

# UNITÉ DE MARQUAGE ET DE CONTRÔLE

Support de l'étude : ligne de production de disjoncteur C60 de la société MERLIN GERIN.

## 1) PRESENTATION

### LE PRODUIT

Le disjoncteur C60 est un disjoncteur modulaire utilisé pour la protection des circuits dans l'industrie et le tertiaire.

Il assure les fonctions suivantes :

- protection contre les courants de court-circuit et de surcharge,
- sectionnement.

Le produit est commercialisé sous quatre formes :



Unipolaire



Bipolaire



Tripolaire



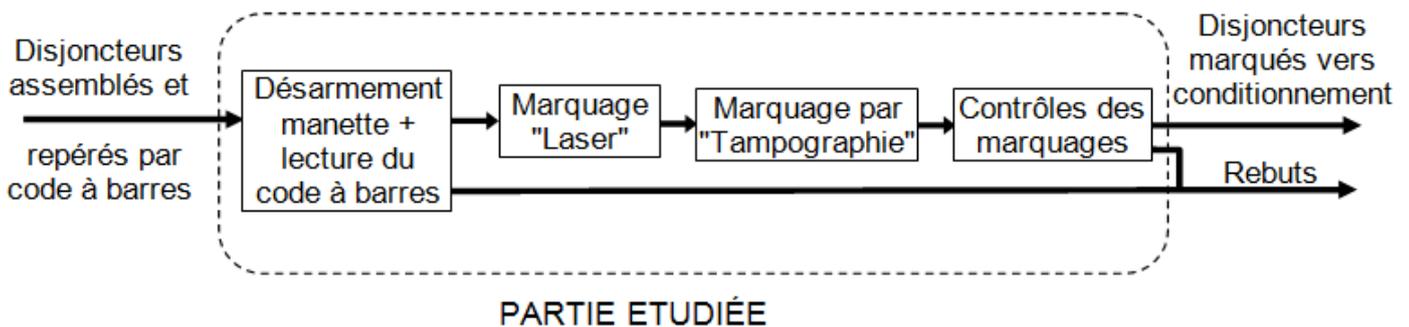
Tetrapolaire

Le pôle est le module de base contenant un contact.

Le disjoncteur (ou produit) est l'appareil composé de 1 à 4 pôles.

Tous les pôles constitutifs de l'appareil sont liés mécaniquement par une manette de manœuvre manuelle. Le désarmement correspond au sectionnement du circuit électrique passant au travers des pôles.

### STRUCTURE FONCTIONNELLE DE L'UNITÉ DE MARQUAGE ET DE CONTRÔLE



## **ZONES DE MARQUAGE LASER ET DE TAMPOGRAPHIE SUR LE PRODUIT**

Tous les produits de la gamme sont repérés à l'aide de trois zones de marquage. Deux marquages sont réalisés à l'aide d'imprimantes laser noir et blanc et le dernier par tampographie couleur.

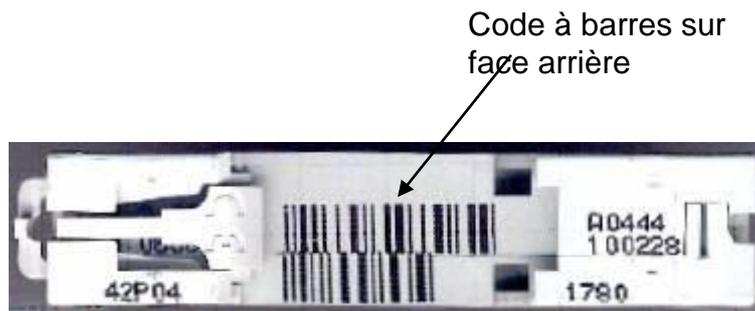
Tampographie : procédé d'impression permettant le report d'encre sur des formes régulières ou irrégulières au moyen d'un tampon en caoutchouc.

