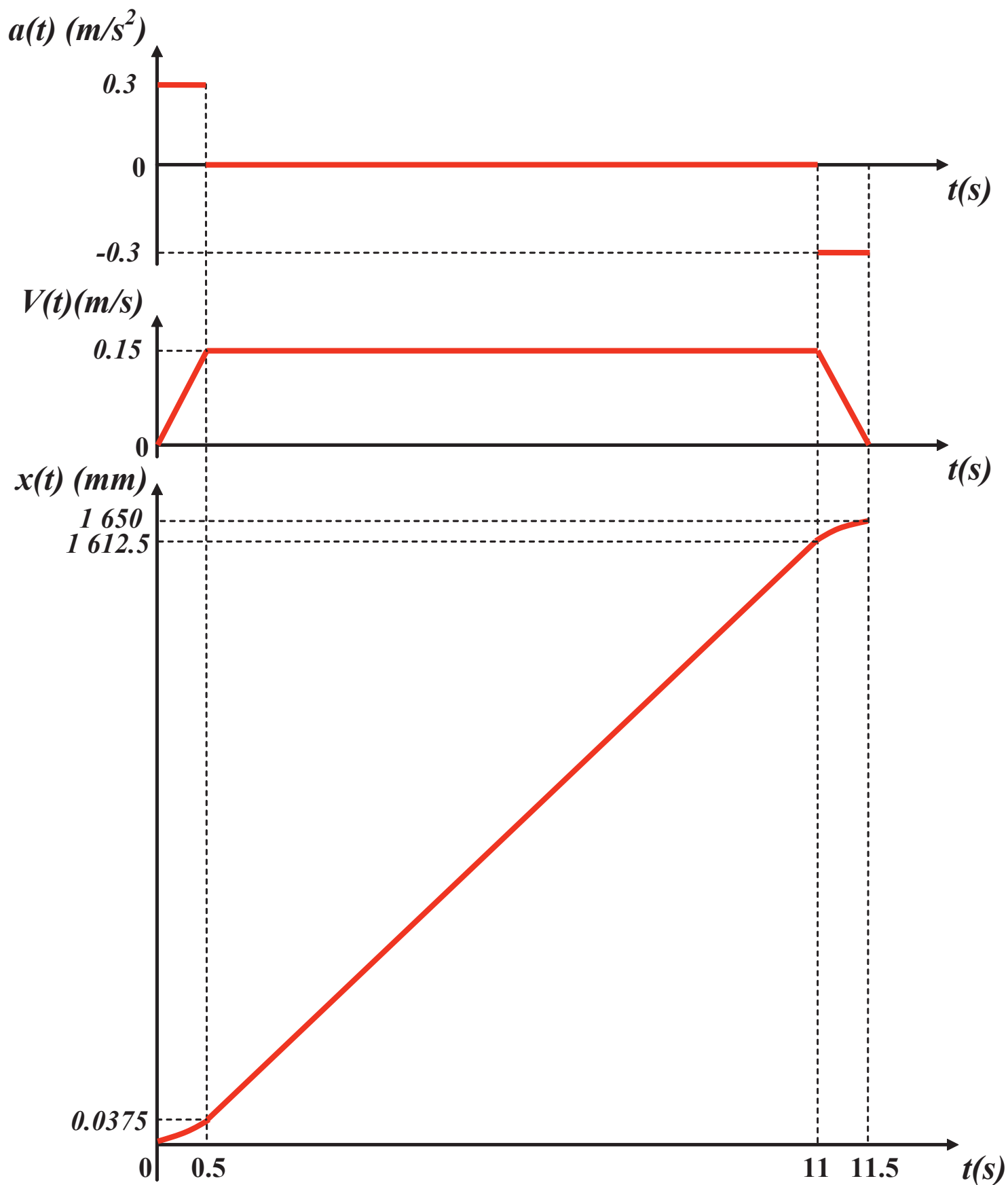
Les mouvements horizontal et vertical du préhenseur sont réalisés par des axes numériques Lexium. Le graphe des vitesses des différents actionneurs est représenté ci-dessous pour un cycle de 40 s (figure 2).



## Equations du mouvement du manipulateur horizontal de la phase 4 initiale

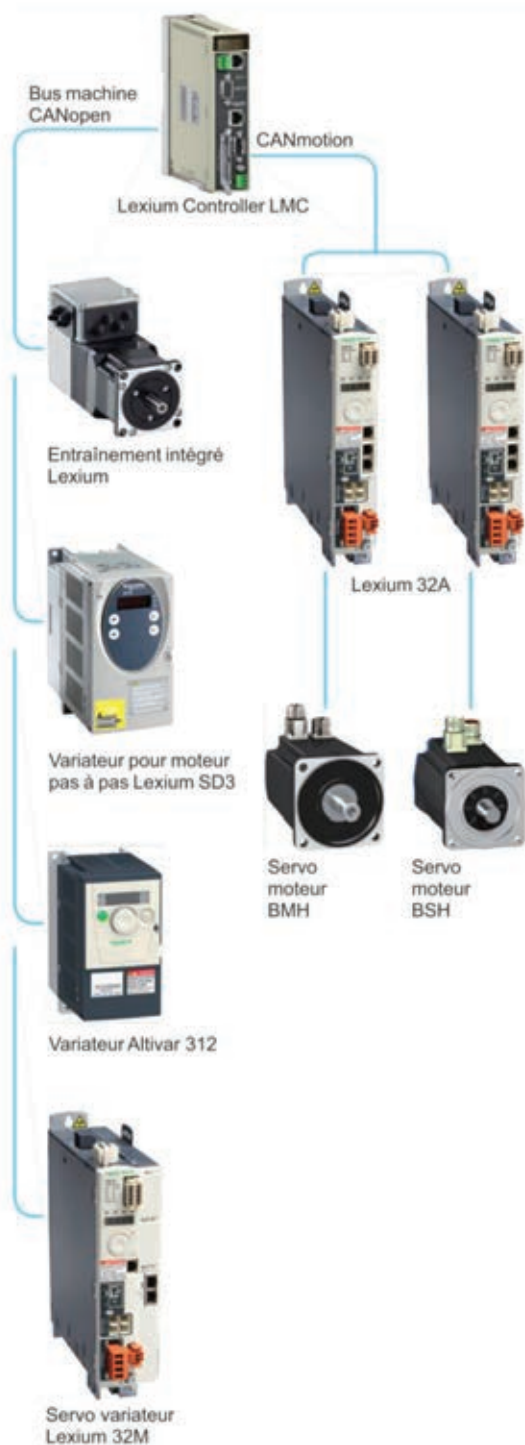
Phase n°	1	2	3
Mouvement	Translation rectiligne uniformément accélérée	Translation rectiligne uniforme	Translation rectiligne uniformément décélérée
$t_i$	0 s	0,5 s	11 s
$t_f$	0,5 s	11 s	11,5 s
$V_{Hi}$	0 m/s	0,15 m/s	0,15 m/s
$V_{Hf}$	0,15 m/s	0,15 m/s	0 m/s
$a(t)$	$a(t) = (V_f - V_i)/(t_f - t_i)$ $a(t) = 0,3 \text{ (m/s}^2\text{)}$	$a(t) = 0$ $a(t) = 0 \text{ m/s}^2$	$a(t) = (V_f - V_i)/(t_f - t_i)$ $a = -0,3 \text{ m/s}^2$
$V_H(t)$	$V(t) = a(t - t_i) + V_i$ $V_H(t) = 0,3 t \text{ (m/s)}$	$V(t) = \text{Constante}$ $V_H(t) = 0,15 \text{ m/s}$	$V(t) = a(t - t_i) + V_i$ $V_H(t) = -0,3 (t - 11) + 0,15$
$x_i$	0 m	0,0375 m	1,6125 m
$x(t)$	$x(t) = \frac{1}{2}a(t-t_i)^2 + V_i(t-t_i) + x_i$ $x(t) = 0,15 t^2 \text{ (m)}$	$x(t) = V_i(t-t_i) + x_i$ $x(t) = 0,15 t - 0,0375$	$x(t) = \frac{1}{2}a(t-t_i)^2 + V_i(t-t_i) + x_i$ $x(t) = -0,15 t^2 + 3,45 t - 18,1875$
$x_f$	$x_f = 0,0375 \text{ m}$	$x_f = 1,6125 \text{ m}$	$x_f = 1,65 \text{ m}$
Equation indépendante de t	$V(t)^2 - V_i^2 = 2a \cdot (x(t) - x_i)$		$V(t)^2 - V_i^2 = 2a \cdot (x(t) - x_i)$

## Courbes d'accélération, vitesse et position du manipulateur horizontal de la phase 4 initiale





# Servo variateur LXM 32AD12N4 : Servo moteur BMH 0701 P07A2A et réducteur GBX 0600 16K



Exemple d'architecture d'automatisme avec bus machine CANopen et CANmotion

## Performances

L'offre servo variateurs Lexium 32 permet d'accroître la performance des machines grâce aux caractéristiques suivantes :

- capacité de surcharge : le courant de pointe élevé (jusqu'à 4 fois le courant continu) augmente la dynamique du mouvement,
- densité de puissance : la compacité des servo variateurs offre une efficacité maximum dans un faible encombrement,
- bande passante élevée : une meilleure stabilité en vitesse et une plus grande accélération améliorent la qualité de la régulation,
- contrôle moteur : réduction des vibrations, observateur de vitesse et filtre coupe-bande supplémentaire renforcent la qualité de régulation .

