

Système de transfert 3 axes à « pas de pélerin »

TRANSFERT_BIAS

S1_projet_PDPbias_03-09-2021.odt

Introduction :

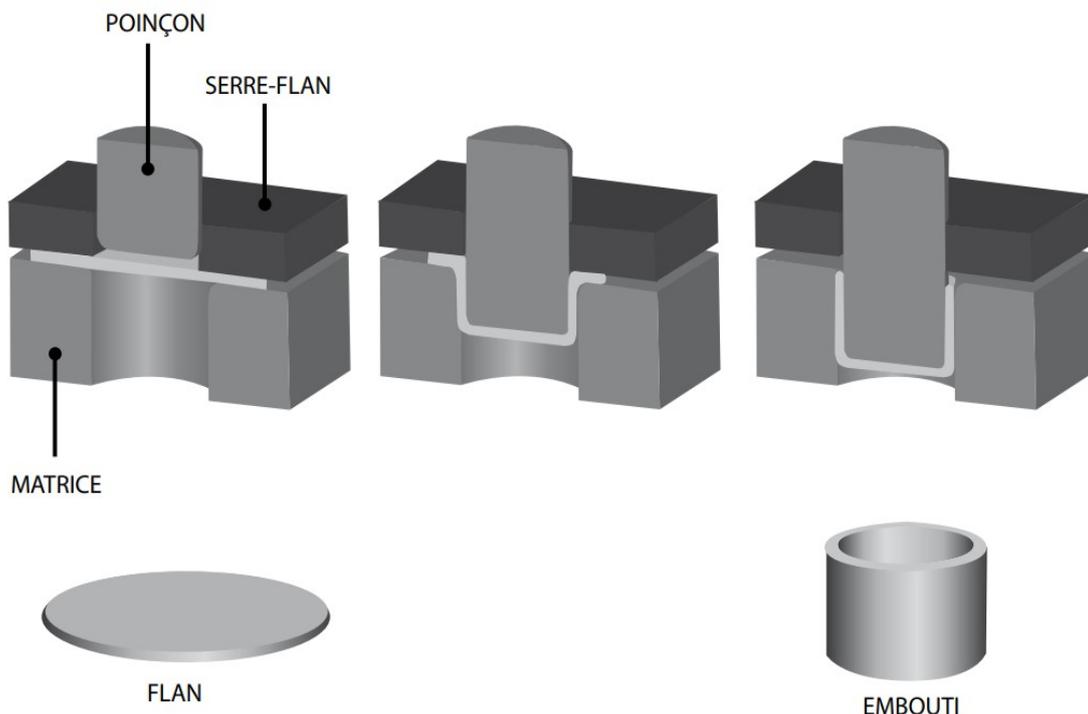
Le projet consiste à étudier (en simplifiant) le système de transfert 3 axes d'une presse d'emboutissage. La gamme est constituée de 5 étapes pour obtenir la profondeur souhaitée pour la dernière pièce. Le système de transfert permet un passage automatique de la pièce, d'un outillage d'emboutissage à un autre, pour permettre d'atteindre une cadence élevée de fabrication indispensable pour rentabiliser l'investissement de la presse.

Voir vidéo « transfert_PDP_BIAS » <https://www.youtube.com/watch?v=DF1m9f54frE>



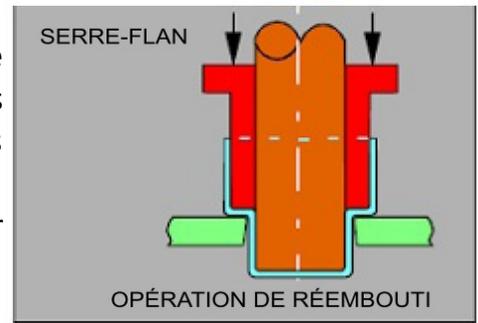
Description succincte du procédé :

L'emboutissage est un procédé de formage qui consiste à transformer une tôle plane en une forme creuse de géométrie plus ou moins complexe. Ce procédé nécessite une presse hydraulique ou mécanique équipée d'un outillage constitué essentiellement par un **poinçon** et une **matrice**. En général, on ajoute un **serre-flan** pour prévenir le plissement de la tôle en périphérie du poinçon. Le métal subit une déformation permanente lorsque la tôle est entraînée par le poinçon dans la matrice. On nomme « embouti » le corps creux avec une paroi plus ou moins cylindrique et un fond, obtenu par emboutissage. La figure suivante montre trois séquences de réalisation d'un embouti à partir d'un flan prédécoupé dans une tôle :



Dans notre cas, la pièce finale ne peut pas être obtenue directement à partir du flanc de départ, 3 emboutissages intermédiaires sont nécessaires pour ne pas déchirer la tôle lors de sa déformation.