Exemple pour un produit bipolaire :

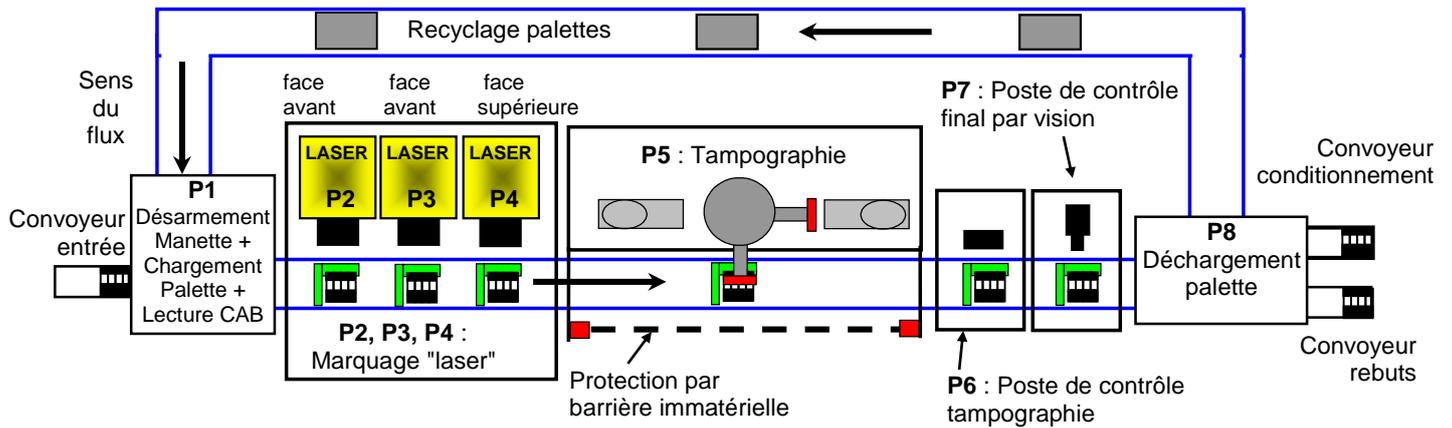


Une fois assemblé, serti et riveté, le produit (composé de 1 à 4 pôles) est acheminé par convoyeur jusqu'au poste de chargement P1 (voir synoptique page 3) d'où il sera chargé par lot sur une palette qui assurera la transitique entre les autres postes du système étudié. Une palette ne pouvant recevoir que 4 pôles au maximum, en fonction du type de produit fabriqué, 4 lots différents existent :

- 4 unipolaires (soit 4 produits)
  - 2 bipolaires (soit 2 produits)
  - 1 tripolaire (soit 1 produit)
  - 1 tétrapolaire (soit 1 produit)
- Lors du chargement d'un lot sur la palette, la lecture d'un code à barres (CAB) situé sur la face arrière du produit permet d'identifier la série en cours et par conséquent le marquage à réaliser.



## SYNOPTIQUE DE L'UNITÉ DE MARQUAGE ET DE CONTRÔLE



Poste P1 : Création et chargement d'un lot sur une palette + lecture CAB + désarmement manette

Poste P2 : Marquage laser face avant

- Unipolaire : marquage des 2 premiers produits du lot
- Bipolaire : marquage du premier produit du lot
- Tripolaire : marquage du produit
- Tétrapolaire : marquage du produit

Poste P3 : Marquage laser face avant

- Unipolaire : marquage des 2 derniers produits du lot
- Bipolaire : marquage du deuxième produit du lot
- Tripolaire : pas de marquage
- Tétrapolaire : pas de marquage

Poste P4 : Marquage laser face supérieure

- marquage de tous les produits

Poste P5 : Marquage tampographie (rectangle couleur + texte)