## Flexibilité

La polyvalence des caractéristiques confère à la gamme des servo variateurs Lexium 32 une très grande flexibilité pour s'intégrer dans différentes structures d'automatisme.

Selon le modèle, le servo variateur Lexium 32 dispose en standard d'entrées et sorties logiques ou analogiques, configurables pour une meilleure adaptation aux applications.

Il dispose aussi d'interfaces de commande pour un accès simple aux différents niveaux d'architecture :

- il est pourvu d'une interface de commande pour pilotage par train d'impulsions,
- il intègre un port combiné CANopen/CANmotion pour une performance augmentée des automatismes,
- il se connecte également aux principaux bus et réseaux de communication en utilisant diverses cartes de communication.

Les protocoles suivants sont disponibles : DeviceNet, EtherNet/IP et PROFIBUS DP V1.

## Sécurité

La gamme des servo variateurs Lexium 32 s'insère dans la chaîne de sécurité des automatismes en intégrant la fonction "Safe Torque Off" (STO) qui interdit le redémarrage intempestif du servo moteur.

Cette fonction est conforme à la norme IEC/EN 61508 niveau SIL2 sur les installations électriques et à la norme entraînement de puissance IEC/EN 61800-1. Un module additionnel eSM est disponible pour accéder à des fonctions de sécurité accrue.

## Servo moteurs BMH et BSH : dynamique et puissance

Les servo moteurs BMH et BSH sont des moteurs triphasés de type synchrone. Ils sont dotés d'un codeur SinCos Hiperface® pour une transmission automatique des données du servo moteur au servo variateur et sont fournis avec ou sans frein de parking.

### Servo moteurs BMH

Les servo moteurs BMH sont des moteurs à inertie moyenne. Ils sont parfaitement adaptés aux applications à charge élevée et permettent un réglage plus robuste du mouvement.

Cette gamme couvre une plage de couples continus à l'arrêt de 1,2 à 84 Nm pour une vitesse nominale allant de 1200 à 6000 min<sup>-1</sup>.

### Servo moteurs BSH

Les servo moteurs BSH répondent aux exigences de précision et de dynamique élevée, grâce à la faible inertie du rotor. Ils sont compacts, avec une densité de puissance élevée.

Cette gamme couvre une plage de couples continus à l'arrêt de 0,5 à 33,4 Nm pour une vitesse nominale allant de 2500 à 6000 min<sup>-1</sup>.

# Commande de mouvement Lexium 32

Tension d'alimentation 380...480 V triphasée  
Associations servo variateurs/servo moteurs

## Associations servo variateurs Lexium 32/servo moteurs BMH ou BSH

Servo moteurs

Servo variateurs Lexium 32C, 32A et 32M

Tension d'alimentation 380...480 V triphasée avec filtre CEM intégré



BMH (IP 50 ou IP 65)		BSH (IP 50 ou IP 65)		LXM 32•U60N4 Courant de sortie permanent : 1,5 A eff				LXM 32•D12N4 Courant de sortie permanent : 3 A eff			
Type de moteur	Inertie du rotor kgcm <sup>2</sup>	Type de moteur	Inertie du rotor kgcm <sup>2</sup>	Point de fonctionnement nominal		Couples à l'arrêt		Point de fonctionnement nominal		Couples à l'arrêt	
				Couple nominal Nm	Vitesse nominale min <sup>-1</sup>	Puissance nominale W	M <sup>0</sup> / M <sup>max</sup> (1) Nm/Nm	Couple nominal Nm	Vitesse nominale min <sup>-1</sup>	Puissance nominale W	M <sup>0</sup> / M <sup>max</sup> (1) Nm/Nm
		BSH 0551P	0,06	0,48	6000	300	0,5/1,5				
		BSH 0552P	0,10	0,65	6000	400	0,8/2,5				
		BSH 0553P	0,13	0,85	6000	400	1,05/3,5				
BMH 0701P	0,59			1,1	3000	350	1,2/4,2				
BMH 0701P	0,59							1,3	5000	700	1,4/4,2
		BSH 0701P	0,25					1,32	9000	700	1,4/3,5
		BSH 0702P	0,41					1,64	5000	850	2,2/7,6
BMH 1001P	3,2							1,9	4000	800	3,3/10,8
BMH 0702P	1,13							2,2	3000	700	2,5/7,4
BMH 0703P	1,67										
		BSH 0703P	0,58								
		BSH 1001P	1,40								
BMH 1001P	3,2										
BMH 1002P	6,3										
		BSH 1002P	2,31								
BMH 1003P	9,4										
		BSH 1003P	3,2								
BMH 1401P	16,5										
		BSH 1004P	4,2								
		BSH 1401P	7,4								
BMH 1402P	32,0										
		BSH 1402T	12,7								
		BSH 1403T	17,9								
BMH 1403P	47,5										
		BSH 1404P	23,7								
BMH 2051P	71,4										
BMH 2052P	129										
BMH 2053P	190										

(1) - M<sub>0</sub> : couple continu à l'arrêt,  
- M<sub>max</sub> : couple crête à l'arrêt.



# Extrait Unity Pro

Bloc fonction de mouvement

## MC\_MOVEABSOLUTE

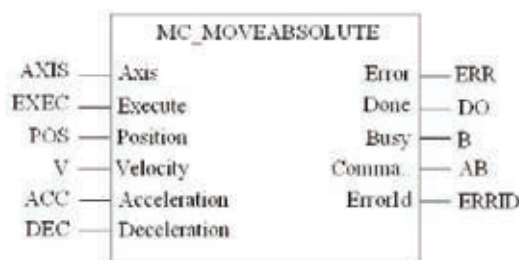
### Description de la fonction

La fonction MC\_MOVEABSOLUTE permet d'exécuter une commande de déplacement en position absolue.

Done est à TRUE si la position est atteinte et la vitesse nulle.

### Représentation en FBD

Représentation :



### Représentation en IL

Représentation :

```
LD Axis
```

```
CAL MC_MOVEABSOLUTE (AXIS:=Axis, EXEC:=Execute, POS:=Position,
V:=Velocity, ACC:=Acceleration, DEC:=Deceleration,
ERR=>Error, DO=>Done, B=>Busy, AB=>CommandAborted,
ERRID=>ErrorId)
```

### Représentation en ST

Représentation :

```
MC_MOVEABSOLUTE (AXIS:=Axis, EXEC:=Execute, POS:=Position,
V:=Velocity, ACC:=Acceleration, DEC:=Deceleration,
ERR=>Error, DO=>Done, B=>Busy, AB=>CommandAborted,
ERRID=>ErrorId);
```

### Description des paramètres d'entrée

Le tableau suivant décrit les paramètres d'entrée en complément des paramètres de base

Paramètre	Type	Commentaire
Position	DINT	Valeur précisant la position du variateur.
Velocity	UDINT	Valeur de la vitesse.
Acceleration	UDINT	Valeur d'accélération.
Deceleration	UDINT	Valeur de décélération.

**NOTE :** la définition des paramètres d'accélération et de décélération sur la valeur 0 permet d'utiliser la valeur configurée dans le variateur. Si elle n'est pas égale à 0, cette valeur est prise en compte par le variateur.

# Commande de mouvement Lexium 32

Option: cartes codeur pour servo variateurs  
Lexium 32M

## Codeurs machine Osicoder® pour carte codeur VW3 M3 402

### Présentation

Pour répondre aux besoins en codeur machine, Schneider Electric propose la gamme de codeurs Osicoder®. Ils se raccordent à la carte interface codeur à sortie digitale VW3 M3 402.

L'offre Osicoder® se compose de codeurs incrémentaux et de codeurs absolus.

Le codeur incrémental proposé, grâce à sa résolution paramétrable, couvre la majorité des besoins en codeur machine avec signal de sortie A/B/I. Les codeurs absolus proposés sont parmi les codeurs machine avec interface SSI les plus utilisés du marché.

Pour plus d'informations concernant l'offre Osicoder®, consulter notre catalogue "Codeurs rotatifs Osicoder®".



Codeur incrémental XCC 1510PSM50X

### Codeur incrémental Ø 58 mm

Fonctionnant sur le principe de la lecture optique différentielle en ligne, les codeurs incrémentaux XCC possèdent une très bonne robustesse, grâce à leur technologie basée sur des éléments photo-sensitifs et à leur triple source lumineuse.

Le rapport cyclique est conservé même en cas de :

- défaillance d'un des composants d'émission,
- diminution de l'efficacité des composants d'émission (jusqu'à 30 %),
- dépôt de fines poussières sur les éléments optiques.