Les outillages sont plus complexes car le serre-flan doit rentrer à l'intérieur de la pièce.



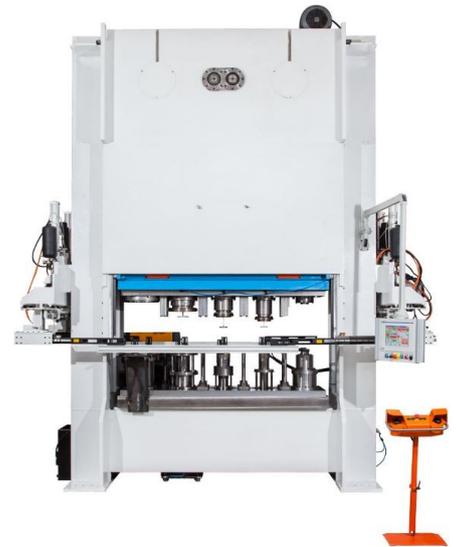
Dans notre cas, la position des outillages est inversée : le poinçon et le serre-flan sont en position basse, et la matrice en position haute.

I. DESCRIPTION DU SYSTEME

1. Presse et outillages d'emboutissage

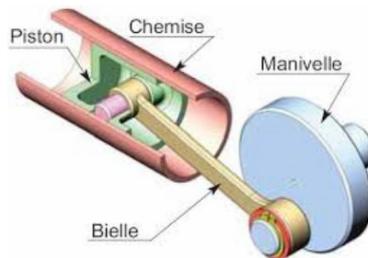
La machine utilisée est une presse mécanique utilisant le principe du système **bielle/manivelle** pour mettre en mouvement les outillages d'emboutissage fixés sur un plateau guidé en liaison glissière par rapport au bâti de la presse.

L'inertie importante du mécanisme empêche l'arrêt du mouvement en cas d'urgence !



5 outillages sont nécessaires :

- cisailage du flanc de départ
- embouti initial
- réembouti N°1
- réembouti N°2
- embouti final