- marquage de tous les produits

Poste P6 : Contrôle tampographie

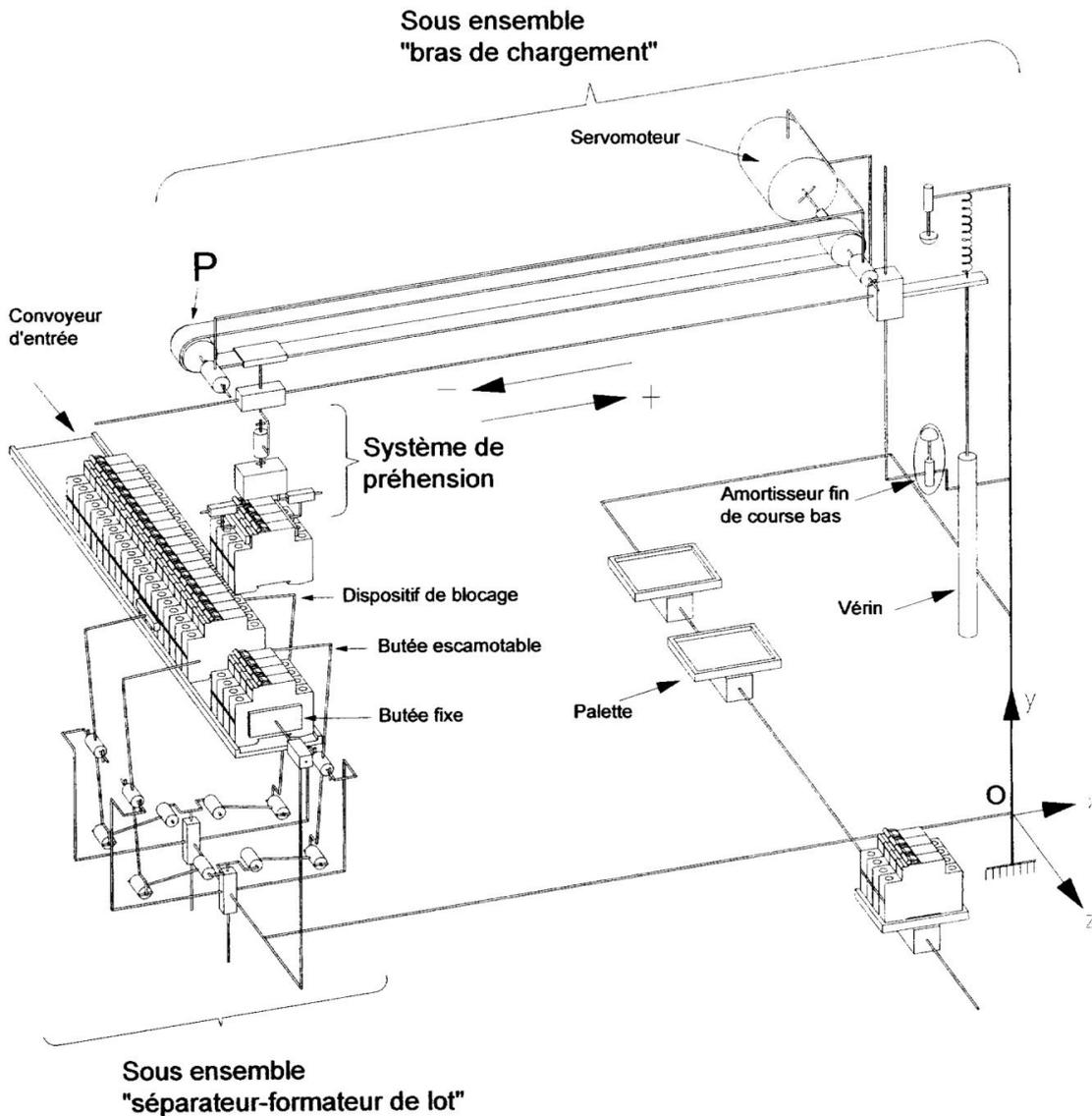
Poste P7 : Contrôle des produits par vision

Poste P8 : Déchargement des produits

- produits conformes sur le convoyeur « conditionnement »
- produits non-conformes sur le convoyeur « rebuts ».

## 2) Etude du mouvement horizontal du sous-ensemble « bras de chargement », Choix de la motorisation de l'unité de translation horizontale

Les produits positionnés contre la butée fixe sont prêts pour le chargement sur une palette. Le système de préhension vient saisir les produits pour les positionner sur la palette. Deux unités de translation sont nécessaires: l'une horizontale et l'autre verticale.



L'unité de translation est constituée d'une unité de guidage et d'un servomoteur (moteur+ variateur).



## Hypothèses et données :

Soit le système  $\Sigma$  composé :

- des parties mobiles de l'unité de guidage (les deux poulies crantées, la courroie et le chariot),
- du système de préhension + 4 produits,
- du rotor du moteur (qui entraîne directement une des poulies).

Le repère  $R(0, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$  lié au bâti de la machine est galiléen.