### Codeur à axe plein paramétrable Ø 10 mm

Résolution	Type de raccordement	Type d'étage de sortie	Tension d'alimentation	Référence	Masse kg
5000...80 000 points	Connecteur radial M23 mâle	5 V, RS 422	4,75...30 V	XCC 1510PSM50X	0,465

*Nota : les codeurs incrémentaux XCC peuvent également être utilisés comme codeur maître sur les servo variateurs Lexium 32C et Lexium 32M, en se connectant sur l'entrée PTL.*

### Codeurs absolus Ø 58 mm

Un codeur absolu délivre en permanence un code qui est l'image de la position réelle du mobile à contrôler. Dès la première mise sous tension ou dès le retour de tension après une coupure, le codeur délivrera une information directement exploitable par le système de traitement.

### Codeur monotour à axe plein Ø 10 mm

Résolution	Type de raccordement	Type d'étage de sortie	Tension d'alimentation	Référence	Masse kg
8192 points	Connecteur radial M23 mâle	SSI, 13 bits, binaire	11...30 V	XCC 2510PS81SBN	0,460

### Codeur multitour à axe plein Ø 10 mm

Résolution	Type de raccordement	Type d'étage de sortie	Tension d'alimentation	Référence	Masse kg
8192 points x 4096 tours	Connecteur radial M23 mâle	SSI, 25 bits, binaire	11...30 V	XCC 3510PS84SBN	0,685



Codeur absolu XCC 2510PS81SBN

## Description de l'article/illustrations du produit



## Description

## Matière :

Corps en acier.  
Corps M8x0,75 en acier inoxydable.  
Tige de piston en acier.  
Écrou en acier.  
Tête d'amortissement en acier, plastique.

## Finition :

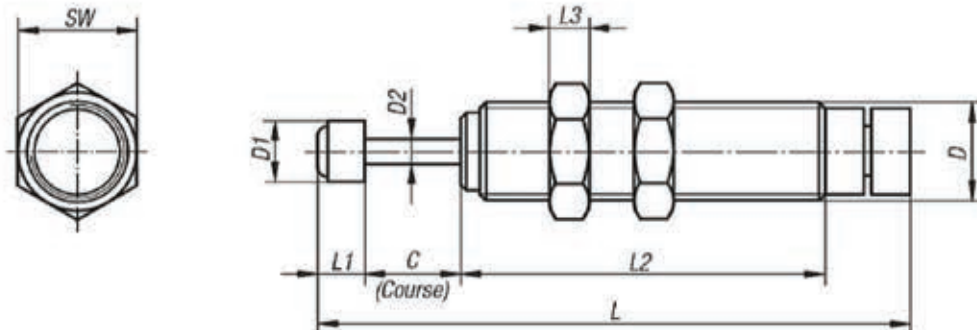
Corps nickelé.  
Corps M8x0,75 naturel.  
Corps M8x1 bruni.  
Tige de piston chromée dure.  
Écrou nickelé.

## Nota :

Les amortisseurs industriels sont des éléments hydrauliques ne nécessitant aucun entretien et prêts à l'emploi. Ils disposent d'une butée fixe intégrée. La bague de réglage permet un ajustement précis de l'amortissement souhaité. Après le montage de l'amortisseur, l'installation doit être mise en marche tout en ajustant le réglage jusqu'à ce que le freinage optimale soit atteint.

Un dépassement de l'énergie maximale absorbée par heure est possible en travail discontinu ou si l'amortisseur est refroidi à l'air. Position de montage quelconque.

## Dessins





## Aperçu des articles

Référence	D	D1	D2	C	L	L1	L2	L3	SW
26300-0807506	M8x0,75	6	2,5	6	58	5	41	2	11
26300-0810008	M8x1	6,4	2,5	8	61,1	5,1	43,9	3	10
26300-1010008	M10x1	6	2,4	8	65	6	41	3	13
26300-1210010	M12x1	8	3,5	10	84	8	61	4	14
26300-1415010	M14x1,5	10	3,5	10	88	8	59	6	17
26300-2015016	M20x1,5	18	6	16	127	17	76	8	24
26300-2515030	M25x1,5	22	8	30	173	18	111	10	32

Référence	Energie maximale absorbée par course Nm	Energie maximale absorbée par heure Nm	Masse effective max. kg	Plage de vitesse m/s	Force de rappel N	Déviations maximale de l'axe (°)
26300-0807506	1,4	2202	15	0,3 - 2	9	2,5
26300-0810008	3,5	5650	15	0,3 - 2	5,3	2
26300-1010008	1,76	3528	10	0,3 - 2	5,88	2,5
26300-1210010	4,9	5880	30	0,3 - 2	9,8	2,5
26300-1415010	5,88	8820	35	0,3 - 2	9,8	2,5
26300-2015016	29,4	20580	200	0,3 - 2	18,1	2,5
26300-2515030	49	29400	300	0,3 - 2	33,2	2,5



DSNU		25	80	PPV	A	MQ
<b>Type</b>						
Double effet						
DSNU/DSN	Vérin normalisé					
Simple effet						
ESNU/ESN	Vérin normalisé					
<b>Ø de piston [mm]</b>						
Course [mm]						
<b>Amortissement</b>						
P	Bagues/plaques d'amortissement élastiques des deux côtés					
PPV	Amortissement pneumatique réglable des deux côtés					
PPS	Amortissement pneumatique autoréglable des deux côtés					
<b>Détection de position</b>						
A	Pour capteurs de proximité					
<b>Variante</b>						
MQ	Raccordement transversal de l'air comprimé					
MA	Raccordement axial de l'air comprimé					
MH	Avec flasque de fixation sur la culasse avant					
CF	Sans cuivre, ni PTFE, ni silicone					

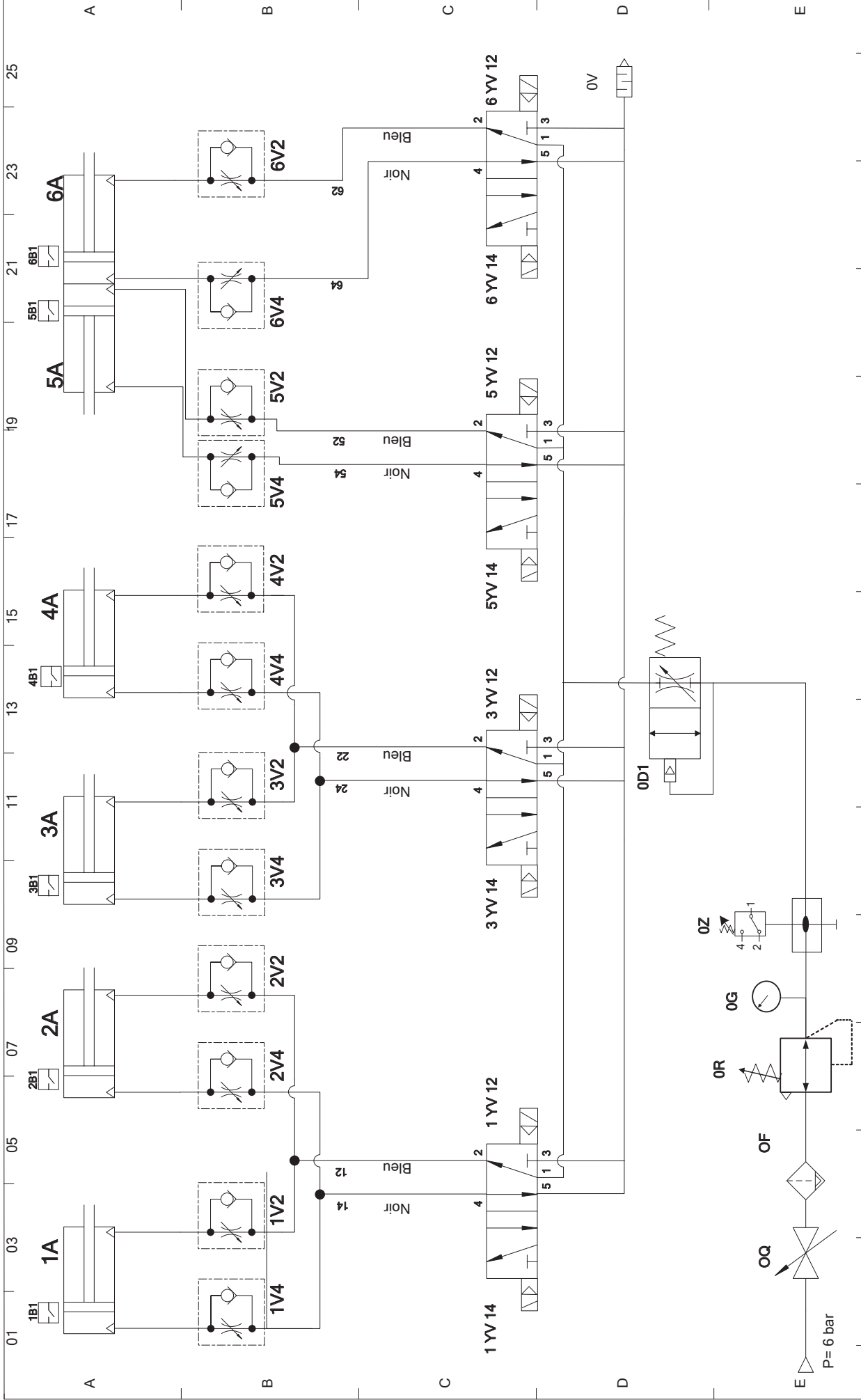
Fonction	Version	Ø de piston [mm]	Course [mm]	Course variable <sup>1)</sup> [mm]	Tige de piston						
					Traversante S2	Prolongée K8	Filetage extérieur			Taraudage intérieur K3	
							Prolongé K2	Raccourci K6	Filetage spécial K5		
A double effet	<b>Type de base avec détection de position (corps de vérin en acier inoxydable)</b>										
		DSNU	8, 10	10, 25, 40, 50,	1 ... 100	■	■	■	■	■	■
			12, 16	80, 100, 125,	1 ... 200						
			20	160, 200, 250,	1 ... 320						
			25	300, 320, 400,	1 ... 500						
				500							
	<b>Type de base avec ou sans détection de position (corps de vérin en aluminium)</b>										
		DSNUP	16	25, 50, 100	2)	-	-	-	-	-	-
			20								
			25								