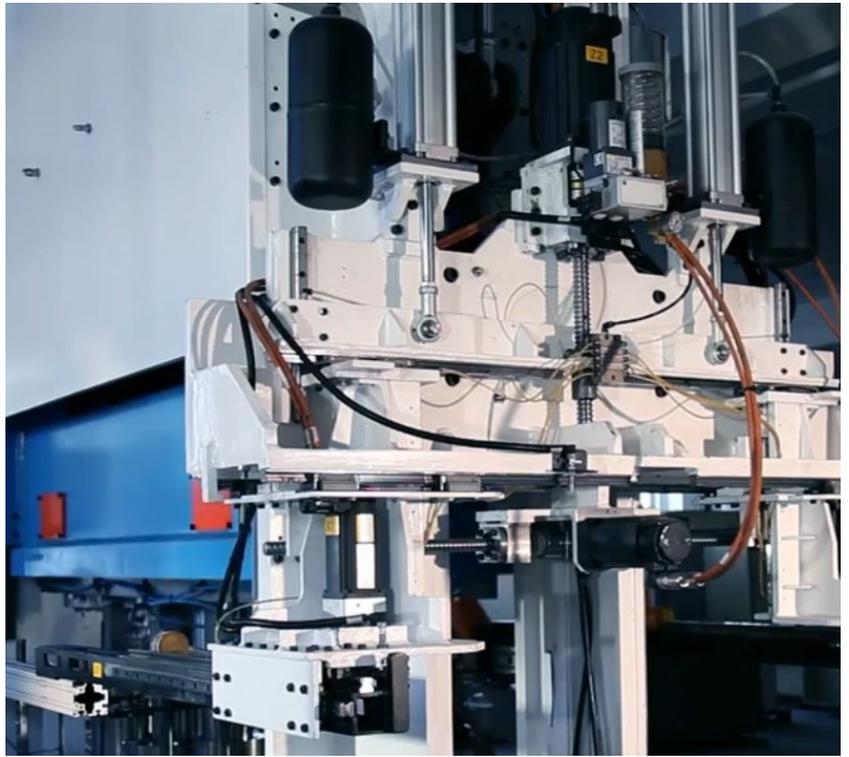


2. Transfert à « Pas de pélerin »

Le transfert des pièces entre les outillages est réalisé par un bras, muni de 5 pinces, conçues pour prendre les pièces en sortie d'outillage et pour les placer en entrée de l'outillage suivant. La course de ce bras correspond à l'écartement (constant) entre les 5 outillages.

La cinématique de transfert est plus facilement compréhensible sur le modèle CAO simplifié ci-dessous, à partir duquel nous allons travailler. (Les actionneurs ne sont pas représentés, seul les guidages le sont).

Le document technique **DT0** (en annexes) présente graphiquement les solides et les liaisons cinématiques du système de transfert..



Position initiale du cycle : position du document **DT0** (pinces ouvertes, en face des 5 outillages, en position basse), le cycle d'aller/retour d'emboutissage de la presse est terminé.

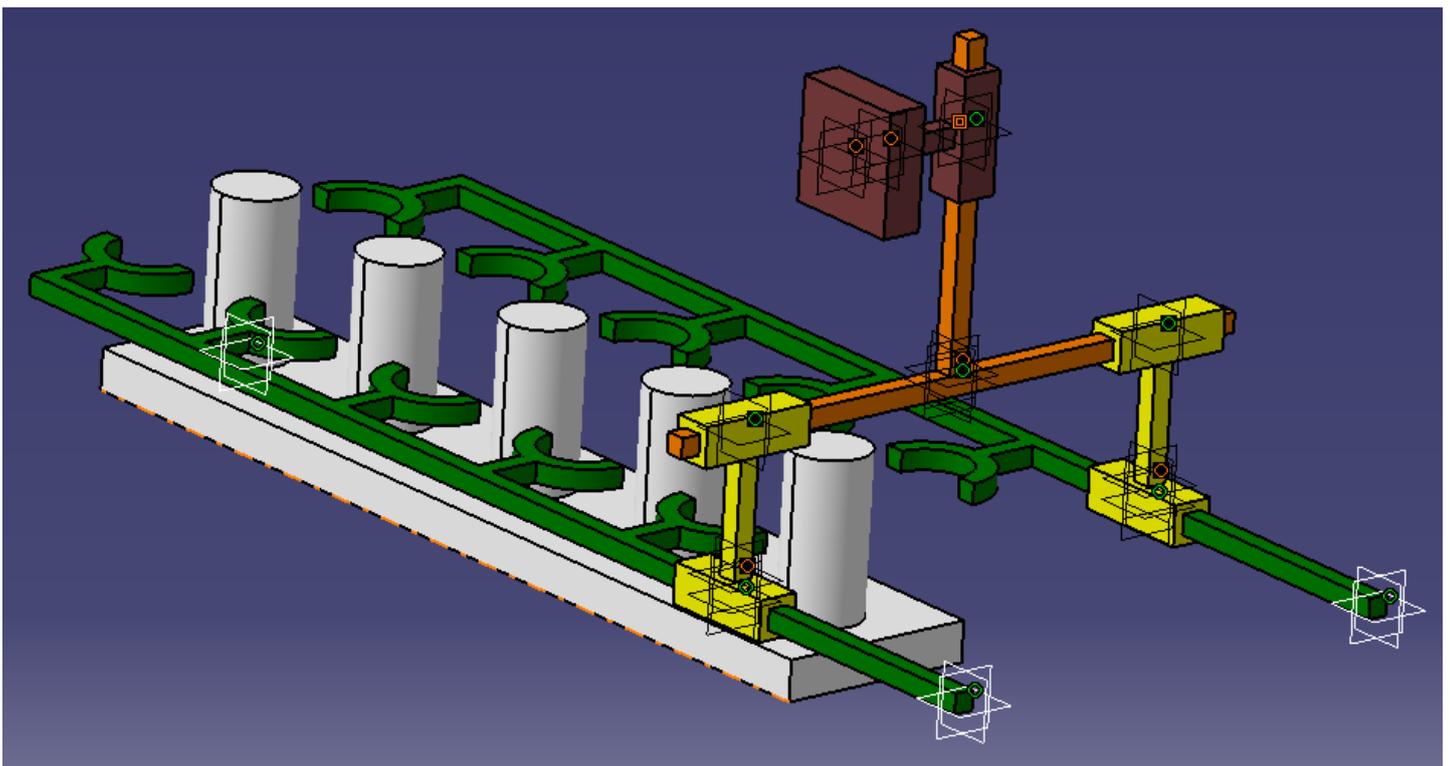
Description du cycle :