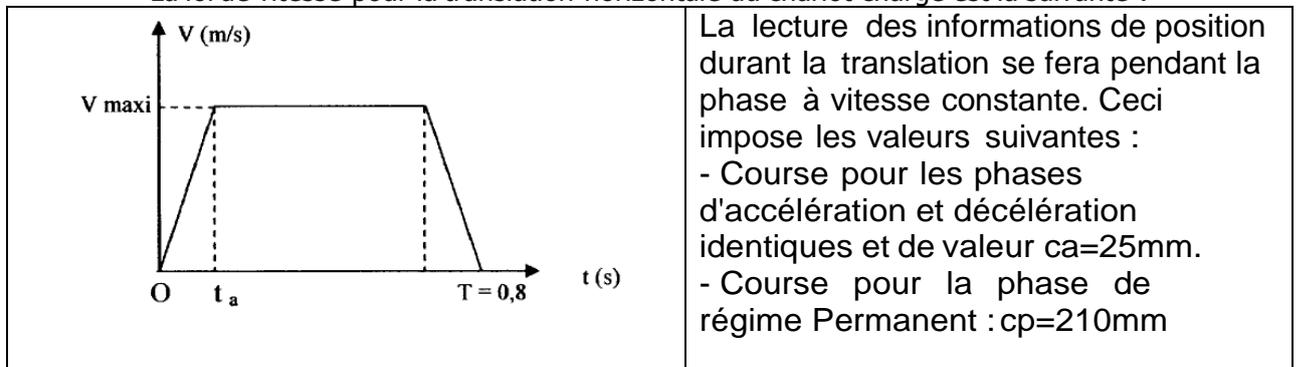
Notations:

- $\omega_m$ : vitesse angulaire de l'arbre du moteur en rd/s
- $N_m$ : fréquence de rotation de l'arbre du moteur en tr/min
- $\omega_m''$ : accélération angulaire de l'arbre du moteur en rd/s<sup>2</sup>
- $C_m$ : moment du couple disponible en sortie du servomoteur en N.m
- $V$ : vitesse linéaire du chariot de l'unité de guidage en m/s
- $C_r$ : moment du couple résistant dû aux frottements, supposé constant, ramené sur l'arbre moteur :  $C_r=0,02$  N.m
- $D_p$ : diamètre primitif des deux poulies crantées  $D_p=31,83$  mm
- $M_c$ : masse du système de préhension  $M_c=3,6$  kg
- $M_p$ : masse des 4 produits  $M_p=400$  g
- $M_{ch}$ : masse du chariot de l'unité de guidage :  $M_{ch}=1,9$  kg
- $J_p$ : moment d'inertie d'une poulie crantée P de l'unité de guidage par rapport à son axe :  $J_p=1,05 \cdot 10^{-4}$  kg.m<sup>2</sup>

Le facteur d'inertie (rapport entre le moment d'inertie de la charge et de celui du rotor moteur) conseillé est tel que  $J_{\text{éq}/\Delta} / J_m < 15$  avec :

- $J_{\text{éq}/\Delta}$  caractérisant le moment d'inertie de toutes les pièces en mouvement ramené sur l'arbre moteur
- $J_m$  caractérisant le moment d'inertie du rotor du moteur

La loi de vitesse pour la translation horizontale du chariot chargé est la suivante :



## Détermination des caractéristiques cinématiques du mouvement du rotor du moteur.

- Déterminer  $V_{max}$  la vitesse linéaire maxi du chariot en fonction des courses  $C_a$  et  $C_p$ .
  - En déduire  $a$ , l'accélération linéaire du chariot en fonction des courses  $C_a$  et  $C_p$ .
  - Établir la relation entre  $V$  et  $\omega_m$  ainsi que celle entre  $a$  et  $\dot{\omega}_m$
  - Application numérique : Déterminer  $V_{max}$ ,  $a$ ,  $\dot{\omega}_m$ ,  $Nm$  maxi et  $u_m$ .
- 

## Choix du moteur :

- Déterminer le moteur nécessaire pour la mise en mouvement du système, en utilisant le principe de dimensionnement proposé dans les ressources.

On choisira un servomoteur Mitsubishi dans la série HC-KFS.