Version	Amortissement			Détection de position	Unité de blocage	Joint résistant à la chaleur	Vitesse lente (avance constante)	Faible friction	Protection anti-corrosion	→ Page/ Internet
	Fixe	Réglable à partir de Ø 16	Autoréglable à partir de Ø 16							
P		PPV <sup>2)</sup>	PPS	A	KP	S6	S10	S11	R3	
<b>Type de base avec détection de position (corps de vérin en acier inoxydable)</b>										
DSNU	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12
<b>Type de base avec ou sans détection de position (corps de vérin en aluminium)</b>										
DSNUP	■	-	-	■	-	-	-	-	-	21

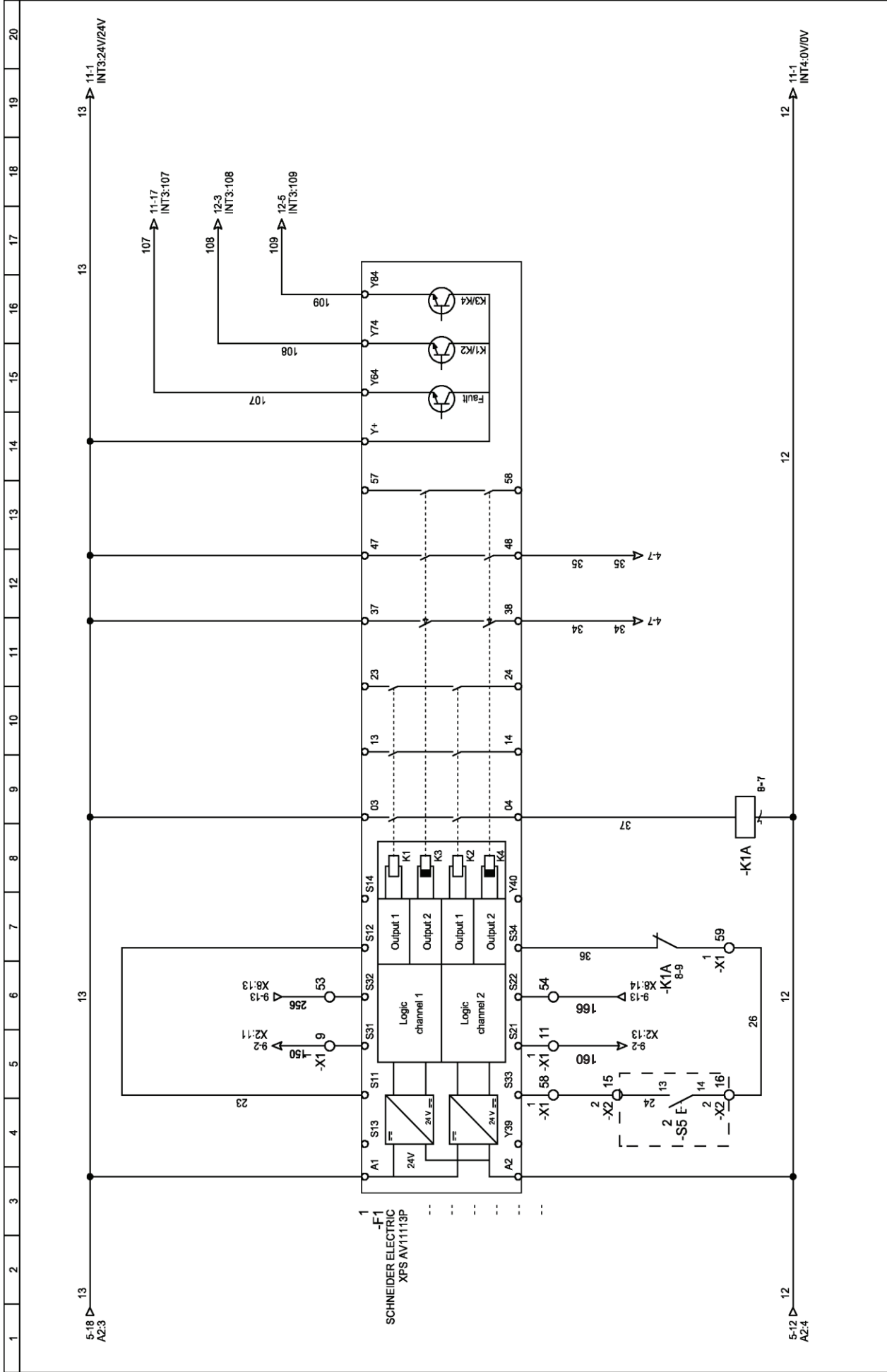
## Nomenclature des éléments pneumatiques :

<i>Repère</i>	<i>Désignation</i>	<i>Constructeur</i>	<i>Référence</i>	<i>Nb</i>
1A, 2A, 3A, 4A	Vérin magnétique double effet	FESTO	<b>DSNU-20-25-PPV-A</b>	4
5A, 6A	Vérin magnétique double effet	FESTO	<b>ADVU-32-50-A-P-A</b>	2
1V4, ...6V2	RDU	FESTO		12
1YV12, ... ...6YV14	Distributeur 5/2 bistable	SMC	<b>VF2230</b>	4
1B1, 2B1, 3B1, 4B1	Capteur de vérin	FESTO	<b>SME-10F-DS-24V-K0,3L-M8D</b>	4
5B1, 6B1	Capteur de vérin	FESTO	<b>SMEO-8E-K-LED-24-S6</b>	2
0Q	Vanne de sectionnement	FESTO		1
0F	Lubrificateur	FESTO		1
0R	Détendeur	FESTO		1
0G	Manomètre	FESTO		1
0Z	Pressostat	SUCO		1
0V	Silencieux	FESTO		
0D1	Démarreur progressif	FESTO	<b>HEL-D-MINI 170690</b>	