- La pince se ferme (**2A1**) pour prendre les pièces (axe Y+)
- La pince monte (**3A1**) pour dégager les pièces des outillages (axe Z+)
- La pince se déplace latéralement (**1A2**) pour atteindre les outillages suivant (axe X+)
- La pince descend (**3A2**) pour déposer les pièces sur leur outillage suivant (axe Z-)
- La pince s'ouvre (**2A2**) pour libérer les pièce (axe Y-)

Le mouvement d'emboutissage de la presse peut alors débuter.

- La pince se déplace latéralement (**1A1**) pour revenir à sa position initiale (axe X-), ce mouvement s'effectue « en temps masqué » pendant l'opération d'emboutissage.

Il faut attendre la fin du cycle d'aller/retour de la presse pour reprendre le cycle.



Conditions de lancement du cycle :

- état initial respecté
- appui bref par l'opérateur sur le bouton poussoir **dcy**

Sécurité du système de transfert:

En cas de dysfonctionnement de tout ou partie de l'alimentation en énergie (pneumatique, électrique...) dans le circuit de commande ou dans le circuit de puissance, des précautions sont à prendre pour assurer une **sécurité** dite "**passive**" (en absence d'énergie et d'ordre provenant de la PC). Ces contraintes de sécurité sont à prendre en compte le plus tôt possible dans la conception du système (dans le choix des actionneurs, des préactionneurs et des solutions technologiques mécaniques par exemple...).

d'où, en cas:

- de rupture de l'alimentation pneumatique,
- ou
- de coupure de l'alimentation électrique des préactionneurs,



Le système de transfert ne doit pas subir de dommage, en particulier:

- **La pince ne doit pas être écrasée par la presse** (le mouvement d'aller retour de la presse ne peut pas être stoppé avant la fin de son cycle).



- La pince doit se placer et rester en butée sur ses fins de courses 1S1 ou 1S2

- La pince doit être **immédiatement** bloquée sur l'axe Z pour éviter sa descente brusque due à la masse élevée de l'ensemble.

Synchronisation du cycle de transfert avec le cycle d'emboutissage:

Cette synchronisation (importante) permettant d'éviter un écrasement de la pince de transfert lors du fonctionnement « normal » n'est pas étudié, de manière à ne pas trop compliquer l'étude en S1.. Le cycle d'emboutissage (actionneur, capteurs...) n'est donc pas étudié.

Ce type de synchronisation utilisant des actions en temps masqués de manière à diminuer le temps de cycle (et donc à augmenter la cadence de production), sera vu au semestre 2.

II. PNEUMATIQUE (travail à réaliser)

Les mouvements 1A1/1A2, 2A1/2A2 et 3A1/3A2 seront réalisés par des actionneurs pneumatiques (vérins).

Les simulations des circuits de commande et de puissance sont à faire sur FluidSim (logiciel à télécharger sur moodle et à installer sur vos PC portables pour présentation en CTD).

Pour identifier les mouvements du système de transfert, colorier avec différentes couleurs les solides 0,1,2,3,4 sur le **DT1a** (reprendre les couleurs de la vue CAO en page 3). Préciser leurs N° et leur nom. Préciser les axes X, Y et Z, identifier sans ambiguïté la partie fixe et mobile de chaque actionneur, les colorier dans la même couleur que les solides sur lesquels elles sont fixées. Les flèches représentant les mouvements des parties mobiles des actionneurs (1A1/1A2...) doivent être de la même couleur que la partie mobile de l'actionneur. Les pastilles « **o** » représentant les capteurs et leurs noms (**1S1**...) doivent apparaître en rouge.