### Rappels de mécanique :

L'application du théorème de l'énergie cinétique au système matériel  $\Sigma$  composé de toutes les pièces en mouvement par rapport au repère  $R$  aboutit à l'expression (en phase d'accélération) :

$$\Sigma M_{m/\Delta} - \Sigma M_{r/\Delta} = \Sigma J_{i/\Delta} \cdot \dot{\omega}_m \quad (\text{tous les termes sont positifs})$$

- $\Sigma M_{m/\Delta}$  : somme des moments moteurs ramenés sur l'axe  $\Delta$  du rotor
- $\Sigma M_{r/\Delta}$  : somme des moments résistants ramenés sur l'axe  $\Delta$  du rotor
- $\Sigma J_{i/\Delta}$  : somme des moments d'inertie des pièces en mouvement ramenés sur l'axe  $\Delta$  du rotor comprenant :
  - $J_{eq/\Delta}$  le moment de toutes les inerties extérieures (autres que le rotor)
  - $J_{m/\Delta}$  le moment d'inertie du rotor
- $\dot{\omega}_m$  : l'accélération angulaire du rotor par rapport au repère  $R$ .

### 3) MONTAGE DE L'UNITE DE TRANSLATION HORIZONTALE SUR LA GLISSIERE VERTICALE

Conception de la liaison complète entre le corps de l'unité de translation Berger-Lahr (horizontale) et le chariot de la glissière THK (verticale).

#### **Données :**

- Glissière de marque THK référence SHW35-CA 440
- Unité de translation motorisée BERGER-LAHR LMP 608BR-AT5.

#### **Contraintes :**

- Les six trous taraudés M8 profondeur 13 maxi du chariot THK seront utilisés.
- La liaison encastrement de l'unité de translation horizontale sur le chariot de la glissière THK doit être démontable.

#### **Question :**

→ **Concevoir et représenter la pièce interface de la liaison encastrement permettant :**

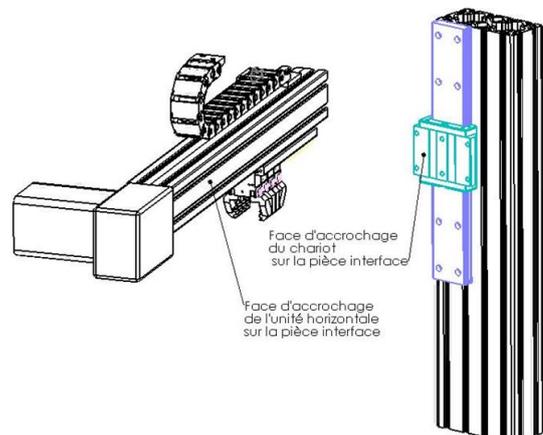
- *La mise en position du corps de l'unité de translation Berger-Lahr sur le chariot de la glissière verticale (la perpendicularité de l'unité de translation Berger-Lahr par rapport au chariot sera imposée par des surfaces d'appui usinées) ;*
- *Le maintien en position du corps de l'unité de translation Berger-Lahr sur le chariot de la glissière verticale ;*
- *La fixation du support de la chaîne porte-câble.*

