Concours commun Mines-Ponts, France

Session 2008, filière MP

Sciences industrielles de l'ingénieur

Durée : 3 heures

Ce que traite le sujet

- Partie I : alimenter et maintenir à niveau la trémie du macro-produit
- Partie II : étude générique de la fonction doser
- Partie III : processus de fabrication du batch
- Partie IV : fonction pesage
- Partie V : vider la trémie de pesage

Sujet reproduit sans retouche à partir de la page suivante.

Résumé des parties, chapitres de cours liés et autres années :
prepahelp.com/annales/mines/mp/2008/si

Prepa Help ne revendique aucun droit sur le sujet, propriété de l'organisateur du concours.

ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES,
ECOLES NATIONALES SUPERIEURES DE L'AERONAUTIQUE ET DE L'ESPACE,
DES TECHNIQUES AVANCEES, DES TELECOMMUNICATIONS,
DES MINES DE PARIS, DES MINES DE SAINT-ETIENNE, DES MINES DE NANCY,
DES TELECOMMUNICATIONS DE BRETAGNE,
ECOLE POLYTECHNIQUE (FILIERE T.SI.).

CONCOURS D'ADMISSION 2008

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES

FILIERE MP

(Durée de l'épreuve : 3 heures)

l'usage de la calculette est autorisé

Sujet mis à disposition des concours : ENSTIM, Télécom SudParis(ex INT), TPE-EIVP, Cycle International

Cet énoncé comporte 8 pages de texte numérotées de 1 à 8 et un ensemble de 9 pages de quatre dossiers de présentation. Le travail doit être reporté sur le document-réponse de 8 pages distribué avec l'énoncé. Pour valider ce document-réponse, chaque candidat doit obligatoirement y inscrire à l'encre, à l'intérieur du rectangle d'anonymat situé en première page, ses nom, prénoms (souligner le prénom usuel), numéro d'inscription et signature, avant même de commencer l'épreuve. Il est conseillé de lire rapidement la totalité du sujet avant de commencer l'épreuve. Un seul document-réponse est fourni au candidat. Le renouvellement de ce document en cours d'épreuve est interdit.

Les questions sont organisées suivant une progression logique caractéristique de la discipline. Toutefois les parties peuvent être abordées indépendamment les unes des autres.

La rédaction des réponses sera la plus concise possible : on évitera de trop longs développements de calcul en laissant subsister les articulations du raisonnement (la taille des zones réservées aux réponses n'est pas représentative de la longueur des réponses attendues).

Si, au cours de l'épreuve, le candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en notant et expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

DOSEUR PONDERAL DE GRANULES PLASTIQUES

En cours de sujet les candidats seront amenés à faire des hypothèses et des approximations. Ces initiatives, attendues des candidats, font partie de la démarche de l'ingénieur et seront clairement indiquées sur la copie.



Doseur pondéral DPX



Exemple de produits réalisés : bacs translucides colorés

L'injection de matière plastique est une technique qui consiste à pousser de la matière plastique chauffée dans un moule afin de réaliser une pièce. La machine qui réalise cette opération est appelée « **presse à injecter** ».
Le document D2-1 ***DOSSIER 2*** présente le système de production de pièces en matière plastique. La presse à injecter n'est pas l'objet de l'étude, mais les fonctions à réaliser par cette presse sont évidemment liées aux fonctions du doseur pondéral qui est l'objet principal du sujet.
La matière plastique « première » sous forme de différents granulés (produits principaux : macro-produits et colorants : micro-produits) est conservée dans des silos de grande taille. Le transport de ces matières vers les presses est réalisé automatiquement au moyen de canalisations et d'aspirateurs dans des trémies de stockage situées au-dessus d'un **doseur pondéra**l qui permet le **dosage et le mélange** des granulés. (voir document D2-1 ***DOSSIER 2)***.
Le doseur pondéral DPX produit un mélange dosé de matières premières par lot. Une quantité unitaire de mélange dosé s'appelle un « **batch »**. A l'ouverture de la trémie de pesée un batch tombe dans la zone de malaxage du mélange. Cette zone de mélange alimente directement par gravité (doseur au-dessus de l'entrée de la presse) la presse à injecter (Voir document D2-2 ***DOSSIER 2***).
Le procédé vise à obtenir un dosage précis des macro-produits et micro-produits en faisant en sorte que les masses de ces produits dans un batch soient conformes à la consigne.
Lors d'un changement de pièces à injecter, les premières pièces de la série (environ une dizaine) servent à la mise en température du moule, elles sont rebutées.

Le dossier de présentation structurelle (***DOSSIER 2***) décrit les constituants de la presse à injecter équipée du doseur pondéral. Il comprend trois documents

- Document D2-1 ***:*** Système de production en situation
- Document D2-2***:*** Doseur pondéral DPX
- Document D2-3 Aspirateur Vacuplast.

L'étude se limite ici au cas du doseur DPX 06 dont la trémie de pesée a une capacité maximale de 3 kg avec deux types matières plastiques sous forme de granulés à mélanger.
Pour réaliser les bacs colorés transparents le mélange est composé du :

- ***Macro-produit formé de granulés transparents*** qui représente la majeure partie d'un batch (96 % de la masse du batch sur le cas étudié dans ce sujet).
- ***Micro-produit qui est un colorant***, bleu en l'occurrence. Il représente 4 % de la masse du batch dans l'exemple traité.

Le dosage doit se réaliser avec une précision inférieure à 1% en masse. Cette précision est particulièrement importante pour la production de pièces translucides colorées.
Les quatre trémies supérieures de stockage de macro-produit ont chacune une capacité de 30 kg. La capacité de stockage de la trémie latérale du micro-produit est de 5 kg. Dans le cadre de cette étude **seule une trémie supérieure est utilisée**.
Le niveau maximum de produit mélangé dans le mélangeur à hélice correspond à une masse de 10 kg environ alors qu'elle est de 3 kg dans la trémie de pesée. (Voir document D2-2 ***DOSSIER 2***).

I - ETUDE DE LA FONCTION ALIMENTER ET MAINTENIR A NIVEAU LA TREMIE DU MACRO-PRODUIT

I-1 Commande de l'aspirateur VACUPLAST (Voir document D2-3 DOSSIER 2 et document-réponse question 1)

Le principe est de maintenir le niveau de granulés dans la trémie du doseur DPX au dessus du point bas de la cuve de stockage de l'aspirateur VACUPLAST, au niveau du clapet de vidage.

Le fonctionnement de l'aspirateur est indépendant du fonctionnement du DPX. L'aspirateur Vacuplast possède une carte de commande qui ne reçoit ni n'émet aucune information vers la partie commande du DPX.

La commande de l'aspirateur possède cependant une interface opérateur minimale :

- un bouton poussoir marche **: « m »**
- un bouton poussoir arrêt **: « ar »**

L'unique actionneur est une turbine **« TU »,** qui crée la dépression nécessaire à l'aspiration des matières granulées (voir document D2-3 ***DOSSIER 2*** et document-réponse question 1).

L'unique capteur est un détecteur magnétique de position du clapet de vidage qui donne l'information clapet fermé : **« clf »**. Lorsque la turbine fonctionne l'aspiration maintien le clapet fermé même si la cuve est pleine de produit, car la dépression se retrouve au niveau du clapet, à travers les granulés. Lorsque la turbine est arrêtée et que la cuve de l'aspirateur est vide le clapet est aussi maintenu fermé par un contre poids.

Si l'aspiration est arrêtée la masse des granulés suffit à ouvrir le clapet de vidage.

Si à la fin de l'écoulement le niveau dans la trémie du DPX est celui souhaité **les granulés empêchent la fermeture du clapet de vidage.**

Le cycle de fonctionnement en approvisionnement, c'est-à-dire tant que le niveau de granulés dans la trémie du DPX n'est pas atteint, est décrit ci-dessous :

- Aspiration pendant t_1 secondes ($2 < t_1 < 7$ s). La quantité aspirée est réglée par la durée d'aspiration
- Attente ouverture du clapet

Lorsque le clapet est ouvert

- Attente vidage du produit (clapet fermé).
- Reprise du cycle d'aspiration

Les boutons marche et arrêt autorisent le fonctionnement normal et l'arrêt. Une demande d'arrêt à un instant quelconque conduit à un arrêt en fin de cycle.

Question 1 : Après avoir **précisé la liste des entrées et sorties** de cette commande. **Proposer** une commande de l'aspirateur en utilisant l'outil grafcet. Le candidat **fera apparaître clairement** le traitement des deux fonctions demandées : cycle normal et commande générale de marche arrêt, au moyen de deux graphes synchronisés par exemple.

I-2 Etude fonctionnelle

Le document-réponse propose une mise en place au niveau A0 de la description fonctionnelle du Vacuplast.

Question 2 : Compléter les bulles en pointillés sur le graphe donné dans le document-réponse. (Pour certaines bulles le candidat utilisera les termes employés dans les *DOSSIERS 1 et 2*.)

II – ETUDE GENERIQUE DE LA FONCTION DOSER

II-1 Analyse du procédé de Dosage

Le procédé de dosage est décrit par le document D4-3 ***DOSSIER 4***

Le Grafcet proposé D4-3 décrit la réalisation d'un batch composé de deux produits de base, le relevé de mesures du document-réponse est relatif à un batch de 1 kg composé de 96% de macro-produit et 4% de micro-produit.

L'objectif est d'obtenir la masse totale à 1% près en respectant ces pourcentages.

Le tableau présenté dans le document-réponse donne les valeurs des différentes grandeurs manipulées par le Grafcet D4-3 ***DOSSIER 4*** pour le premier batch et les mesures pour les batchs suivants

Le document D4-1 ***DOSSIER 4*** montre la « queue de chute » qui représente la quantité de produit non pesée à l'instant de la fermeture du godet, les variables « erreur de jetée » du Grafcet de procédé de dosage du document D4-3 ***DOSSIER 4*** expriment les erreurs dues aux queues de chute de chaque produit.

Les documents ci-dessous sont nécessaires :

- D2-2 ***DOSSIER 2***.
- Figure D3-1 et photo D3-2 du ***DOSSIER 3*** .

L'unité de travail pour les ***masses est le gramme***.

Question 3 : Compléter le tableau de valeurs proposé pour les rangs de batch 2 et 3. **Justifier au moyen d'expressions** utilisant les variables définies dans la table du document D4-3 ***DOSSIER 4***, en **déduire les valeurs numériques** de Kma et de Kmi.

II-2 Etude de la fonction « Doser le micro-produit ».

Le dosage du micro-produit est réalisé en contrôlant le temps de rotation de la vis d'Archimède d'amenée du produit. (Voir figures D3-7 et D3-8 ***DOSSIER 3***). Cette vis d'Archimède est entraînée par un ensemble motoréducteur.

La documentation du constructeur du moteur indique les valeurs suivantes :

- Moment d'inertie du réducteur ramené au niveau de l'arbre rapide: $Jr = 0.06\ 10^{-4}$ kg.m²
- Rapport de réduction du réducteur : $r = \frac{\omega_{sortie}}{\omega_{entrée}} = 1/30$
- Moment d'inertie du moteur : $Jm = 2.3\ 10^{-4}$ kg.m²
- Puissance du moteur : P = 0.25 kW
- Fréquence de rotation nominale du moteur N_n = 2700 tr/mn

A partir du dessin de la vis d'Archimède un logiciel de DAO a calculé un moment d'inertie $Jv = 6.32\ 10^{-6}$ kg.m² pour celle ci.

Le couple résistant exercé par les granulés sur la vis est difficile à modéliser. Les valeurs retenues sont le résultat de l'expérience et du métier du constructeur. Dans la perspective de vérifier les performances du système, le candidat pourra évaluer un ordre de grandeur de la valeur du couple résistant à partir du choix du moteur fait par le constructeur ; pour cela, il estimera que ce couple résistant est constant et que 70% de la puissance du moteur est nécessaire pour entraîner la vis en régime établi.

Question 4 : Quel est l'angle dont a tourné la vis d'Archimède entre l'instant de la coupure de l'alimentation du moteur et celui de l'arrêt complet de la vis ? Le candidat **précisera avec soin** la démarche retenue (hypothèses, solide ou ensemble de solides isolés, bilan des efforts, choix des équations etc.). A quelle condition **ce phénomène est-il sans influence** sur la qualité du dosage ?

II – 3 - Etude de la fonction « Doser le macro produit ».

Le remplissage de la trémie de pesage en macro produit est réalisé par une vanne à godet (voir photo D3-4 ***DOSSIER 3***).

La commande de la vanne est réalisée par un vérin (voir figure D3-3 ***DOSSIER 3***).