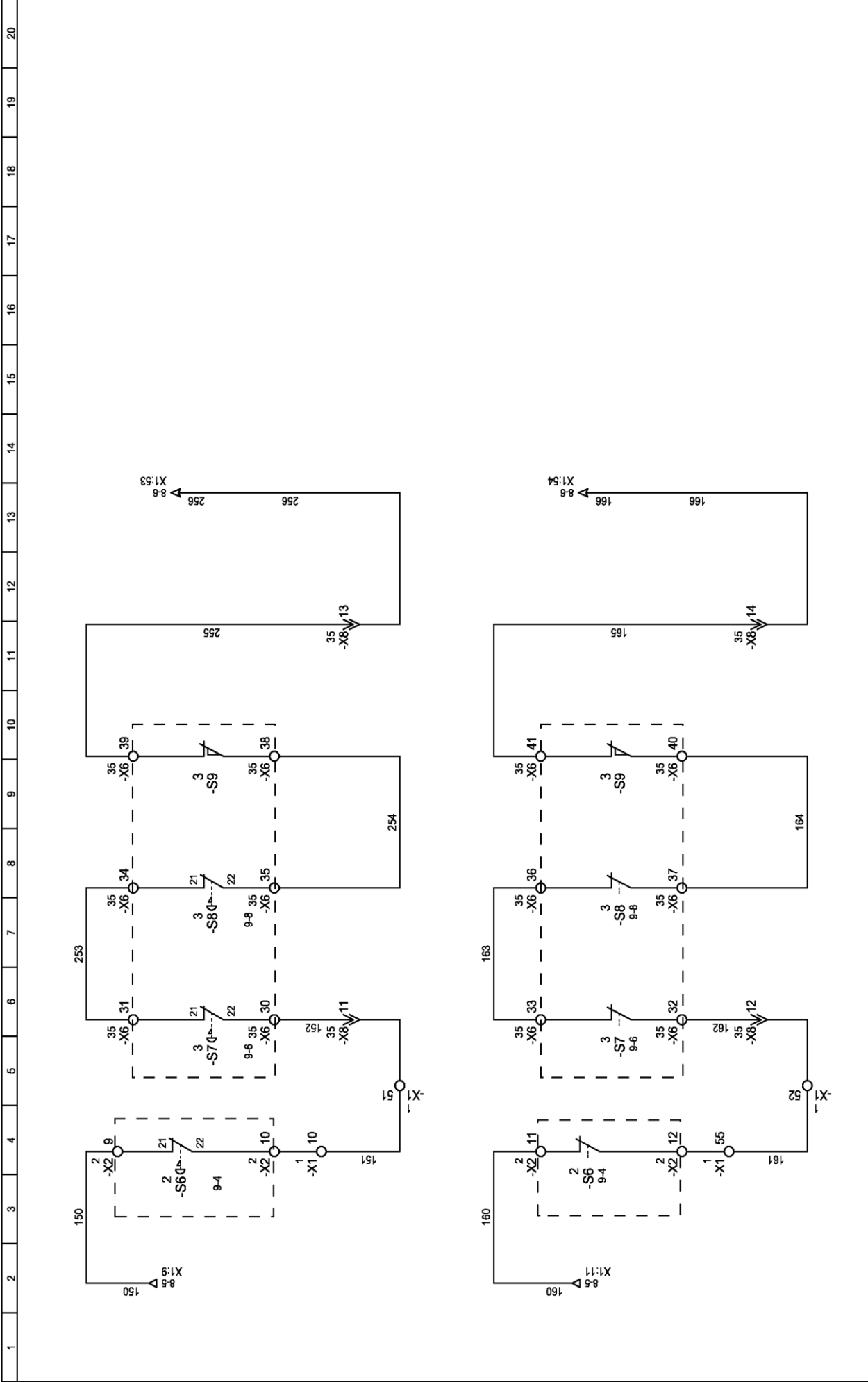


Lycée Charles		Schéma de câblage pneumatique	
Date	Nom	Format	Repère
Etabli par	29/05/12	A4H	
Vérfié par	Claude		Folio
			01



DRESSEUR :		FOLIO	
VERIFIE :		8	
DATE DE CREATION :		7	
INDEXE		9	
DATE		Logiciel SEE v. 3.70	
MODIFICATION			
DEB.			

### Module de sécurité Preventa type XPS



DESIGNER:				FOLIO		9	
VERIFIER:				◀ 8		10 ▶	
DATE DE CREATION:		A 20/03/2012		Logiciel SEE v. 3.70			
INDICE		MODIFICATION		Boucles ARU bloc sécurité			
DATE		DES					

## Dossier réponses

Documents réponses **à remettre dans la copie** : documents DR1 à DR17

- 1<sup>ère</sup> Partie : Diminution du temps de cycle de palettisation DR1 à DR5.
- 2<sup>ème</sup> Partie : Augmentation de la fiabilité du système DR6 à DR9.
- 3<sup>ème</sup> Partie : Suppression du marquage des bottes DR10 à DR13.
- 4<sup>ème</sup> Partie : Amélioration de la sécurité DR14 à DR17.



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

## REPONSES 1<sup>ère</sup> PARTIE

### Diminution du temps de cycle de palettisation

#### 1.1 - Analyse des mouvements du palettiseur de bottes de profilés.

Question 1 : Expression entre  $V_H$ ,  $t_2$  et  $c$  : .....

.....

Question 2 : Dédution du temps  $t_2$  : .....

.....

Question 3 : Dédution du temps  $t_1$  : .....

.....

Question 4 : Détermination de l'accélération  $a(t)$  : .....

.....

Question 5 : Compléter le tableau sur le DR2

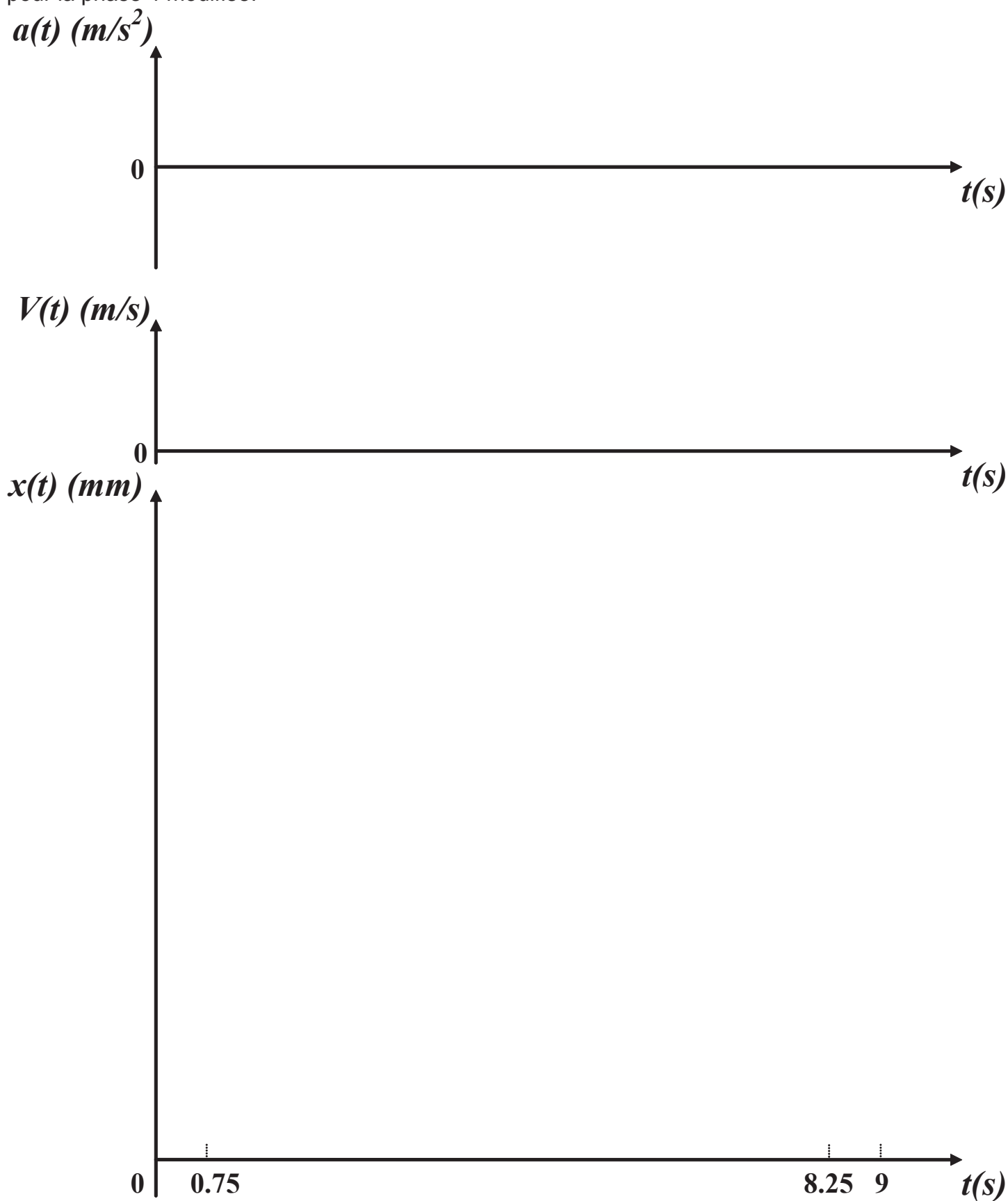
Question 6 : Compléter le tableau sur le DR3



**Question 5 :** Caractéristiques du mouvement du manipulateur horizontal pour la phase 4 modifiée :

Phase n°	1	2	3
Mouvement			
$t_i$			
$t_f$			
$V_{H_i}$			
$V_{H_f}$			
$a(t)$			
$V_H(t)$			
$x_i$			
$x(t)$			
$x_f$			
Equation indépendante de t			

**Question 6 :** Tracé des nouveaux graphes des positions  $x(t)$ , vitesses  $V(t)$  et accélérations  $a(t)$  pour la phase 4 modifiée.



**Nom de famille :**  
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)

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



**Prénom(s) :**

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

**Numéro  
Inscription :**

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

Né(e) le :

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

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

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

**Concours / Examen :** ..... **Section/Spécialité/Série :** .....

**Epreuve :** ..... **Matière :** ..... **Session :** .....

**CONSIGNES**

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

EFE GMM 1

# Réponses 1<sup>ère</sup> partie

## DR4 - DR5

**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

## 1.2 - Analyse de la chaîne cinématique du manipulateur horizontal.

Question 7 : Isolement du sous-ensemble S :

Equations obtenues :

Question 8 : Déduction des actions mécaniques appliquées en A et B : .....

Question 9 : Calcul de la puissance de sortie  $P_s$  : .....

Question 10 : Calcul de la puissance mécanique  $P_m$  : .....

Question 11 : Calcul de la fréquence de rotation  $N_m$  : .....