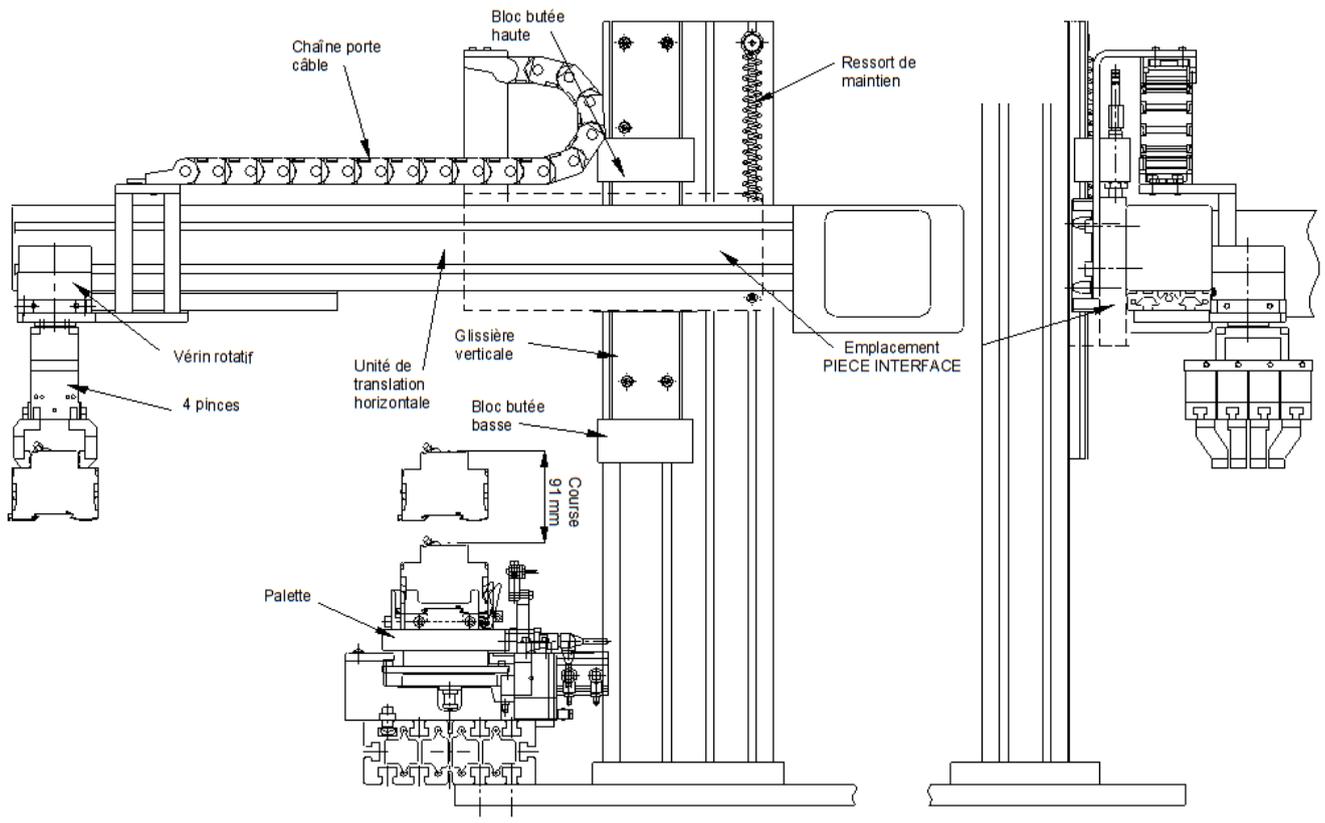
*LIVRABLE ATTENDU : d'abord schéma ou croquis, puis CAO*

→ **Etablir le dessin de définition de la pièce interface - forcément partiel - dans le cadre A du document DR1, en perspective à main levée avec cotation « fonctionnelle non chiffrée, des seules formes assurant la mise en position du corps de l'unité sur le chariot.**

#### **Remarque :**

**Le corps de l'unité de translation est un profilé en alliage d'aluminium compatible avec les fixations de la série 8 ELCOM.**





## 4) Etude de l'amortissement du mouvement vertical du sous-ensemble « bras de chargement ».

### **PROBLEME TECHNIQUE : Choix de l'amortisseur de fin de course bas.**

Hypothèses et données :

Le repère R (0, X, y, z) lié au bâti de la machine est galiléen.

La masse de l'ensemble en mouvement à amortir est de 25 kg.

L'action du ressort de traction est supposée constante pendant la phase d'amortissement et égale à 123 N.

L'action du vérin en rentrée de tige est de 420 N, elle reste constante lors du mouvement.

Prendre pour l'accélération de la pesanteur  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Le bras de chargement atteint une vitesse maxi de 364 mm/s au moment de l'impact.

La fréquence à laquelle l'amortisseur va travailler est de 1600 cycles / heure.