Pour assurer l'ouverture de la vanne, le godet doit tourner d'un angle de 80 degrés.

Question 5 : À partir des dessins (document-réponse) **déterminer par la méthode de votre choix** (graphiquement ou par calculs) la course du vérin et la forme de la lumière de commande, sachant que le doigt de commande à un diamètre de 8mm.

III ETUDE DU PROCESSUS DE FABRICATION DU BATCH

Le procédé de dosage décrit par le grafcet du document D4-3 vise à s'affranchir de l'erreur due à la queue de chute (voir II 1). Le principe retenu est de comparer la masse obtenue par pesée dans la trémie avec la consigne de masse. (Voir documents D4-1 et D4-2 ***DOSSIER 4***.
Le but de cette partie est de modéliser au moyen d'un schéma bloc le comportement de ce dosage pour un seul sous produit : le macro-produit.
Cette modélisation va permettre d'exploiter les résultats du cours d'asservissement pour déterminer les valeurs de Kma (et de Kmi hors étude ici), cette étude montre que ces coefficients sont assimilables à des paramètres de correcteurs.
La partie opérative de la distribution du produit est connue (document D4-1), afin d'en réaliser un modèle un essai de réponse à un échelon est réalisé avec ***une consigne de 1000 grammes de macro produit avec une trémie pleine (Vacuplast en fonctionnement) ;*** l'alimentation est assurée par un godet (document D4-1).

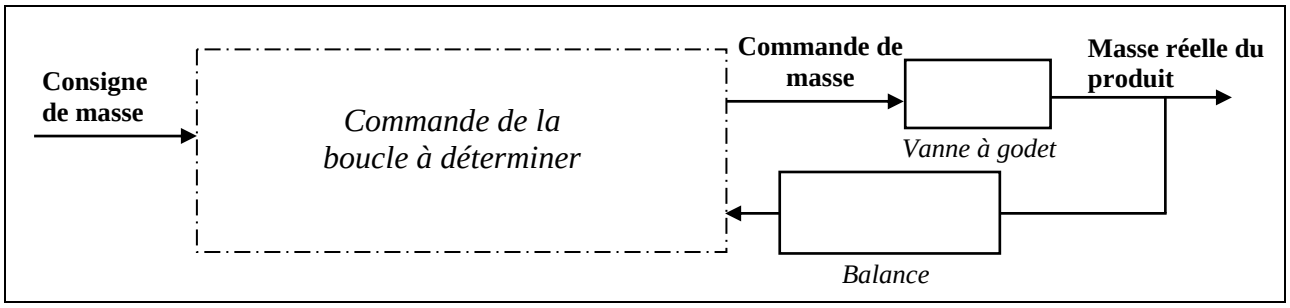
Le modèle retenu pour la distribution du macro-produit est $D(p) = \frac{K_d}{1+\tau_d . p}$.



Question 6 : Justifier ce choix à partir de la courbe du document-réponse **puis identifier les** coefficients de la fonction de transfert D(p). **Déterminer** la valeur de l'erreur de jetée dans de cas.

Question 7 : Compléter sur le document-réponse les états d'étapes du grafcet de dosage D4-3 en correspondance temporelle avec la courbe d'essai.

La modélisation globale du comportement de la distribution se présente sous la forme du schéma bloc ci-dessous. Cependant le fonctionnement ne se fait pas suivant un temps continu. La production de batchs est réalisée par lot (suite ordonnée de n batchs). Les batchs sont rangés par numéro d'ordre appelé rang, ainsi le troisième batch d'un lot est le batch de rang 3 . La commande de masse du batch de rang « *n* » est réalisée à partir de la consigne de masse (constante et égale à 960 grammes ici) et de l'erreur de jetée de rang « *n-1* ».



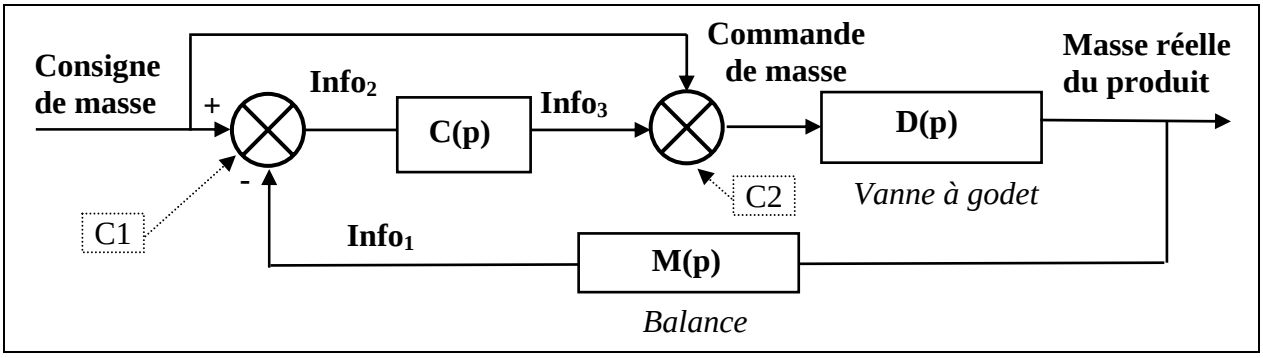
La modélisation de la commande (encadré pointillé) est l'objet des questions suivantes.
Un relevé expérimental sur 10 batchs consécutifs donne l'évolution des différentes variables mesurées et des consignes concernant le macro-produit (voir documents D4-2, D4-3 et question 3).

Question 8 : En utilisant les résultats mis en place à la question 3 **déterminer l'expression de CMAP au rang 2** en fonction de ConsMAP et de MAP avec comme paramètre Kma. **Déterminer la même expression au rang 3** et **montrer que** l'expression au rang « *n* » est de la forme : **CMAP(n) = ConsMAP + Kma** $\sum_{1}^{n-1}$**EJMAP(i)**

L'équation **CMAP(n) = ConsMAP + Kma** $\sum_{1}^{n-1}$**EJMAP(i)** est une équation récurrente dans laquelle « *n* » représente le numéro d'échantillon de la commande, qui intervient à l'instant t = n.T si la durée de réalisation de chaque batch est de T.
En prenant T comme unité de temps on peut alors transformer cette équation en l'équation différentielle temporelle suivante : $CMAP(t)=ConsMAP+Kma\int_{0}^{t} EJMAP(\tau).d\tau$.

Question 9 : Montrer alors que l'on peut mettre la commande sous la forme du schéma bloc suivant. Prendre **soin de bien définir** les signes du comparateur C2 (ceux de C1 sont imposés), les informations **info$_1$, info$_2$ et info$_3$ sont aussi à identifier** en fonction des variables utilisées dans cette partie, **compléter** pour cela le document-réponse.

Pour la fonction de transfert M(p), on considère que les erreurs de mesure de la balance sont négligeables.



Question 10 : Calculer alors la fonction de transfert en boucle fermée de cette commande. **En déduire** par une méthode de votre choix la fonction de transfert en boucle ouverte. **Montrer que la forme de C(p)** permet d'obtenir une bonne précision

IV ETUDE DE LA FONCTION PESAGE

Remarque : dans le texte suivant « trémie » désigne la trémie de pesée et les granulés qu'elle contient.

On souhaite mesurer le poids de la trémie, soit la résultante P du torseur :

$\left\{\tau_{pesanteur\rightarrow trémie}\right\} = \left\{\begin{array}{c} -P.\vec{y} \\ 0.\vec{z} \end{array}\right\}_G$ G étant le centre de gravité de la trémie.

Un capteur visible figure **D3-1** ***DOSSIER 3*** supporte la trémie. Un de ses cotés est lié au bâti de la machine, son autre coté étant accroché en un point K à la trémie.
Lors de la chute des granulés, le centre de gravité de la masse des granulés occupe une position variable et inconnue.
Le torseur des actions mécaniques exercées par la trémie sur le capteur peut s'écrire :

$$\left\{\tau_{trémie\rightarrow capteur}\right\} = \left\{\begin{array}{c} -P.\vec{y} \\ M_K.\vec{z} \end{array}\right\}_K$$

Le capteur réel peut être modélisé par une structure parallèlogramme 4 barres liées par 4 liaisons pivots élastiques (voir figure D3-6 ***DOSSIER 3***). Pour que la mesure donnée par le capteur soit indépendante de la position de G , le comportement du capteur ne doit pas dépendre du moment M_K

On va montrer qu'une structure parallèlogramme 4 barres liées par 4 liaisons pivots élastiques permet ce résultat.

Pour cela on va étudier un modèle simplifié (voir figure D3-5 ***DOSSIER 3***) dans lequel seule la liaison pivot en A est une liaison pivot élastique, les autres liaisons pivot en B, C, D étant parfaites.

Le torseur transmissible de la liaison pivot élastique s'écrit : $\left\{\tau_{1\rightarrow 4}\right\} = \left\{\begin{array}{c} A_X.\vec{x}+A_Y.\vec{y} \\ C_{eA}.\vec{z} \end{array}\right\}_A$.

La technologie du capteur permet de mesurer C_{eA}. On souhaite donc vérifier qu'il existe une relation $P=f(C_{eA})$ indépendante du moment M_K.

Question 11 : **Trouver la relation** $P=f(C_{eA})$. Toute démarche, méthode ou présentation est admise.
On peut par exemple :

- **Isoler 5, préciser** sur le document-réponse les valeurs nulles de certaines composantes des torseurs : $\left\{\tau_{8\rightarrow 5}\right\} = \left\{\begin{array}{c} C_X.\vec{x}+C_Y.\vec{y} \\ 0.\vec{z} \end{array}\right\}_C$ et $\left\{\tau_{1\rightarrow 5}\right\} = \left\{\begin{array}{c} D_X.\vec{x}+D_Y.\vec{y} \\ 0.\vec{z} \end{array}\right\}_D$

  Justifier la réponse.

- **Isoler 8.**

  En déduire en fonction de P la composante B_Y du torseur. $\left\{\tau_{4\rightarrow 8}\right\} = \left\{\begin{array}{c} -B_X.\vec{x}-B_Y.\vec{y} \\ 0.\vec{z} \end{array}\right\}_B$

  Préciser l'équation utilisée. **Reporter la valeur de B_Y** sur le document-réponse.

- **Isoler 4**.

  En déduire en fonction de P la composante C_{eA} du torseur $\left\{\tau_{1\rightarrow 4}\right\} = \left\{\begin{array}{c} A_X.\vec{x}+A_Y.\vec{y} \\ C_{eA}.\vec{z} \end{array}\right\}_A$

  Préciser l'équation utilisée. **Reporter la valeur de C_{eA}** sur le document-réponse.

V ETUDE DE LA FONCTION VIDER LA TREMIE DE PESAGE

V -1 - Analyse de solutions constructives

Les figures D3-1 et D3-2 représentent un dispositif à mâchoires retenu sur les machines de petite capacité. Sur les machines de grande capacité, c'est un dispositif utilisant un obturateur conique commandé par un vérin qui est retenu. Il est proposé d'accrocher le corps du vérin à la cuve (document-réponse solution 1) ou au bâti (document-réponse solution 2)

Question 12 : Laquelle de ces deux solutions **est correcte pour assurer** le pesage du produit ? **Justifier** la réponse.

V – 2 - Evaluation de la course du vérin

On souhaite évaluer la course du vérin pour les solutions 1 ou 2 du document-réponse
Une course insuffisante conduit à un débit trop faible, une course trop importante est inutile et conduit à un vérin surdimensionné. Le diamètre « d » de l'ouverture de la trémie a été choisi pour permettre une évacuation suffisamment rapide du produit qui ne doit pas être ralentie par l'obturateur.

Question 13 : Après avoir **énoncé le critère simple** qui permet dans une première approche de déterminer la course du vérin. **Définir cette course** en fonction du diamètre « d » de l'ouverture de la trémie en négligeant le diamètre de la tige du vérin et en sachant que le cône présente un angle au sommet de 90°.

V -3 - Evaluation de l'effort du vérin

On souhaite évaluer l'effort que doit exercer le vérin pour les solutions 1 ou 2 du document-réponse.
La masse volumique des granulés est ρ.
Les granulés sont modélisés par un fluide de masse volumique ρ qui exerce une pression hydrostatique uniforme p sur le clapet conique.
Le diamètre de la tige est négligé.

Question 14 : **Déterminer la valeur de l'effort** que doit exercer le vérin pour maintenir le clapet fermé en fonction de la hauteur h de granulés dans la cuve, de ρ et de la géométrie du clapet (diamètre d de l'ouverture,….). Compte tenu des hypothèses de ce calcul la valeur trouvée **est-elle sur ou sous estimée** par rapport au comportement réel ?