1. Circuit de puissance pneumatique DR1:

- Reconnaître les types de vérin utilisés pour le déplacement du bras_3 (**1A**), du chariot_2 (**2A**) et du bras mobile d'axe Z (**3A**)
- Choisir les distributeurs associés (nombre d'états, nombre d'E/S, monostable/bistable, type de commande...) et justifier ces choix dans un tableau.
- Proposer sur le document réponse **DR1**, un circuit de câblage pneumatique **manuscrit** permettant:
 - L'alimentation en puissance du vérin **1A** et **2A** (l'étude du vérin **3A** est optionnelle).
 - Le réglage de la vitesse des actionneurs
 - La détection du niveau de pression dans le circuit pneumatique (capteur de pression **p** activé si $p > 5.5$ bars relatifs)
 - Le sectionnement par mise à l'atmosphère du circuit de puissance par un sectionneur pneumatique **SQ0** (distributeur 3/2 bistable à commande manuelle par bouton rotatif).
 - La filtration **F**, la lubrification **L** et la régulation **R** de pression à 6 bars relatifs.
 - La montée progressive en pression lors de la mise en énergie pneumatique **DP** (*démarrateur progressif*).
 - Compléter la nomenclature du **DR1**.

Options:

- Réaliser les schémas de câblage du circuit de puissance pneumatique à l'aide du logiciel libre EditSab (aide incluse dans le logiciel et vidéo de démonstration sur moodle)

2. Cycle automatique DR2 + simulation Fluidsim:

- Diagramme de cycle:

Représenter sur le **DT1b** le diagramme 3D du cycle complet (3 axes) à réaliser, en respectant l'orientation des mouvements du schéma de la PO, en précisant le nom des mouvements et le nom des capteurs activés dans chaque état.

- Équations logiques de commande:

En déduire les équations logiques de commande pour chacun des mouvements.

- Circuit de câblage du cycle:

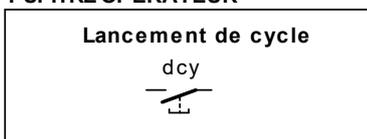
Au crayon et à la règle: proposer sur le plan A3 **DR2** un circuit de câblage électrique des bobines de commande des distributeurs **1YV12**+ ... permettant la réalisation du cycle. Valider son fonctionnement par une simulation à l'aide du logiciel Fluidsim.

- **Pupitre opérateur :**

Seul un bouton poussoir monostable **dcy** est nécessaire pour l'instant pour permettre à l'opérateur de donner l'ordre de lancement de cycle.



PUPITRE OPERATEUR



Options:

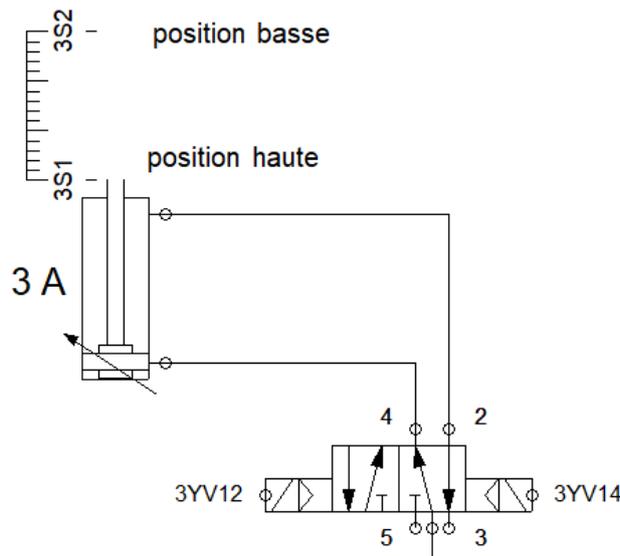
- Réaliser les schémas de câblage du circuit de commande électrique à l'aide du logiciel libre EditSab

RESTRICTION D'UTILISATION DU MODE SIMULATION DE FLUIDSIM "version étudiante"

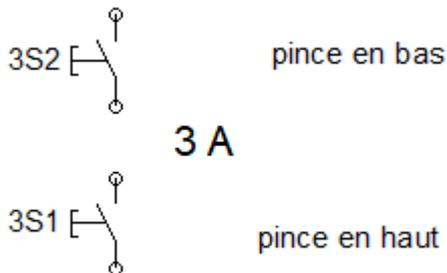
Attention: le logiciel FLUIDSIM version étudiante (gratuite récupérable sur moodle et utilisée en salle D010) est **limité en simulation à 2 actionneurs maximum**. Le vérin 3A ne doit donc pas apparaître, par contre son distributeur et ses capteurs peuvent être inclus dans la simulation.