### **Travail demandé :**

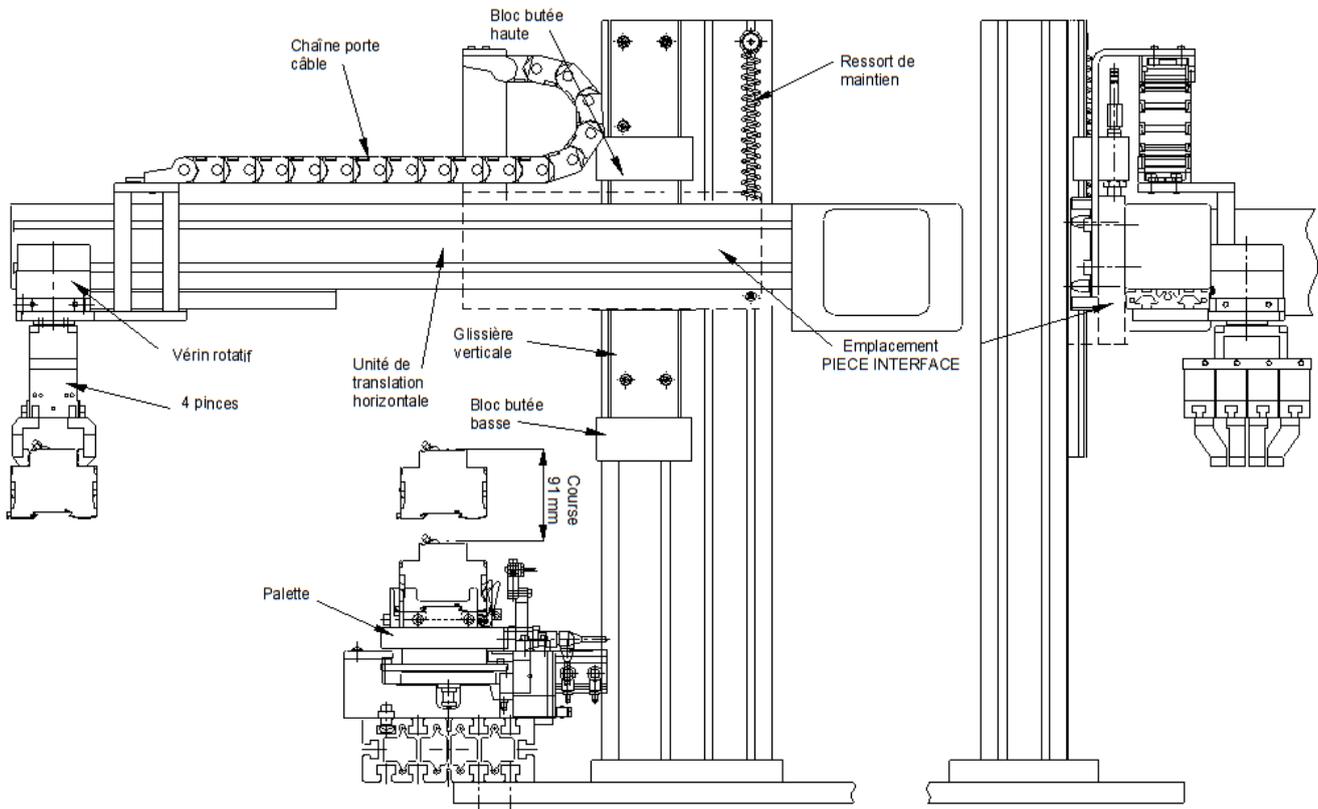
→ *Choisir en suivant la démarche de détermination fournie, l'amortisseur de fin de course bas nécessaire.*

## 5) CONCEPTION DU BLOC BUTEE

Le positionnement précis du bras est obtenu grâce aux blocs de butée et de détection qui permettent :

- de freiner l'ensemble en mouvement vertical avant le contact (grâce à l'amortisseur) ;
- de détecter le positionnement haute (par l'intermédiaire d'un capteur) ;
- de régler la position de cette butée.

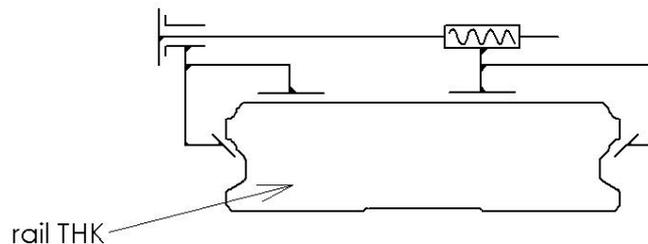
La butée, la détection (capteur), et l'amortissement (amortisseur ENIDINE) sont regroupés sur un ensemble, appelé bloc butée, fixé sur le rail du guidage THK.



### **Contraintes et données :**

Le bloc butée est donc prévu pour :

- recevoir le capteur inductif FESTO SIEN M12x1 (monte non noyé) ;
- recevoir l'amortisseur ENIDINE ;
- être fixé sur le rail du guidage THK par pincement, ce qui permettra le réglage de sa position verticale.



### **Travail demandé :**

→ **Concevoir le bloc butée et le représenter en 3D sur un schéma réalisé à main levée.**

*LIVRABLE ATTENDU : d'abord schéma ou croquis, puis CAO*