DOSSIER 1 PRESENTATION GENERALE FONCTIONNELLE

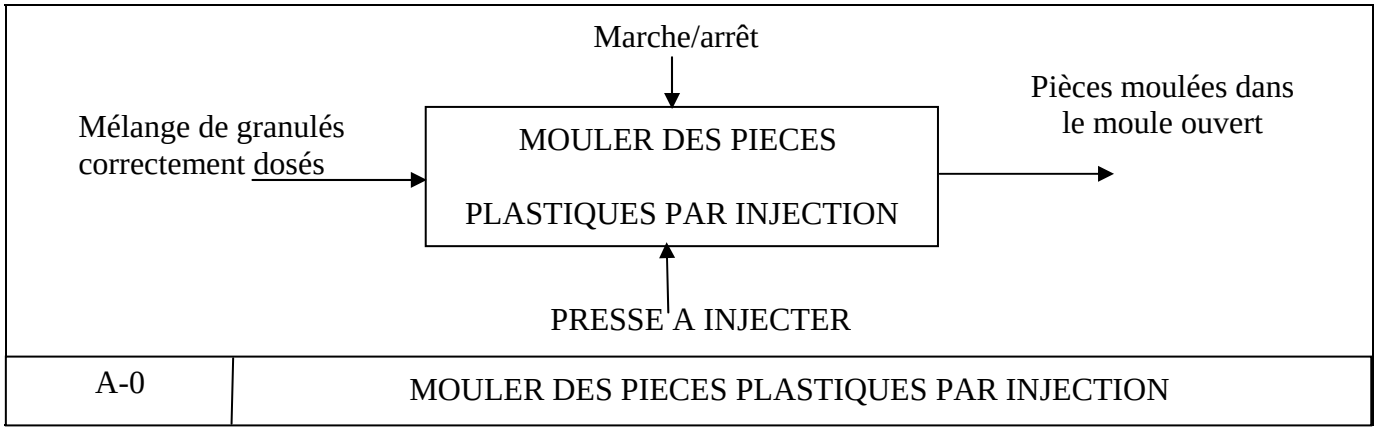
Présentation générale fonctionnelle du système de production de bacs de plastiques moulés colorés et translucides.

Les principaux éléments sont

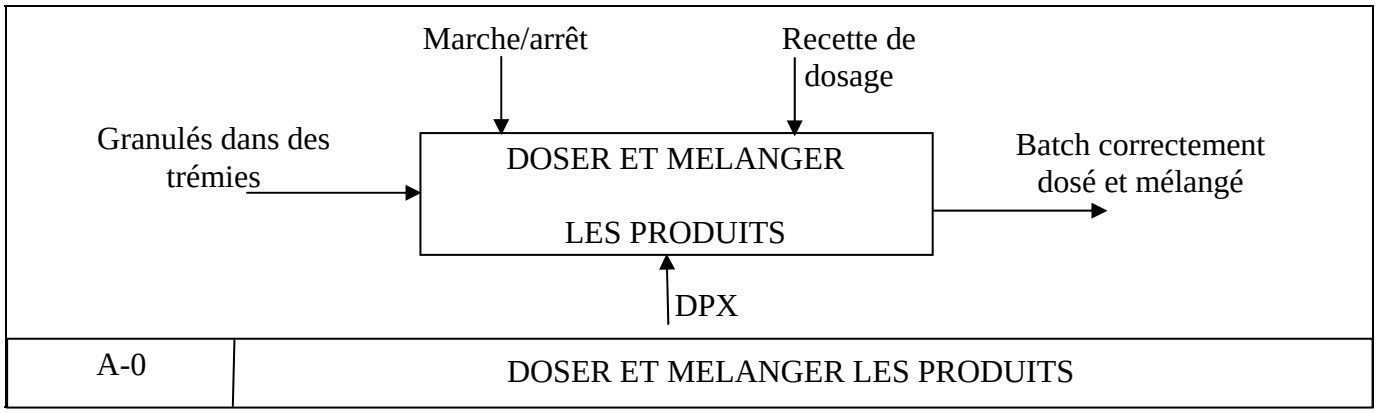
- la presse à injecter de 1000 T ;
- le doseur pondéral ;
- l'aspirateur VACUPLAST.

L'outil de représentation retenu est SADT. Ce dossier présente trois graphes de niveau A-0.

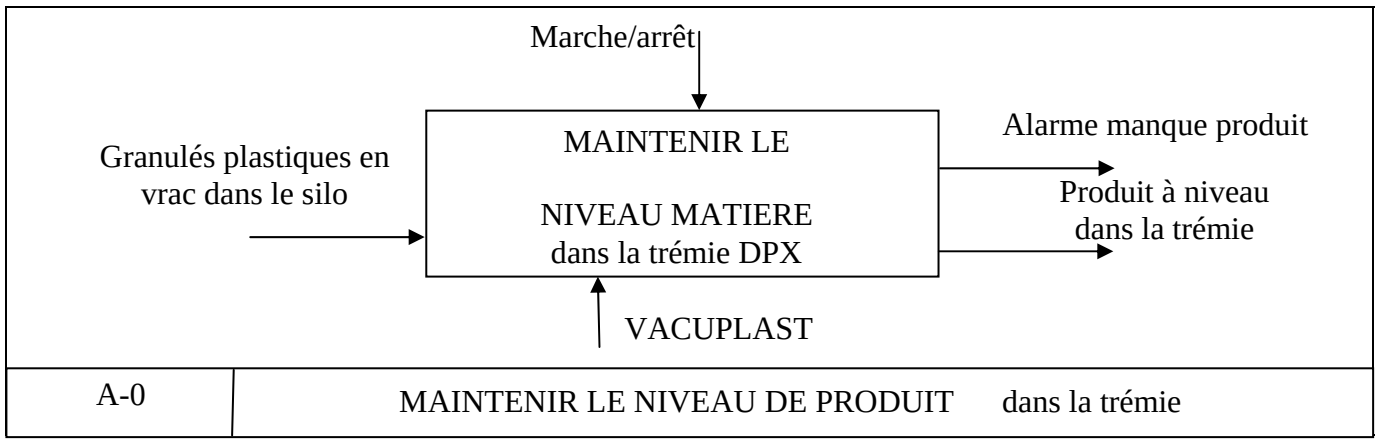
Document D1-1 GRAPHE : A-0 DE LA PRESSE A INJECTER