**Question 12 :** Dédution de la vitesse de rotation angulaire  $\omega_m$  : .....

**Question 13 :** Dédution du couple moteur  $C_m$  : .....

**Question 14 :** Validation du choix du servomoteur *BMH 0701 P07A2A* : .....

### **1.3 - Modification des consignes d'accélération.**

**Question 15 :** Nom de la variable à modifier définissant l'accélération  $a$  souhaitée : .....

**Question 16 :** Valeur de cette accélération : .....

Unité prédéfinie : .....



Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)

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



Prénom(s) :

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

Numéro  
Inscription :

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

Né(e) le :

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

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

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : ..... Section/Specialité/Série : .....

Epreuve : ..... Matière : ..... Session : .....

**CONSIGNES**

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroter chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

EFE GMM 1

# Réponses 2<sup>ème</sup> partie

## DR6 - DR7



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

# REPONSES 2<sup>ème</sup> PARTIE

## Amélioration de la fiabilité du système

### 2.1- Exploitation de l'AMDEC de la ligne de production

Question 17 : Calcul pour les éléments listés manquants des indices de criticité I : **sur DR8.**

Question 18 : Précision du type de maintenance à mettre en œuvre pour chaque élément : **sur DR8.**

Question 19 : Proposition d'une ou plusieurs opérations à mettre en œuvre pour réduire l'indice de criticité de l'élément concerné : **sur DR8.**

### 2.2 – Amélioration de la butée réglable du convoyeur d'alimentation

#### 2.2.1 – Détermination des caractéristiques de l'amortisseur.

Question 20 : Représentation de la vitesse d'impact du point A appartenant à la botte par rapport à la butée : **sur DR8**

Question 21 : Détermination de l'énergie à dissiper par cycle : .....

Question 22 : Déduction de l'énergie à dissiper par heure : .....

Question 23 : Détermination de la référence de l'amortisseur choisi : .....

#### 2.2.2 – Conception de la liaison encastrement de la butée avec le convoyeur d'alimentation.

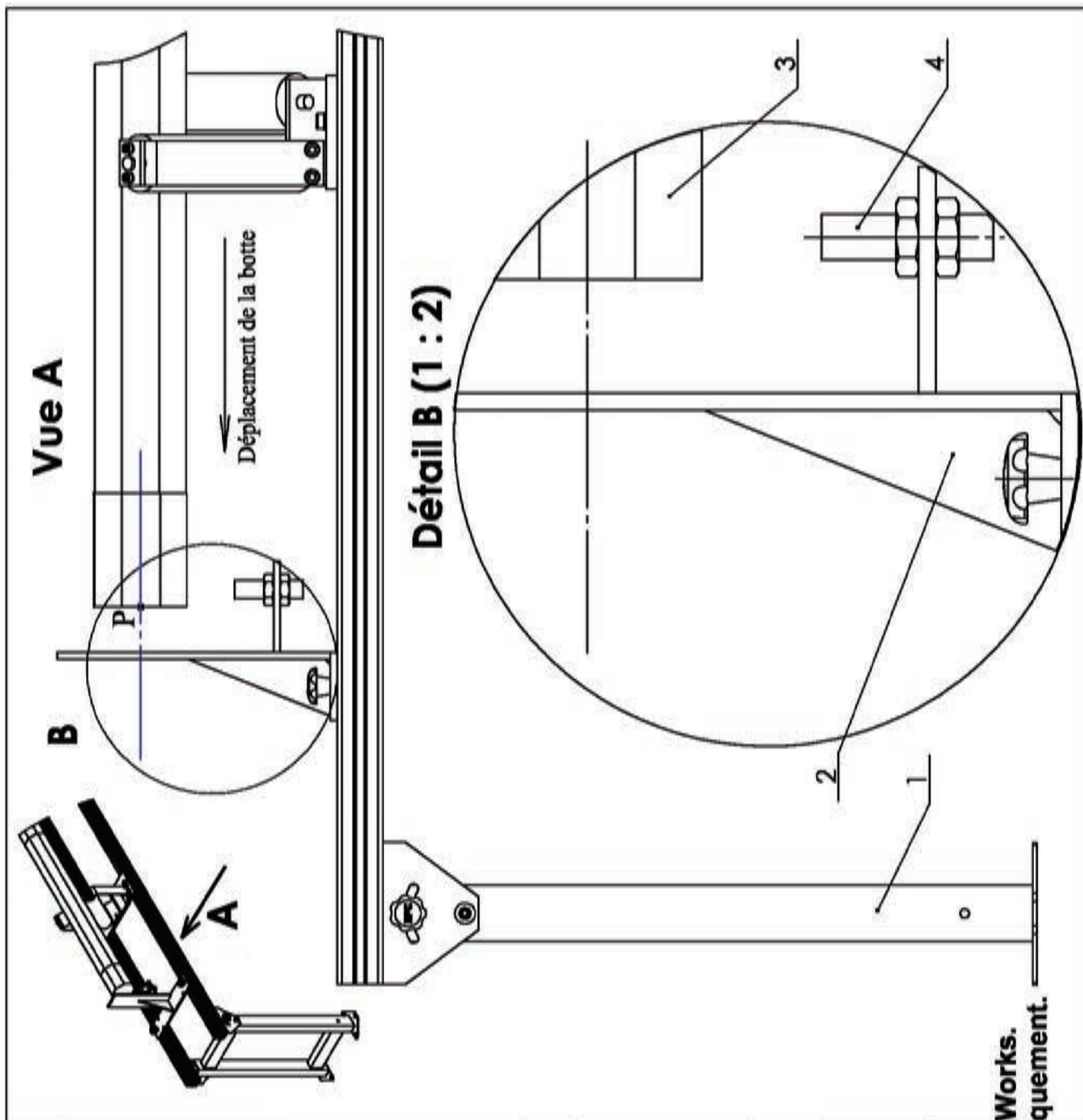
Question 24 : Sur le document **DR8**, représentation à main levée, à l'échelle 1:2, sur la vue de détail B, l'implantation de l'amortisseur choisi en tenant compte de ses caractéristiques.

Système PALETTISEUR		AMDEC : Analyse des Modes de Défaillances de leur Effet et Criticité						MAINTENANCE		
SOUS-ENSEMBLE	ELEMENTS	DEFAILLANCES				CRITICITE			TYPE	ACTION AMENER
		MODE DE DEFAILLANCE	CAUSES	EFFET	F	G	D	I		
Bâti	Poteau	Déformation	Vibrations	Arrêts intempestifs	3	3	1	9	PR	Rigidifier le bâti
	Chariot de guidage	Jeu	Vibrations	Dégradation des composants. Mauvais	2	1	1	2	CO	Régler le jeu du chariot
Manipulateur horizontal	Accouplement	Usure, défaillance de l'accouplement	Fatigue, désalignement	Mauvaise transmission	3	3	2			
	Moteur	Puissance insuffisante	surcharge, surchauffe,	perte d'énergie mécanique	3	1	1	3	CO	Procéder au changement du moteur
	Codeur	Position non détectable	Rupture entraînement	Mouvement impossible	1	3	3	9	PR	Changer le codeur
	Courroie de transmission	Saut de courroie	Courroie horizontale	Cycle bloqué	1	3	3	9	PR	Ajouter de guides de courroie
	Poulie réceptrice	Tension insuffisante de la courroie	Vis desserrées	Courroie détendue	1	2	1	2	CO	Tendre la poulie réceptrice
	Poulie motrice	Rupture de vis	Contraintes trop importantes	Puissance non transmise	2	3	3	18	AM	Procéder au changement de la poulie
Manipulateur de préhension	Axe d'articulation de la pince	Usure excessive	Mauvais choix de matériau. Pas de lubrification	Jeux	1	1	2	2	CO	Changer le matériau. Graisser l'axe
	Pincettes de préhension	Marques sur les botes	Formes des pincettes	Rebuts importants	3	1	3			
	Distributeur électropneumatique	Distributeur bloqué	Tiroir bloqué	Cycle bloqué	1	3	3	9	PR	Changer le distributeur
	Vis d'assemblage	Détérioration	Usure, chocs,	Aucun	2	3	2	12	AM	Mettre en place des vis plus résistantes
Manipulateur vertical	Vérin de pince	Fuites, baisse d'efficacité	Usure, joints dégradés	Effort insuffisant	1	1	2			
	Frein moteur	Blocage du frein	Grippage des freins	Mouvement impossible	2	3	3	18	AM	Remplacer le frein
Convoieur d'alimentation	Butée réglable	Déformation de la butée	Chocs	Déformation, desserrage	3	2	2			
	Rouleau de manutention	Dégradation du roulement	Usure, chocs	Mauvais guidage de la botte	1	3	2	6	PR	Contrôler et remplacer périodiquement
Palette	Capteurs inductifs	Détection non réalisée	Pincement de câble	Interruption du cycle	2	3	3			



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**





Rep.	Désignation	Nb.	Matière	Observations	Références
4	Capteur de botte	1			XUBO X-SS-M12
3	Botte de profilés	1			
2	Butée	1	S235		
1	Bâti	1	S235/EN AW-2017		

Echelle : 1:5	<b>CONVOYEUR</b>	Dessiné par Claude	<b>Edition d'éducation de SolidWorks. Utilisation pédagogique uniquement.</b>
		Le 15/01/2016	
	LYCEE CHARLES SA	N°	00
	<b>A 4 PALETTISEUR DE BOTTES DE PROFILES</b>	Convoyeur-Montage de l'amortisseur	

### **2.3 - Choix du codeur rotatif**

**Question 25** : Types de codeurs existant : .....

Avantages et inconvénients de chacun d'entre eux : .....