- les sorties du distributeur doivent être "bouchées" en simulation,
- les capteurs doivent être remplacé par des boutons poussoirs à enclencher manuellement pendant le déroulement de la simulation.

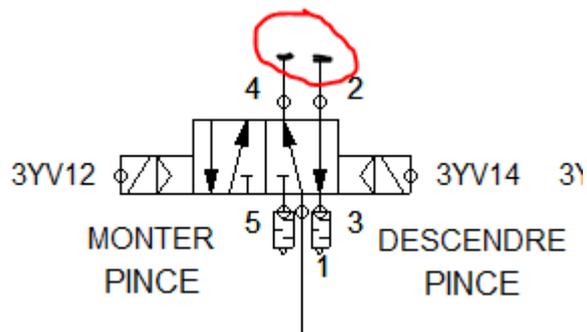
- **Circuit pneumatique avec le vérin 3A et son électrovanne**



- **modification pour simulation** (le vérin 3A étant le troisième actionneur)



- suppression du vérin 3A
- remplacement des capteurs du vérin par des boutons poussoirs monostables
- obturation des conduites de sortie du distributeur (éviter les fuites d'air perturbant la simulation de la montée en pression du circuit)



- Cette modification peut être faite sur le vérin de votre choix, l'essentiel est de n'utiliser que 2 actionneurs en simulation.
- le maintien de l'état "actionné" d'un bouton poussoir monostable est possible en utilisant la touche [SHIFT] lors de l'activation manuelle du bouton.
- le vérin n'apparaissant pas en simulation, il est nécessaire de placer des commentaires à côté des capteurs pour bien visualiser ce qu'ils représentent dans la partie opérative.

III. ELECTRIQUE (travail à réaliser)

Le mouvement vertical 3A1/3A2 sera à présent réalisé par un actionneur électrique (moteur asynchrone triphasé) fixé sur le bâti_0 et accouplé à un système pignon/crémaillère entraînant le bras_1. Ce moteur remplace le vérin 3A.

Le blocage de l'axe sera assuré par un frein à manque de courant intégré au moteur (sécurité passive)
Les capteurs utilisés sur cet axe seront des capteurs mécaniques à galet (détection fins de courses de sécurité et cycle).

1. Implantation actionneur/capteurs sur le DT1:

- Visualiser l'implantation de cet actionneur et de la transmission pignon/crémaillère.
- Visualiser l'implantation des capteurs **3S1/3S2** (cycle) et des capteurs de fins de courses mécaniques de la glissière **fc31/fc32** (sécurités).

2. Circuit de puissance électrique DR3:

Le circuit de puissance électrique doit comporter:

- Le sectionnement électrique complet du système par commande manuelle de l'opérateur (**Q₀**),
 - Le sectionnement électrique du moteur **M₁** seul (**Q₁**),
 - La commande du moteur **M₁** (par contacteur monostable **KM₁₁** et **KM₁₂**)
 - La protection contre les surcharges et les courts-circuits du moteur **M₁** (fusible **FU₁** et relais thermique **F₁**)
 - La mise hors énergie électrique du circuit de puissance par un relais de sécurité **KAS**.
 - Une alimentation 220v alternatif-24v continu (alimentation du circuit de commande)
- Compléter la nomenclature du **DR3**.

3. Cycle automatique DR2 + simulation Fluidsim: Compléter/modifier le DR2 déjà rempli en II.2

- Diagramme de cycle:

Modifier sur **DT0** le diagramme complet du cycle automatique à réaliser, en respectant l'orientation des mouvements du schéma de la PO et en précisant le nom des mouvements et le nom des capteurs activés dans chaque état.

- Équations logiques de commande:

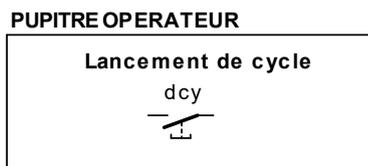
En déduire les équations logiques de commande pour chacun des mouvements.

- Circuit de câblage du cycle:

Sur le **DR2** format A3, proposer un circuit de câblage des bobines de commande des distributeurs/contacteurs **1YV12, KM11+ ...** permettant la réalisation du cycle. Valider son fonctionnement par une simulation à l'aide du logiciel Fluidsim.