Document D1-2 GRAPHE : A-0 DU DOSEUR DPX

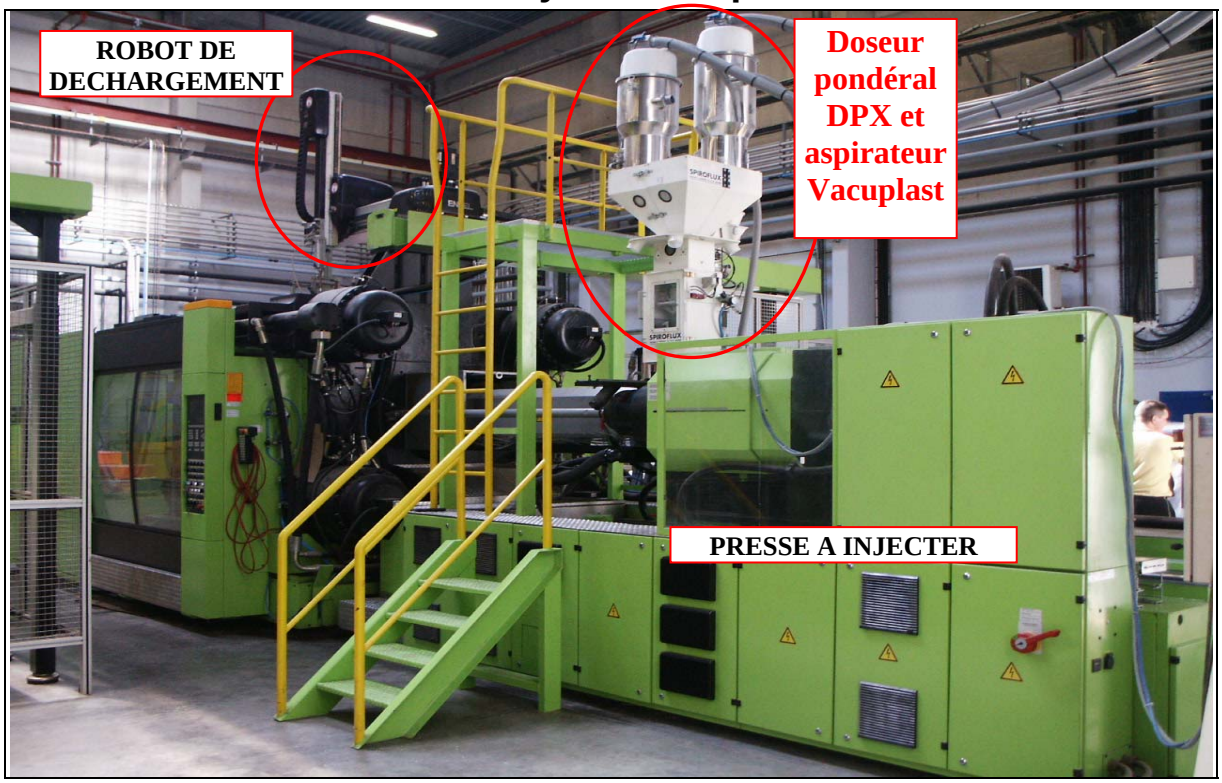


Document D1-3 GRAPHE : A-0 DE l'ASPIRATEUR VACUPLAST

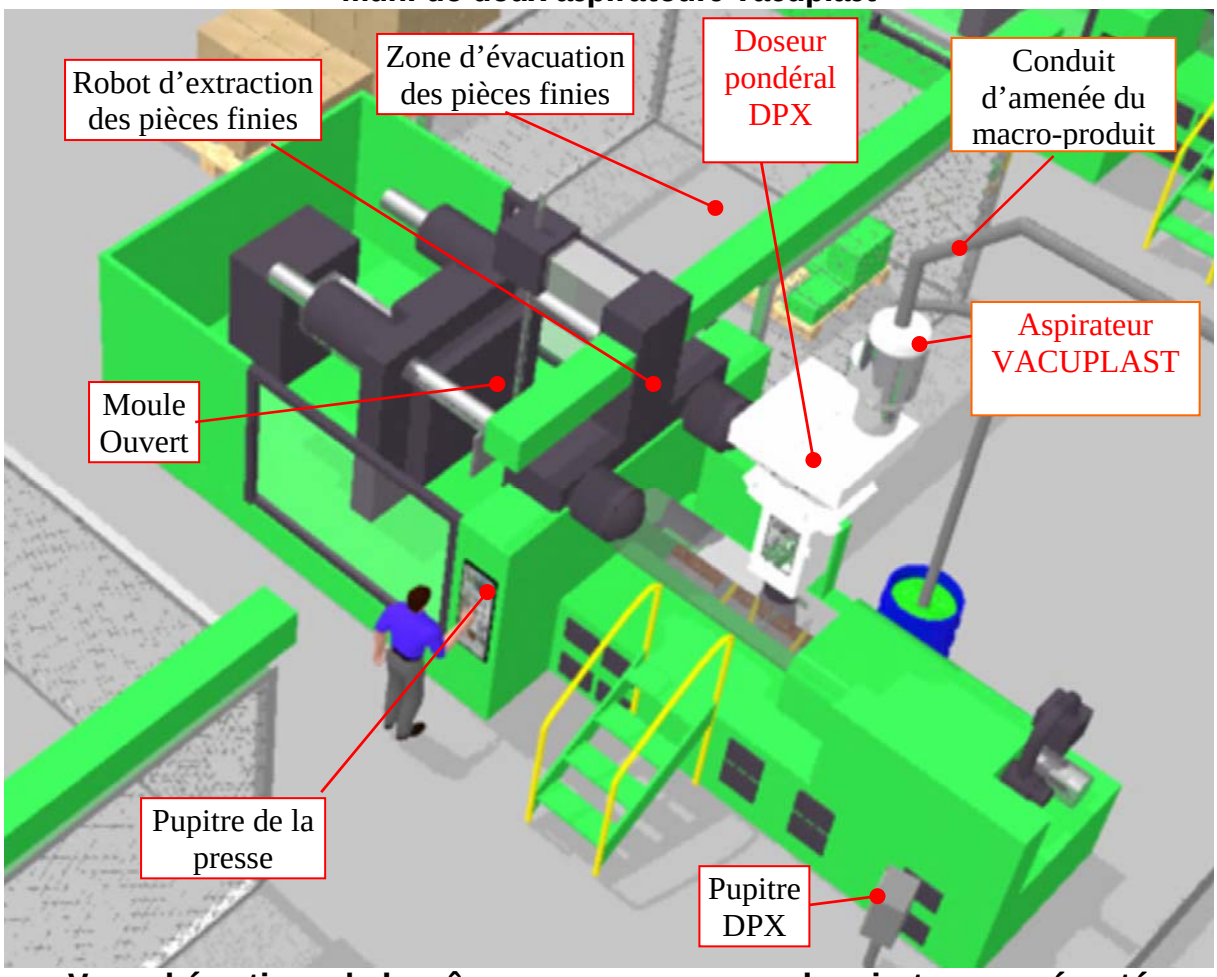


DOSSIER 2 PRESENTATION STRUCTURELLE DU SYSTEME DE PRODUCTION

DOCUMENT D2-1 - Système de production en situation

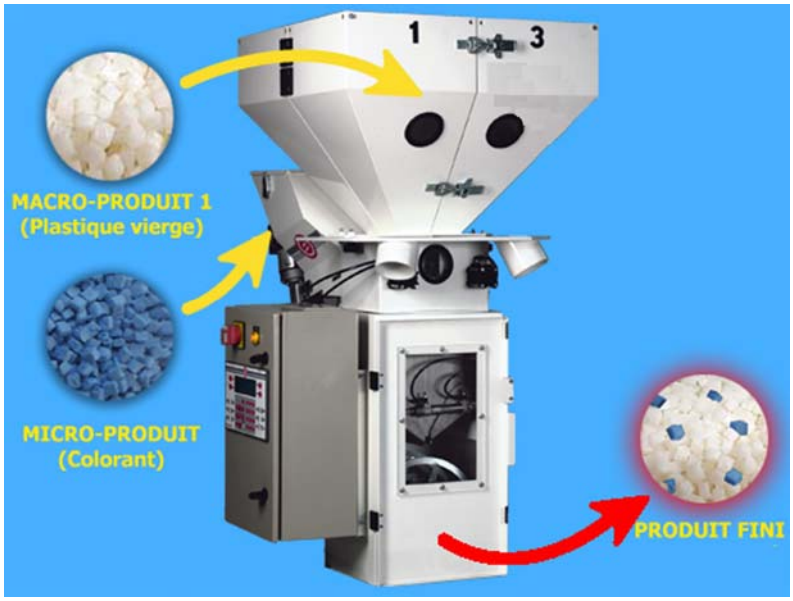


Vue de la presse à injecter équipée d'un doseur pondéral DPX muni de deux aspirateurs Vacuplast



Vue schématique de la même presse avec un seul aspirateur représenté

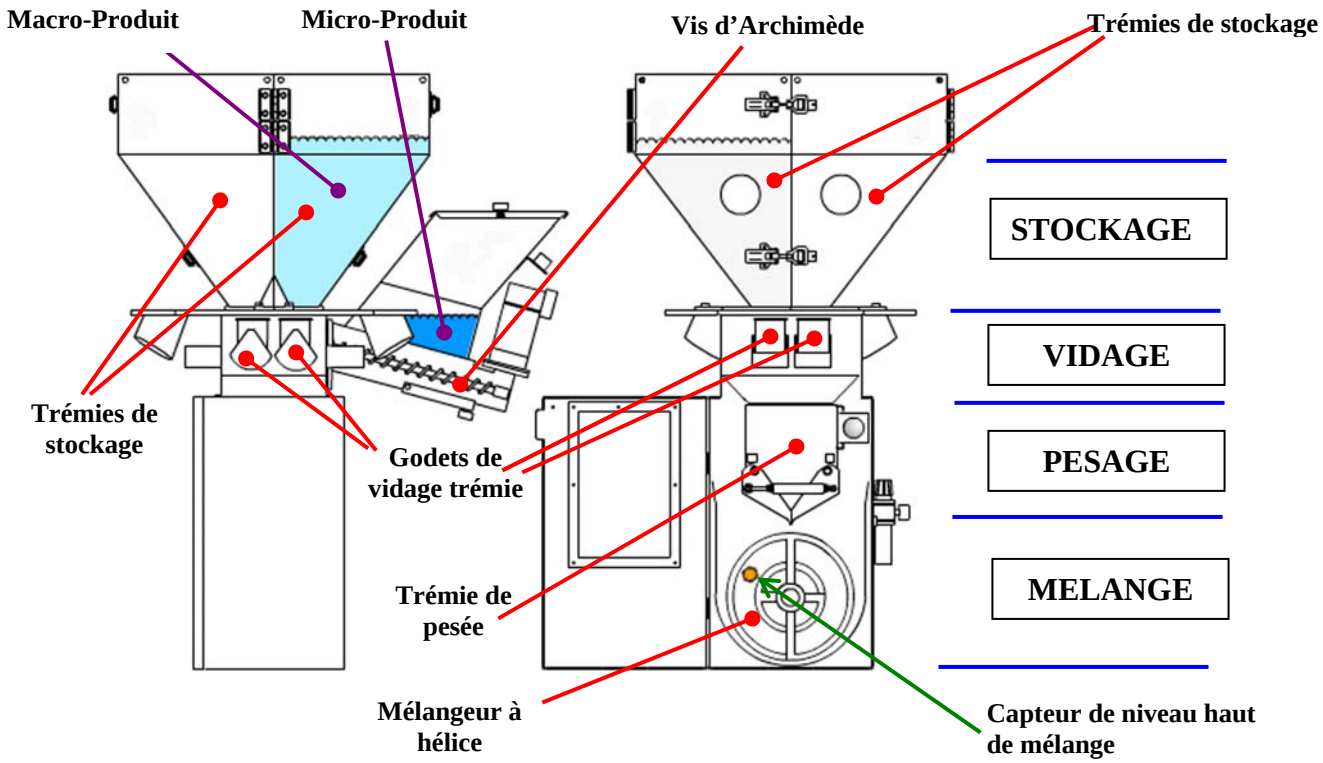
DOSSIER 2 DOCUMENT D2-2 - Doseur Pondéral DPX



Les produits sont constitués de granulés de matières plastiques. Le volume moyen des grains est de 1 mm^3.

Le MACRO-PRODUIT est le produit de base il représente 80 à 98% du produit fini.
Le MICRO-PRODUIT est ici un colorant il représente le complément à 1 du produit fini.
Le PRODUIT FINI est un mélange assuré avec une précision inférieure à 1 % en masse.

Remarque : le doseur a la capacité de mélanger 4 macro- produits et deux micro-produits. Dans l'ensemble du sujet on se limite au cas d'un macro-produit de base et d'un micro-produit colorant

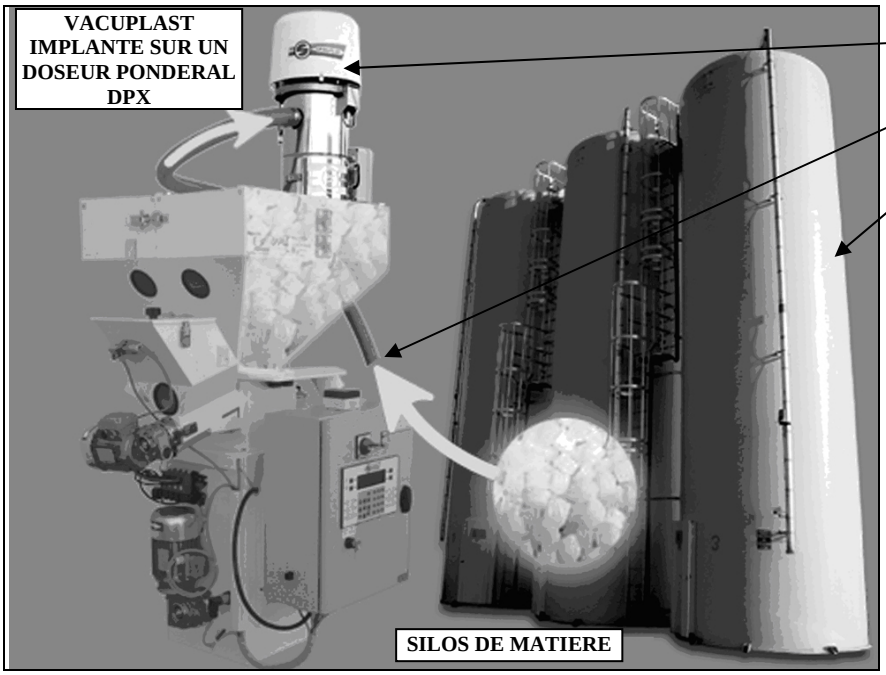


Le doseur pondéral permet d'alimenter la trémie de pesée :

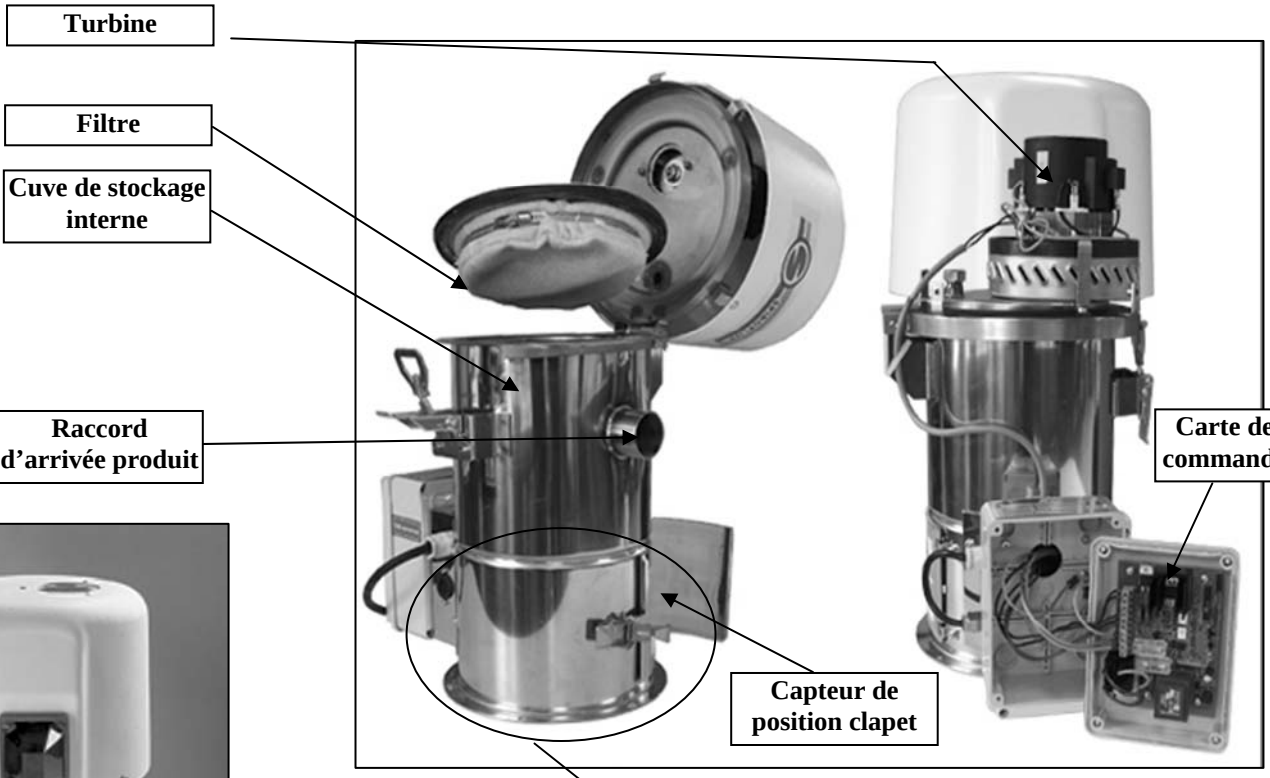
- en macro-produit stocké dans la partie supérieure (alimentation au moyen d'un godet de vidage)
- en micro-produit stocké latéralement (alimentation au moyen d'une vis d'Archimède)

La dose totale s'appelle un « batch ». Une fois le batch pesé il est vidé dans le mélangeur à hélice qui permet d'homogénéiser le produit qui chute par gravité dans le dispositif d'alimentation de la presse à injecter.
Le capteur de niveau surveille la consommation de mélange par la presse et arrête le fonctionnement du DPX en cas de niveau trop élevé.