.....

.....

.....

**Question 26** : Calcul de la résolution nécessaire du codeur (nombre de points par tour) :

.....

.....

**Question 27** : Choix d'une résolution en puissance de 2 pour définir ce codeur : .....

.....

.....

**Question 28** : Calcul du nombre de tours nécessaires lors d'un déplacement de 1,6 m : .....

.....

.....

.....

**Question 29** : Choix d'une résolution dans les codeurs de diamètre 58 mm : .....

.....

.....

**Question 30** : Calcul de la précision réelle obtenue : .....

.....

.....

**Nom de famille :**  
*(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)*

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



**Prénom(s) :**

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

**Numéro  
Inscription :**

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

**Né(e) le :**

--	--

 / 

--	--

 / 

--	--	--	--

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

*(Remplir cette partie à l'aide de la notice)*

**Concours / Examen :** ..... **Section/Specialité/Série :** .....

**Epreuve :** ..... **Matière :** ..... **Session :** .....

**CONSIGNES**

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroter chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

## Réponses 3<sup>ème</sup> partie

### DR10 - DR11



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

# REPONSES 3<sup>ème</sup> PARTIE

## Suppression du marquage des bottes

### 3.1 - Analyse des efforts exercés par les pinces de serrage sur une botte.

Question 31 : Calcul de la masse d'une botte dans le cas le plus défavorable.

.....

.....

.....

.....

Question 32 : Relevé des caractéristiques des vérins de pince.

.....

.....

.....

.....

Question 33 : Action mécanique vérin/ doigt exercée par un vérin sur un doigt (construction graphique sur DR12)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question 34** : Support de l'action mécanique exercée par la botte sur le doigt au point de contact.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question 35** : Action mécanique exercée par la botte sur le doigt.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question 36** : Masse maximale que peut supporter le sous-ensemble pinces de préhension.

.....

.....

.....

.....

**Question 37** : Conclusion sur le surdimensionnement ou non de l'effort exercé par les pinces de préhension sur la botte.

.....

.....

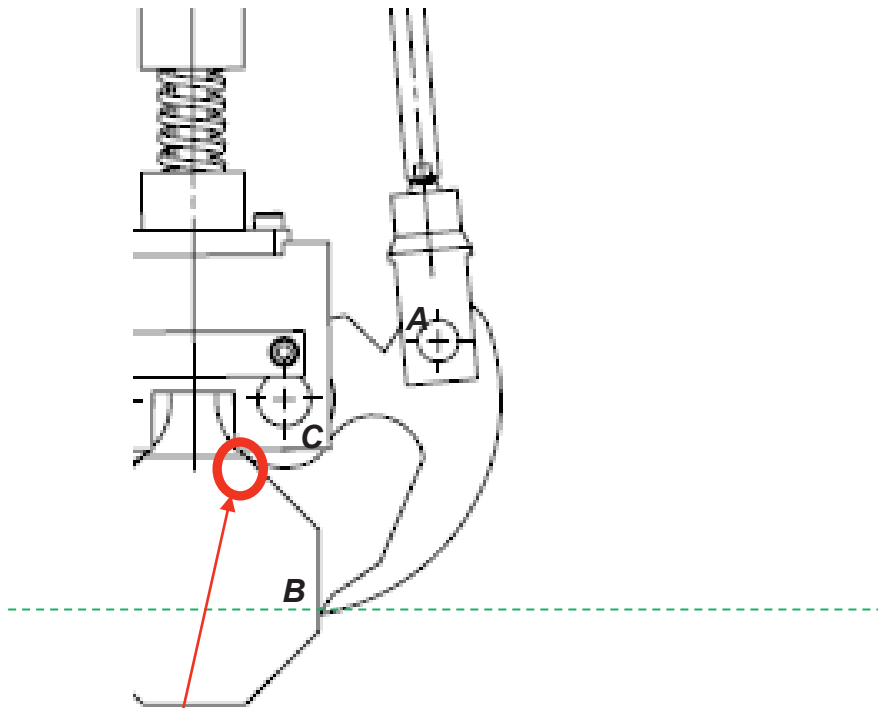
.....



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**



Modélisation partielle de l'unité de préhension :



Action de contact  
négligeable

Echelle :

### **3.2 - Modification des pinces de serrage.**

**Question 38 :** Proposer sous forme de croquis ou de schémas, une ou plusieurs solutions constructives qui pourraient atténuer ou faire disparaître les traces sur les profilés.

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)

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

Prénom(s) :

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

Numéro  
Inscription :

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

Né(e) le :

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

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

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : ..... Section/Spécialité/Série : .....

Epreuve : ..... Matière : ..... Session : .....

**CONSIGNES**

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

EFE GMM 1

# Réponses 4<sup>ème</sup> partie

## DR14 - DR15



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

# REPONSES 4<sup>ème</sup> PARTIE

## Amélioration de la sécurité

**Question 39 :** Justification du choix d'un double vérins ADVU pour le ripage des bottes.

.....

.....

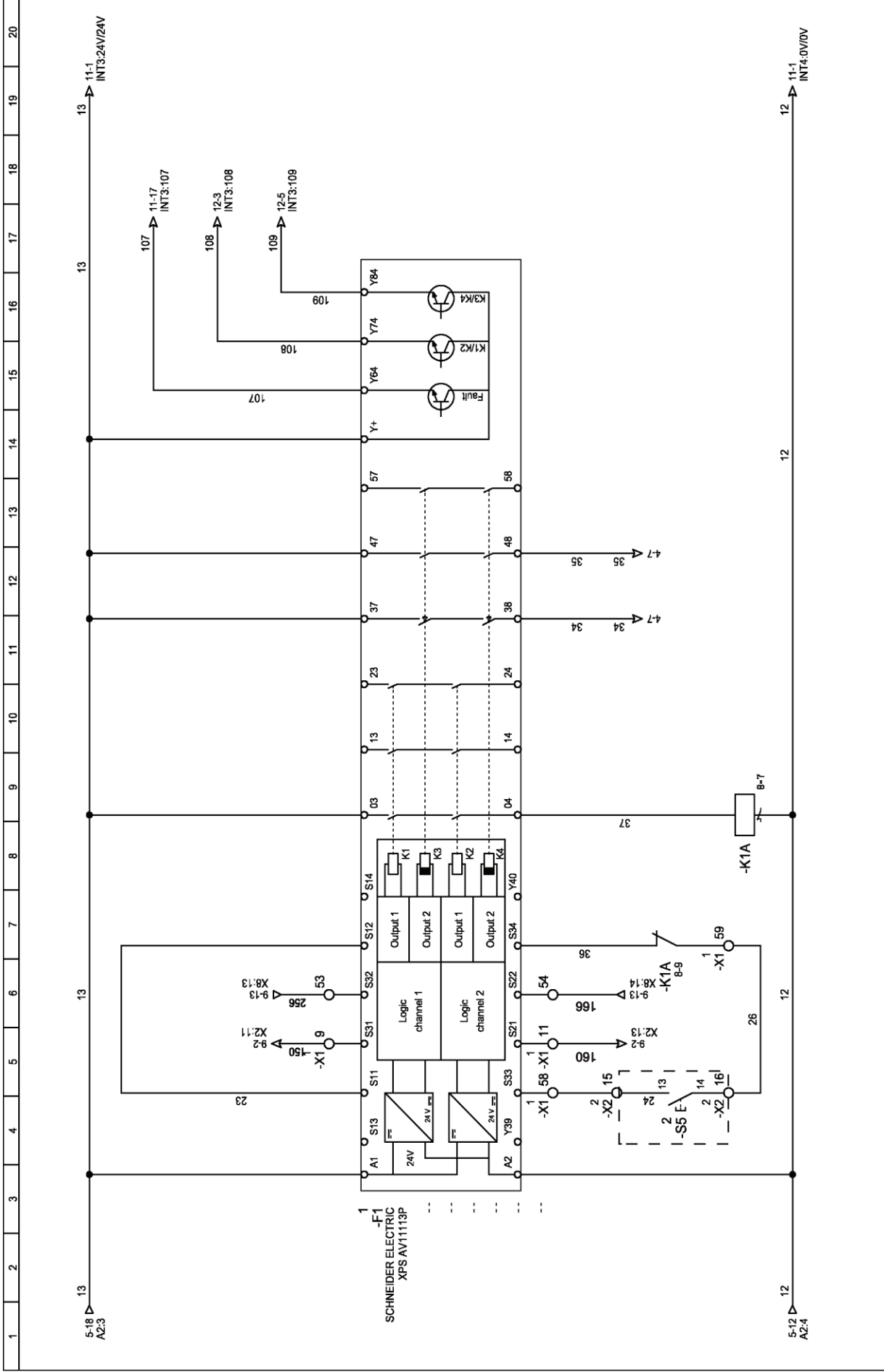
.....