- **Pupitre opérateur :**

Seul un bouton poussoir monostable dcy est nécessaire pour l'instant pour permettre à l'opérateur de donner l'ordre de lancement de cycle.



Options:

- Réaliser les schémas de câblage du circuit de puissance et de commande électrique à l'aide du logiciel libre EditSab.

4. Sécurité et mise en énergie générale DR4 + simulation Fluidsim:

Sur le document **DR4**, au crayon et à la règle, proposer un câblage du relais de sécurité **KAS**, des contacteurs **KM11**, **KM12**, des voyants **H0**, **H1**, **H2**, des distributeurs **0YV12**, **1YV12**,+... permettant:

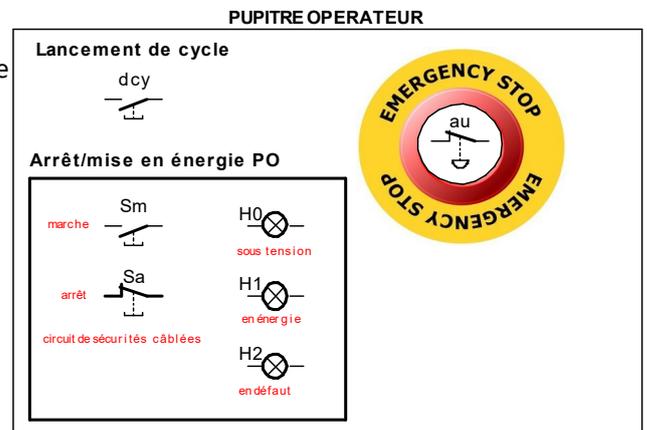
- L'**arrêt total** de l'alimentation en énergie de puissance du système (électrique **et** pneumatique) dans les cas suivants:
 - Demande de l'opérateur par un appui sur le bouton poussoir **S_a**,
 - Actionnement du bouton coup de poing d'arrêt d'urgence **au**,
 - Chute de pression pneumatique (pressostat(*) **p**),
- (*) ce capteur "tout ou rien" à seuil de pression est à rajouter dans le circuit de puissance pneumatique, son seuil de déclenchement sera réglé à 0.5 bars en dessous de la pression de sortie du régulateur.
- Déclenchement thermique de **F₁**
 - Ouverture en charge du sectionneur **Q₀** ou **Q₁**
 - actionnement d'un capteur de fin de course de sécurité de la glissière motorisée **fc31** ou **fc32**.
- La **remise en énergie** complète sous deux conditions:
 - Plus aucune condition d'arrêt ne doit être vérifiée,
 - L'opérateur demande volontairement la remise en énergie par un appui bref sur le bouton poussoir **S_m**.
 - Lors de l'arrêt en énergie (désactivation du relais de sécurité):
 - La commande du cycle par la mise sous tension des bobines de commandes **KM₁₁**, **1YV12**+... doit être impossible.
 - L'allumage des voyants **H₀** , **H₁** **H₂** conformément à leurs conditions d'allumage.
 - Compléter la nomenclature du **DR4**.

remarques:

- le temps de montée en pression (6 bars) du circuit pneumatique est estimé à **2s**.

● Pupitre opérateur :

Le bouton poussoir **dcy** est accompagné d'un arrêt d'urgence, de boutons poussoirs de mise/arrêt en énergie et de voyants.



- **dcy**: bouton poussoir monostable de départ cycle,
 - **au**: bouton coup de poing d'arrêt d'urgence à déverrouillage par quart de tour,
 - **S_m**: bouton poussoir monostable de mise en énergie,
 - **S_a**: bouton poussoir monostable d'arrêt en énergie
 - **H₀**: voyant représentant l'état sous tension de la partie commande électrique câblée,
 - **H₁**: voyant représentant l'état en énergie du circuit de puissance électrique et pneumatique.
- Lorsque ce voyant est allumé, un mouvement de la partie opérative (PO) est possible en cas de commande sur le préactionneur
- **H₂**: voyant représentant l'état en défaut (relais de sécurité désactivé)

Options:

- Réaliser les schémas de câblage du circuit de puissance, de commande et de sécurité électrique à l'aide du logiciel libre EditSab.