DOCUMENT - D2-3 - ASPIRATEUR VACUPLAST

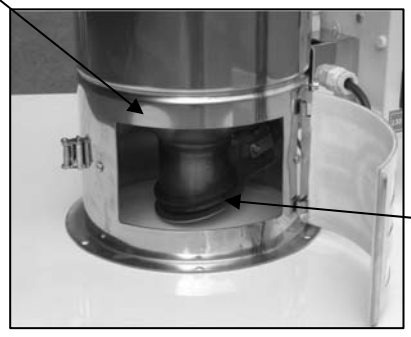


Aspirateur vacuplast en situation au dessus d'un doseur et relié à un silo de stockage de matière première granulée.





Vue extérieure



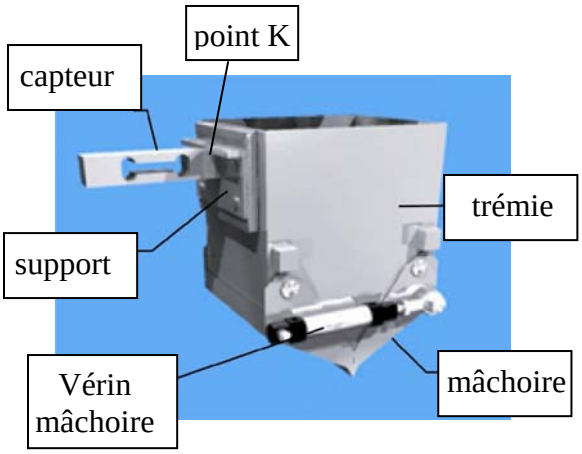


Figure D3-1



Photo D3-2

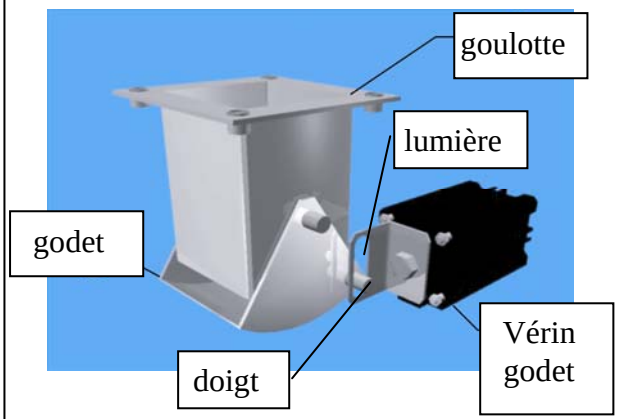


Figure D3-3

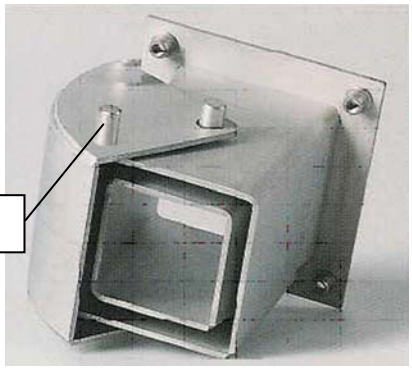


Photo D3-4

Détails trémie de pesage, godet

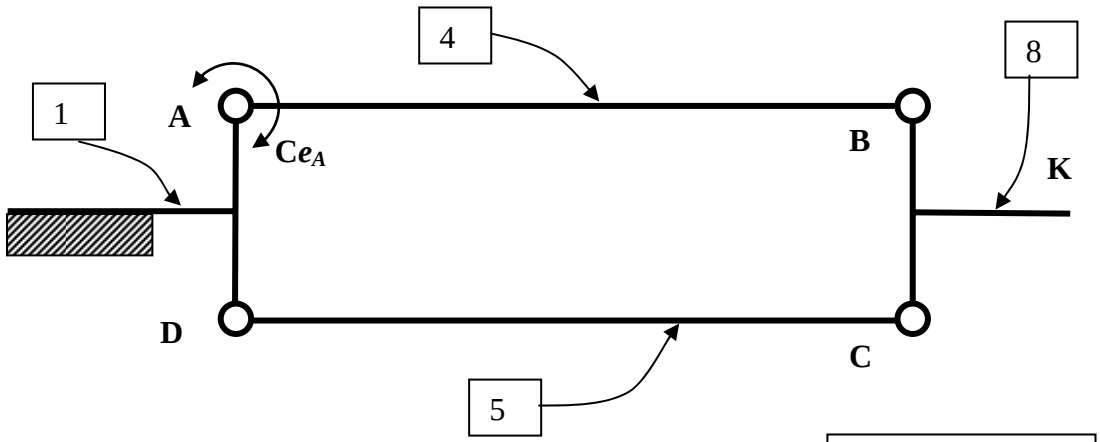
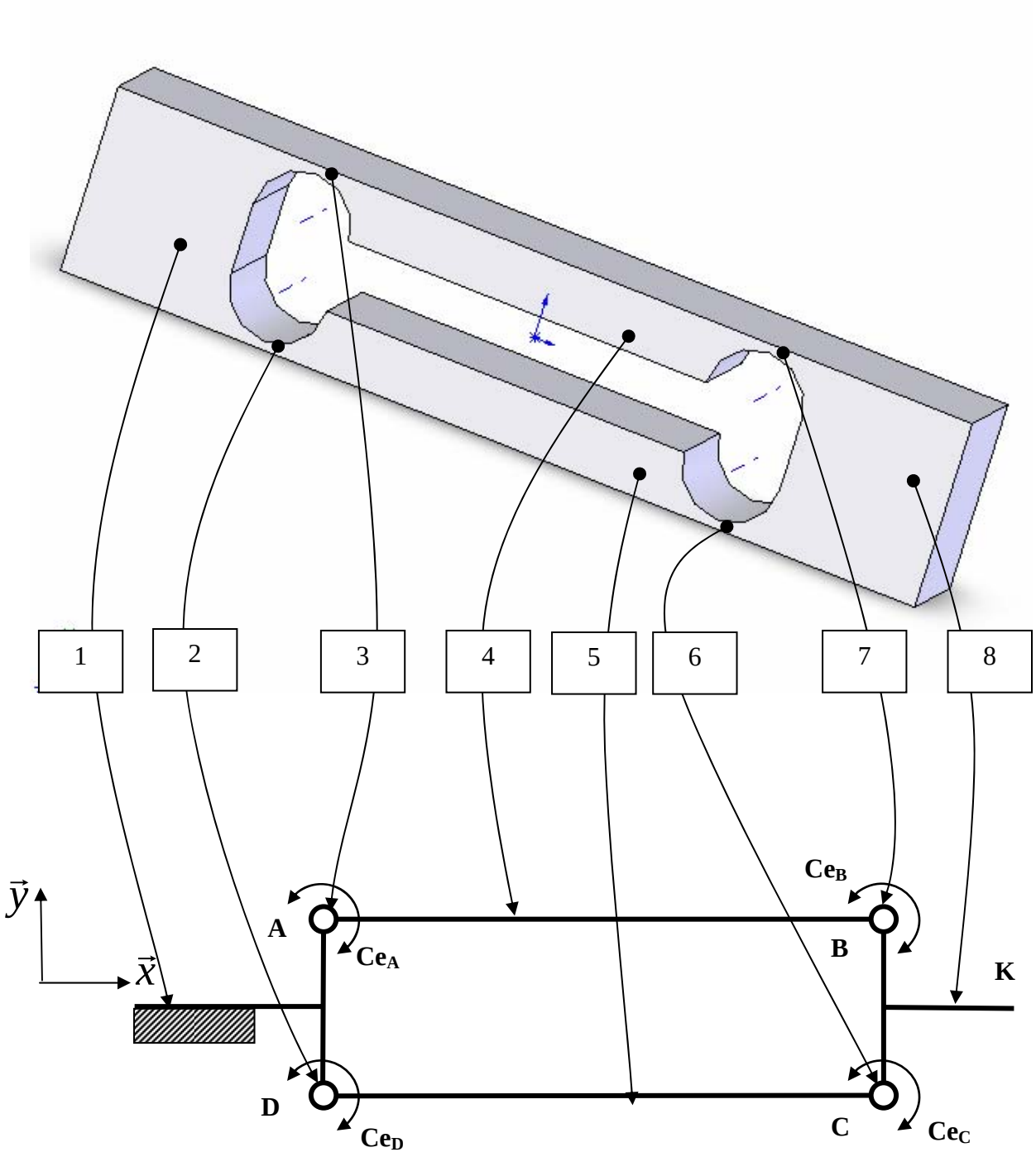


Figure D3-5

Capteur de pesage : Modèle simplifié

LE CAPTEUR D'EFFORTS ET SON MODELE PLAN 2D



1	Partie rigide liée au bâti
8	Partie rigide liée à l'élément chargé (cuve) dont on veut mesurer le poids P
2 3 6 7	Parties déformables **<u>identiques</u>** modélisées par des liaisons pivots élastiques
4 5	Parties rigides modélisées par des barres