.....

.....

.....

DR schéma électrique



DESSEIN :		INDEX :		MODIFICATION :		DES :	
VERIFIE :		A 20/03/2012					
DATE DE CREATION :		DATE :					

Module de sécurité Preventa type XPS

**Nom de famille :**  
 (Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)

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



**Prénom(s) :**

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

**Numéro  
Inscription :**

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

**Né(e) le :**

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

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

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

**Concours / Examen :** ..... **Section/S spécialité/Série :** .....

**Epreuve :** ..... **Matière :** ..... **Session :** .....

**CONSIGNES**

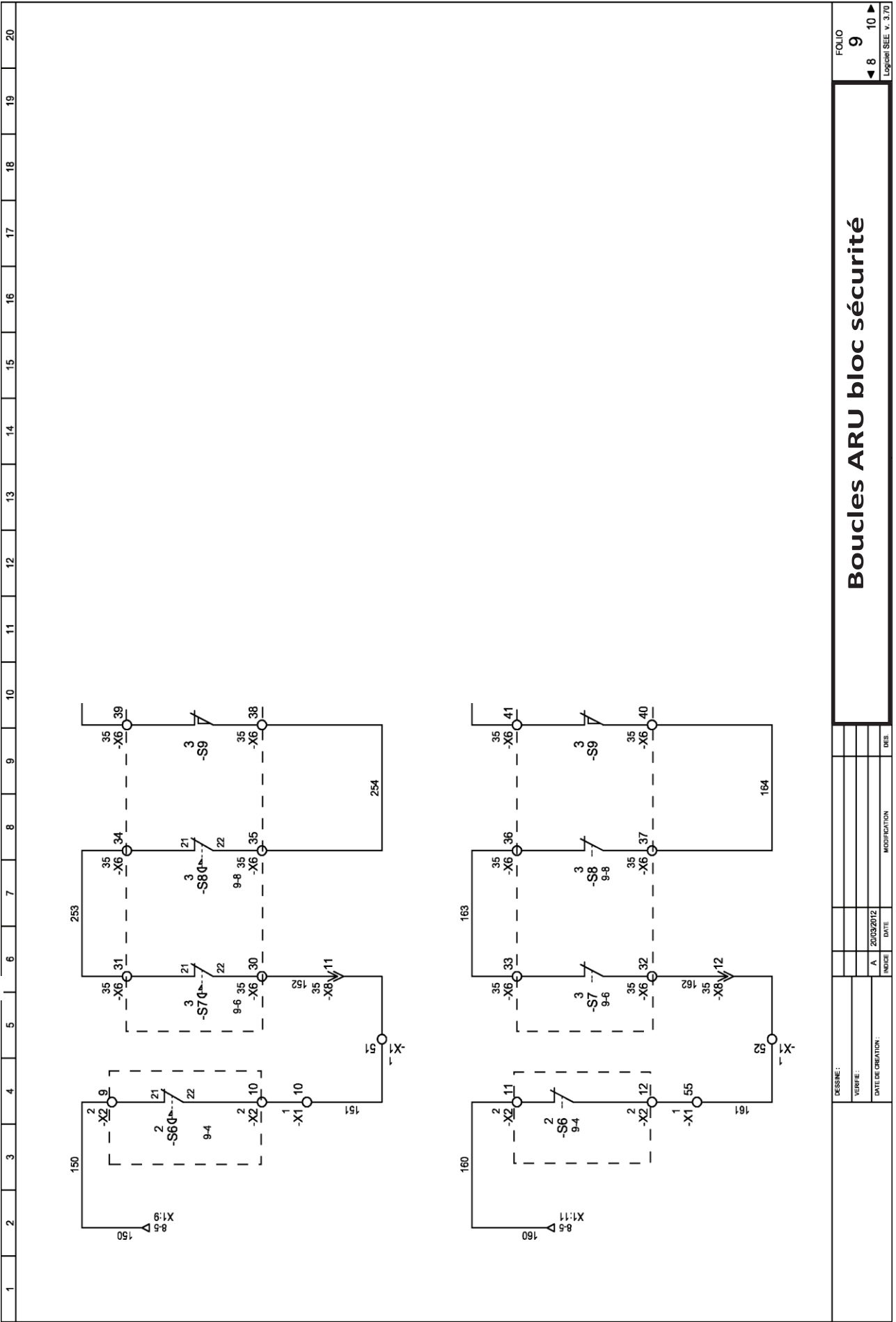
- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

EFE GMM 1

**Réponses 4<sup>ème</sup> partie  
DR16 - DR17**

**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**



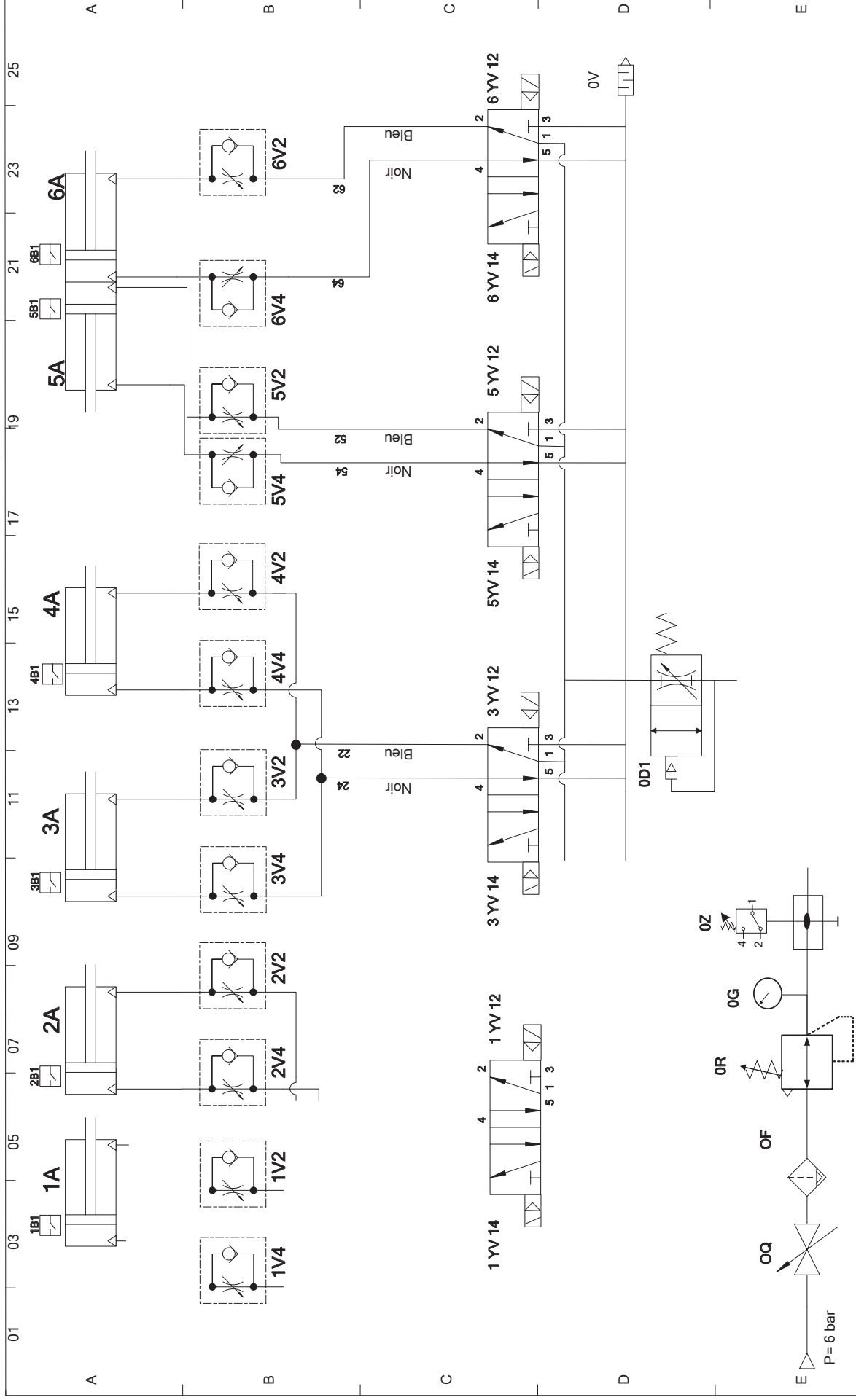


DESINE:		INDEXE		DATE		MODIFICATION		RE	
VERNE:		A	20/03/2012						
DATE DE CREATION:									

FOLIO 9  
 ◀ 8 10 ▶  
 Logiciel SEE v. 3.7.0

**Boucles ARU bloc sécurité**

DR schéma pneumatique



Palettiseur de boîtes de profilés		Schéma de câblage pneumatique	
Lycée Charles		Format	Repère
Date	29/05/12	A4H	
Norm	Claude		
Etabli par			
Vérifié par			
			Folio 01