Figure D3-6

Le capteur de pesage et son modèle

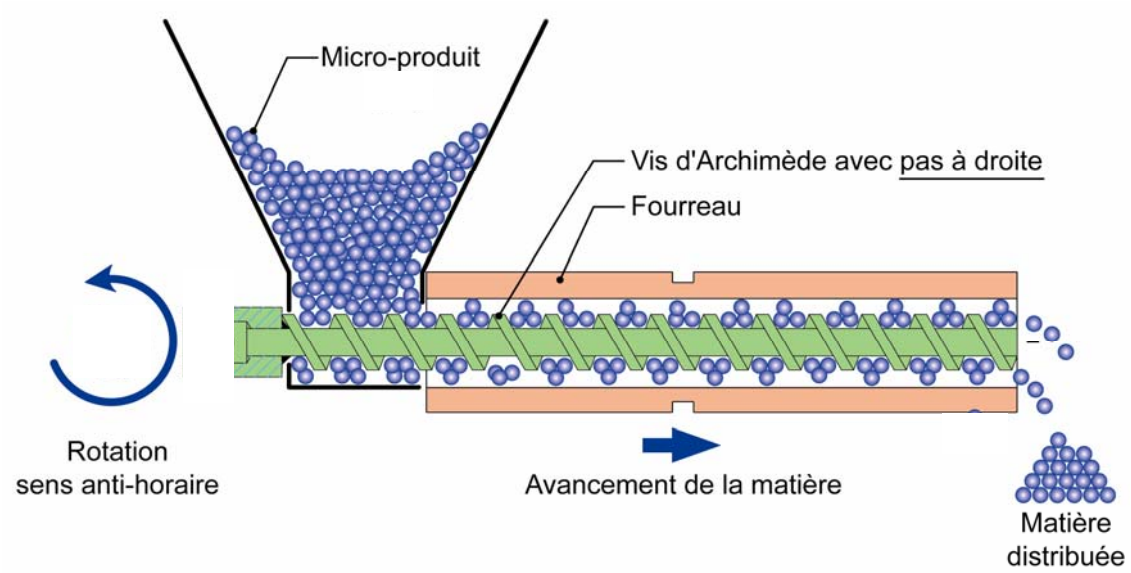


Figure D3-7

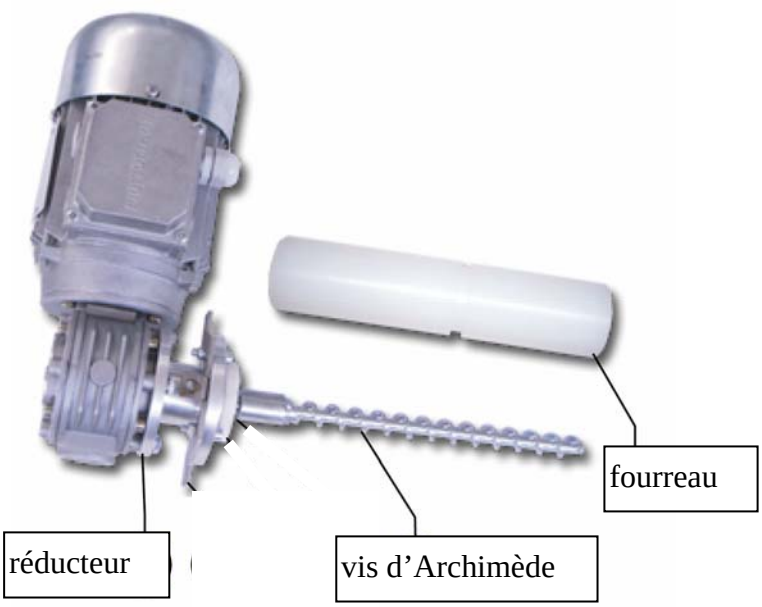
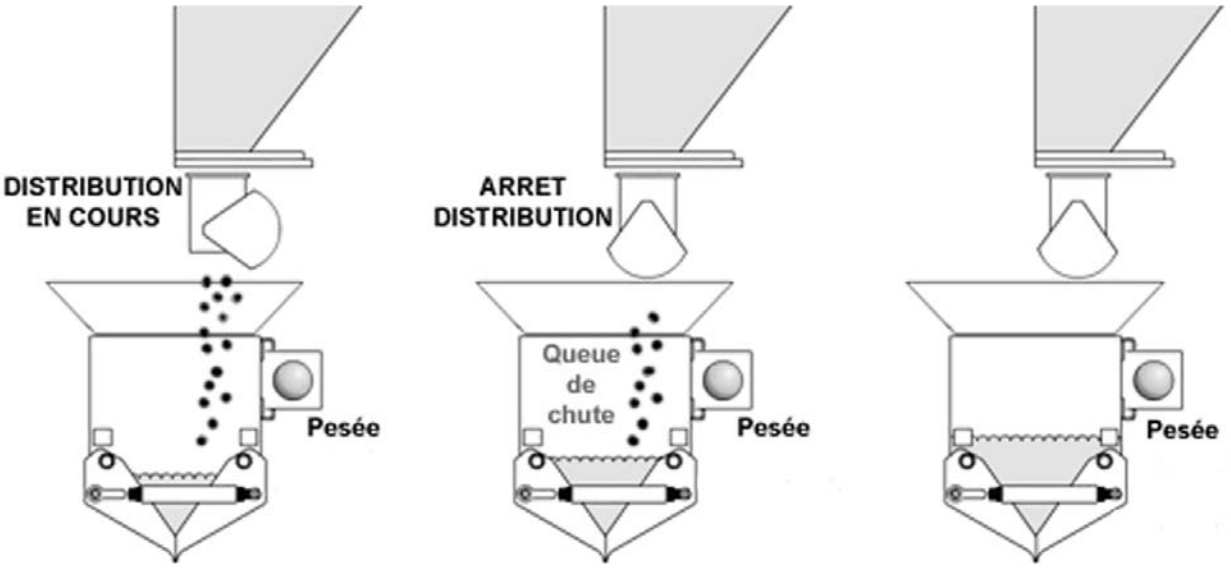


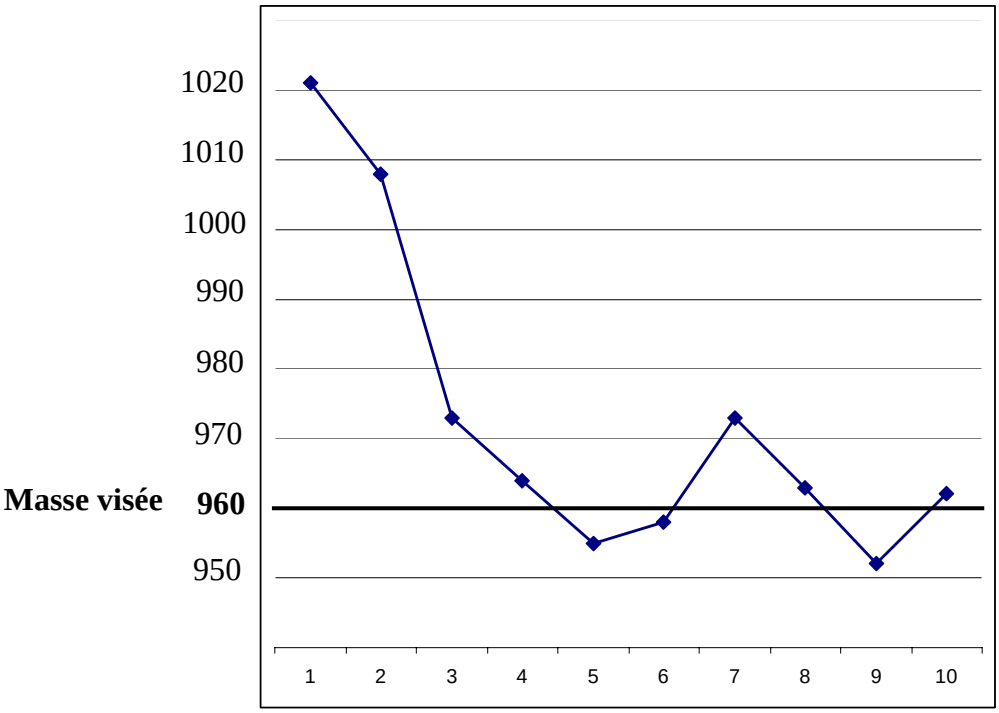
Figure D3-8

Vis d'Archimède d'amenée du micro produit



Dosage du macro produit alimenté par un godet sous une trémie

Document D 4-1

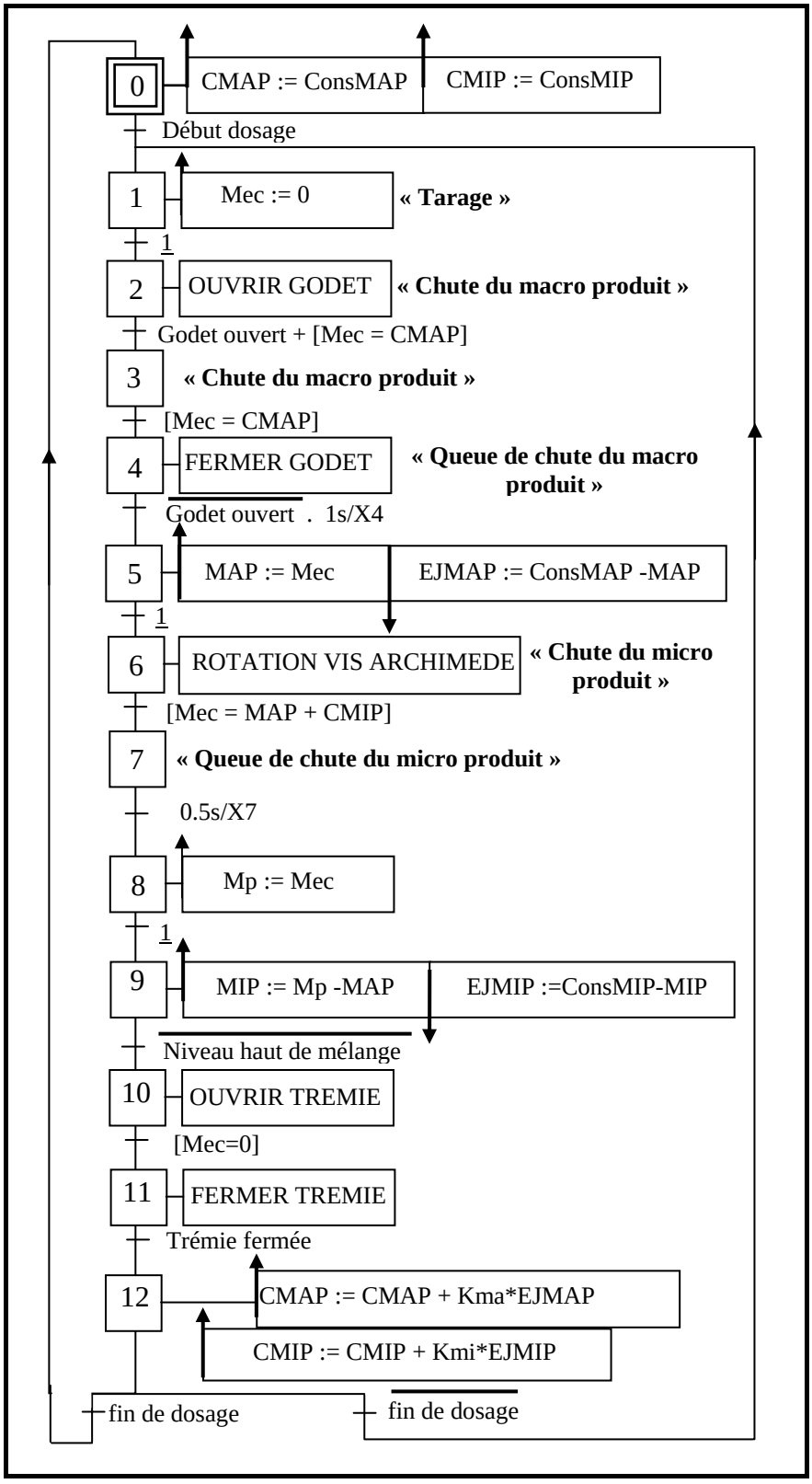


Exemple de relevé de l'évolution du poids de produit réalisé suivant l'évolution du nombre de « batch »

Document D4-2

GRAFCET DU PROCEDE DE DOSAGE

Document D4-3



La description ci-jointe donne le principe retenu pour doser un batch de deux produits entrants.
Un macro produit largement majoritaire alimenté par une trémie à godet et un micro produit colorant très minoritaire alimenté par une trémie équipé d'une vis d'Archimède.
Cette description de principe est totalement indépendante des autres descriptions en grafcets de l'application.
On considère ici que le tarage de la balance a été fait et qu'il est bon.

Le vérin de manœuvre du godet est équipé d'un capteur de fin de course : « godet ouvert »
Figure D3-3 **DOSSIER 3**

« Trémie fermé » est le capteur fin de course du vérin d'ouverture de la trémie. Figure D3-1 **DOSSIER 3**

« Niveau haut de mélange » est un capteur situé dans la zone de mélange qui surveille le niveau de mélange. Document D2-2 DOSSIER 2.

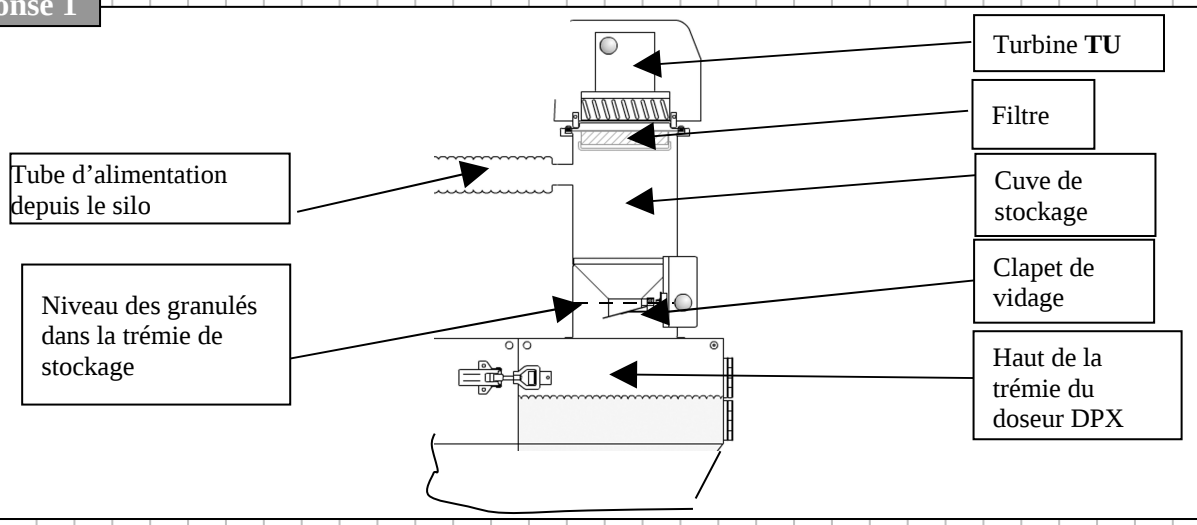
Liste des variables numériques :

ConsMAP	: consigne de macro-produit (ici 960 g)
ConsMIP	: consigne de micro-produit (ici 40 g)
Mec	: mesure de la masse en cours de pesée dans la trémie
Mp	: masse en fin de pesée
CMAP	: commande de masse du macro-produit
CMIP	: commande de masse du micro-produit
MAP	: masse courante de macro-produit dans la trémie (en fin de remplissage)
MIP	: masse courante de micro-produit dans la trémie(en fin de remplissage)
EJMAP	: erreur de jetée sur le macro-produit
EJMIP	: erreur de jetée sur le micro-produit
Kma	: coefficient de correction macro-produit réglable
Kmi	: coefficient de correction micro-produit réglable

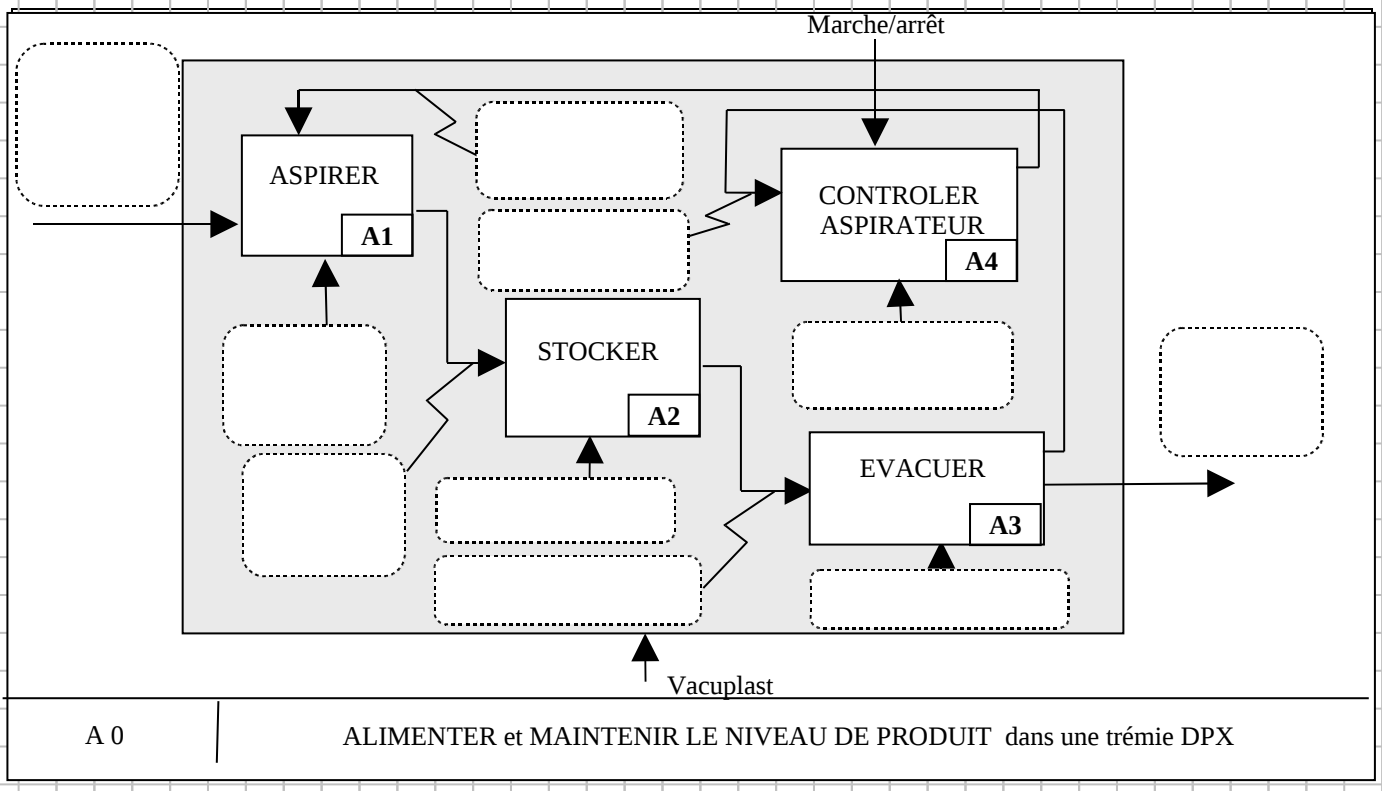
Dans l'espace réponse réservé à chaque partie le <u>candidat respectera l'emplacement prévu pour la question à laquelle il répond</u>. En cas de manque de place, il pourra utiliser , en le précisant, la dernière feuille de la copie

I ETUDE DE LA FONCTION ALIMENTER ET MAINTENIR A NIVEAU LA TREMIE
I-1 Commande de l'aspirateur : **Réponse 1 : liste des entrées sorties – grafcets de commande des deux fonctions.**
I-2 Etude fonctionnelle : **Réponse 2 : compléter le graphe SADT fourni.**

Réponse 1



Réponse 2



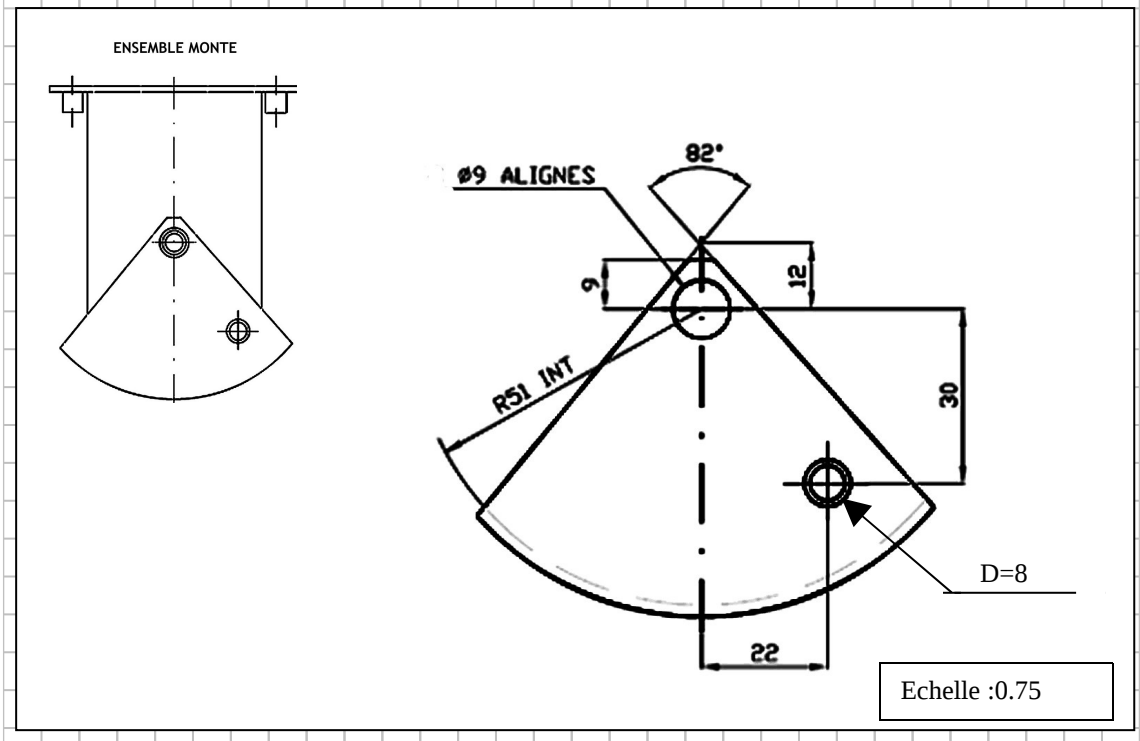
II ETUDE GENERIQUE DE LA FONCTION DOSER -
II-1 : Analyse du procédé de dosage : **Réponse 3 : compléter le tableau – expressions littérales utilisées – valeur de Kma et Kmi**
***II-2 : Fonction Doser Micro produit* – Réponse 4 : Angle de la vis d'Archimède - Influence de cet angle.**
***II-3* : *Fonction Doser le macro produit* – Réponse 5 : Course du vérin et hauteur de la lumière**

Réponse 3

rang n du batch		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ConsMAP		960,0	960,0	960,0	960,0	960,0	960,0	960,0	960,0	960,0	960,0
CMAP(n)		960,00									
Mec		1020,50	1007,5	973,2	963,50	955,10	957,70	973,20	963,50	952,50	963,50
EJMAP		- 60,50									
Kma*EJMAP		- 30,25									
CMAP(n+1)		929,75									
ConsMIP		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
CMIP(n)		40									
Masse totale commandée		1060,5									
Masse totale mesurée		1065,0	1051,1	1015,3	1004,7	995,7	996,4	1015,9	1004,7	998,9	1001,6
MIP		44,50									
EJMIP		- 4,50									
Kmi*EJMIP		- 1,50									
CMIP(n+1)		38,50									

Réponse 4

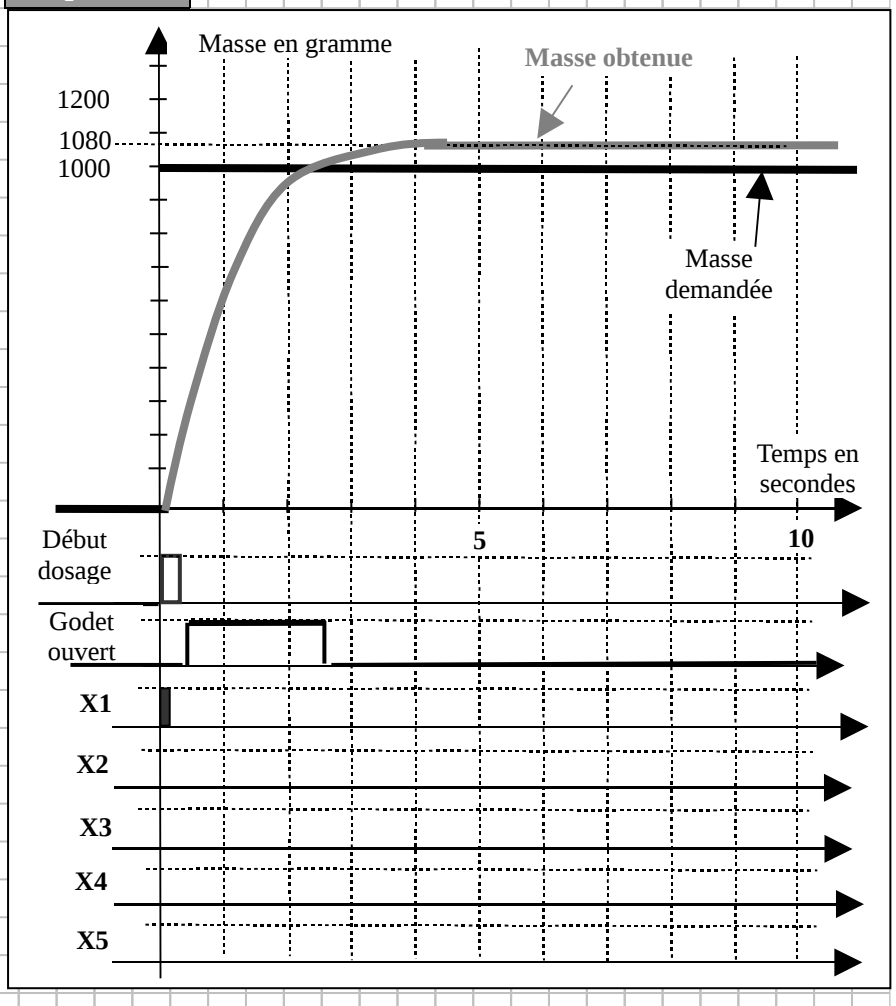
Réponse 5



III ETUDE DU PROCEDE DE FABRICATION D'UN BATCH
Réponse 6 : Coefficients de la fonction et justification - Réponse 7 : chronogramme des étapes de grafcet
Réponse 8 : expression au rang 2, 3 et n+1 ; Réponse 9 : Schéma bloc : 3 Fonctions de transfert, trois infos, les signes de C2 et justification ; Réponse 10 : FTBO, FTBF et étude C(p).

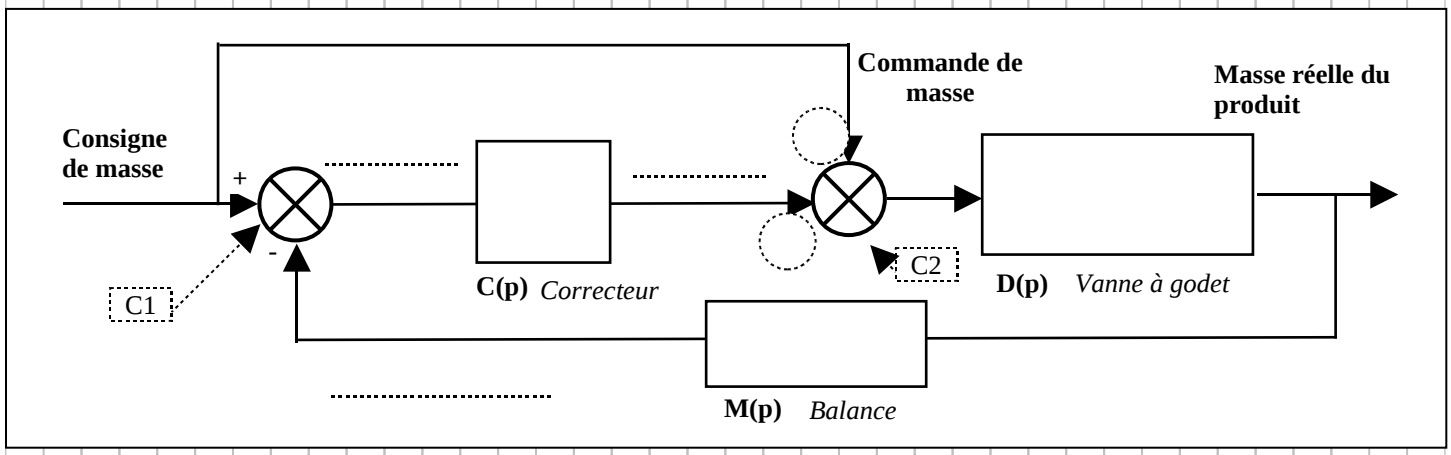
Réponse 6

Réponse 7



Réponse 8

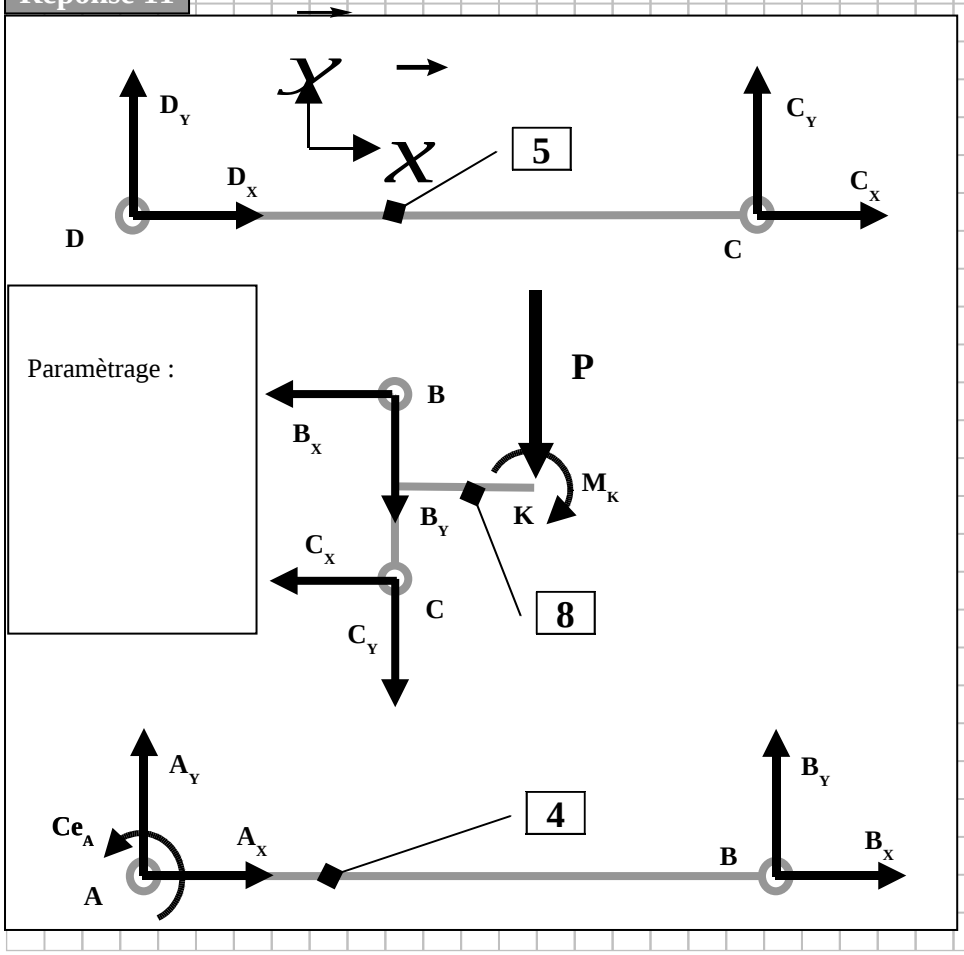
Réponse 9



Réponse 10

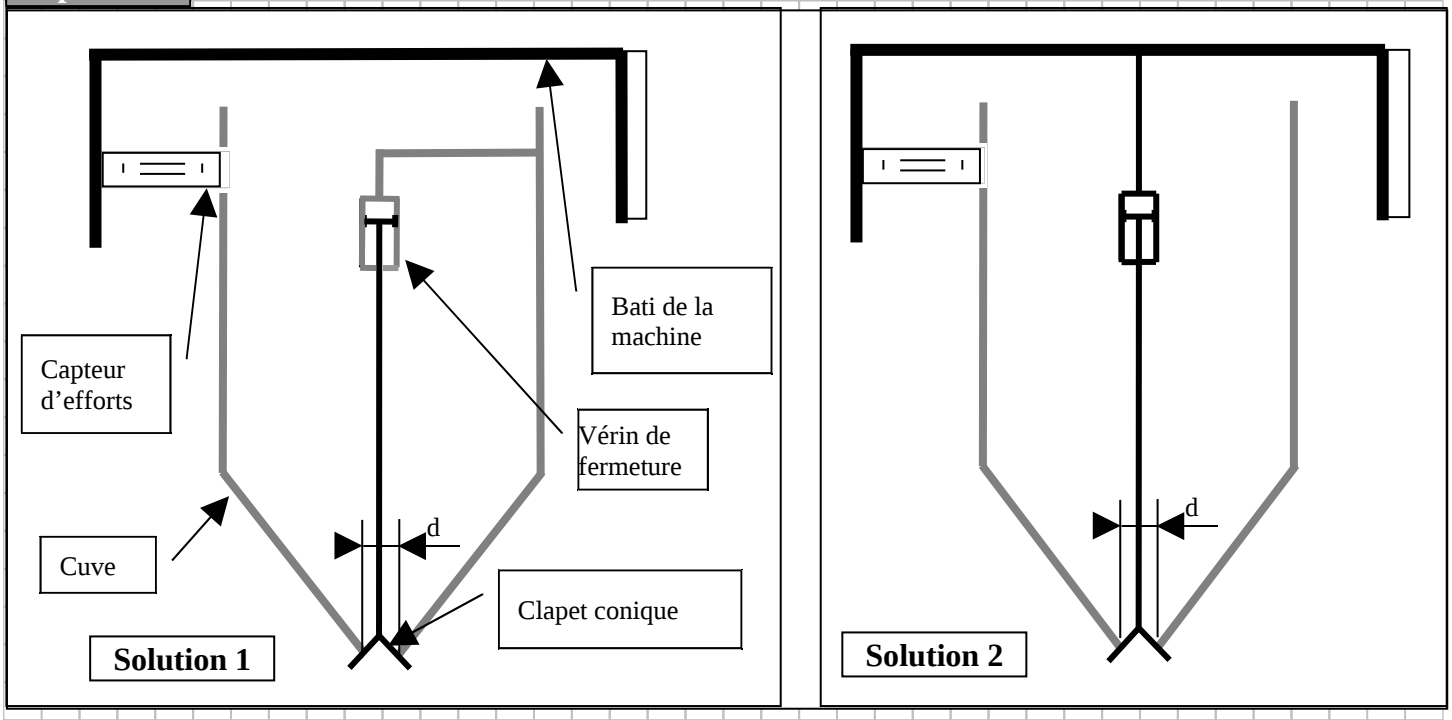
IV ETUDE DE LA FONCTION PESAGE
Modélisation du capteur **Réponse 11 : P=f(CeA) (Isoler 5 – Isoler 8 – Isoler 4)**

Réponse 11



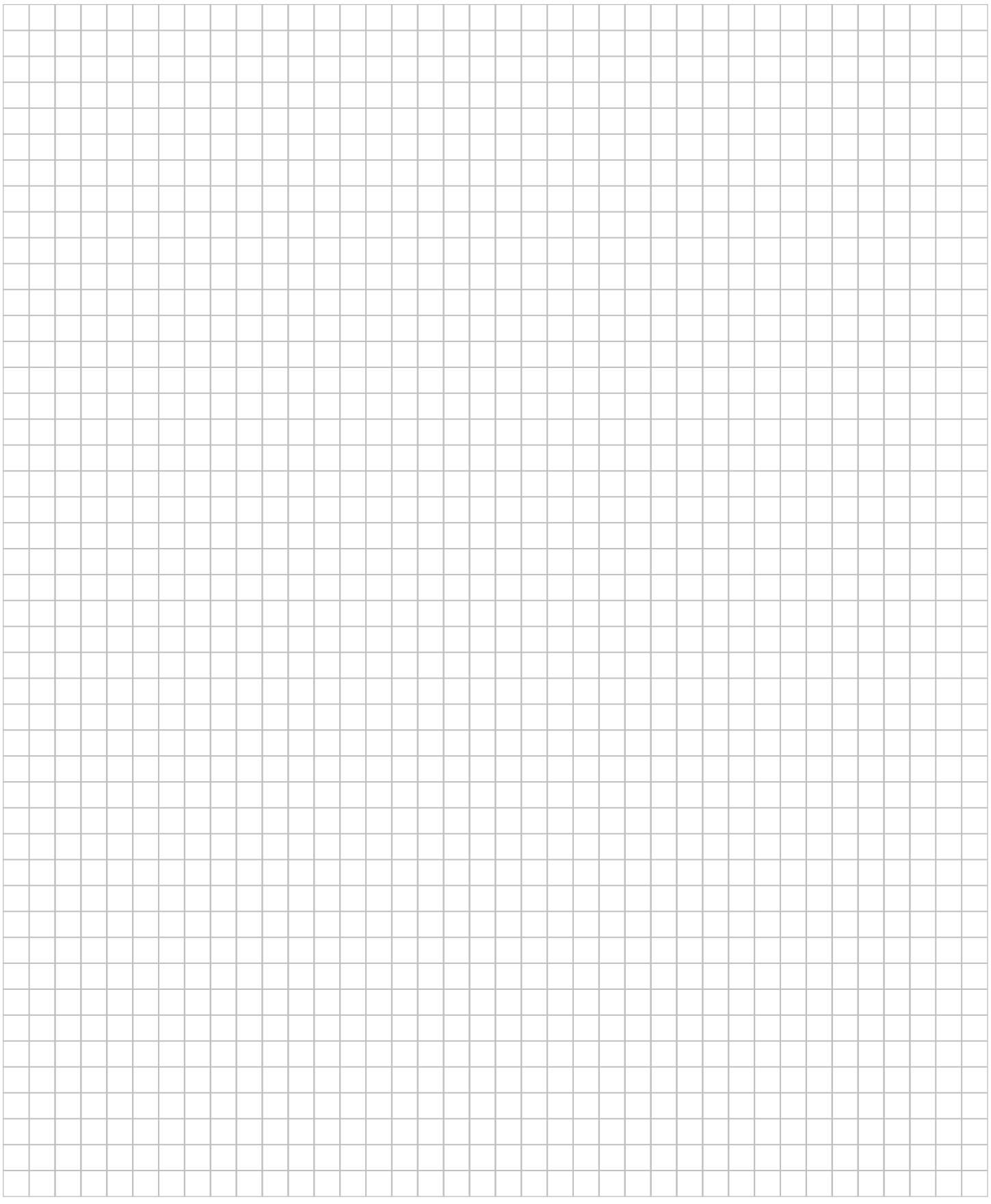
V ETUDE DE LA FONCTION VIDER LA CUVE
II-1 : Analyse de la solution constructive : **Réponse 12 : choix de solution – justification**
II-2 : Evaluation de la course **– Réponse 13 : critère fonctionnel - expression de la course du vérin.**
II-3 : Evaluation de l'effort **– Réponse 14 : Evaluer la valeur de l'effort – la valeur obtenue est-elle sur ou sous évaluée ?**

Réponse 12



Réponse 13

Réponse 14



Travailler les chapitres de ce sujet

Prepa Help suit le programme de MP chapitre par chapitre : cours détaillé, méthodes, pièges, exercices et problèmes corrigés pas à pas, tirés des concours. L'essai gratuit donne accès aux chapitres offerts de ta filière, sans carte bancaire.

Chapitres liés à ce sujet

- Ingénierie système : besoin, exigences et diagrammes SysML
- Architecture fonctionnelle et structurelle : chaînes d'information et de puissance
- Cinétique : torseurs cinétique et dynamique, énergie cinétique, inertie équivalente
- Dynamique des systèmes de solides : principe fondamental, stratégie d'isolement, équilibrage
- Énergétique : puissances, théorème de l'énergie cinétique, rendement
- Cinématique des mécanismes : composition des mouvements, contact ponctuel, lois entrée-sortie et fermetures
- Modèles de comportement et réponse temporelle : premier ordre, second ordre, identification
- Modélisation des systèmes asservis : structure, SLCI, transformée de Laplace, schéma-blocs

Ouvrir l'essai gratuit

Scanne le code ou clique sur le bouton.

prepahelp.com/#essai

Une question sur le concours ou sur ta filière : **écrire sur WhatsApp**

Les autres années et épreuves : prepahelp.com/annales/mines/mp