



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Desarrollo de una máquina de llenado de frascos con productos cosméticos

Autor:

Sánchez Chaparro, Pablo

Giménez Olavarría, Blanca

École Nationale Supérieure des Arts et Métiers

Valladolid, Septiembre 2017.

TFG REALIZADO EN PROGRAMA DE INTERCAMBIO

TÍTULO: Développement d'une machine de remplissage de flacons pour produits cosmétiques

ALUMNO: Pablo Sánchez Chaparro

FECHA: 13 de enero de 2017

CENTRO: Centro de Aix en Provence de l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers.

TUTOR: George Moraru

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo la realización de un anteproyecto, que desarrolle una máquina de llenado de frascos de productos cosméticos. Es un proyecto colaborativo a través de una sociedad (start-up) francesa: COZIE-BIO. Dicha sociedad pretende comercializar productos cosméticos de formulación “bio”, asociados a un sistema de embalaje reutilizable, de modo que la máquina a concebir comprenderá tres partes diferenciadas de llenado, información y lavado de frascos. En este trabajo se explorarán diferentes conceptos de llenado y se mencionarán los subsistemas de información y lavado. Para ello, se ha tenido en cuenta una metodología de concepción basada en el análisis de especificaciones del cliente, en la definición técnica de la necesidad del cliente, en el análisis funcional, en la proposición de conceptos y en el cálculo de viabilidad mecánica de dichos conceptos.

PALABRAS CLAVE

Concepción, mecánica, especificaciones, análisis funcional, cosméticos.

PJE09

Sujet:

Développement d'une machine de remplissage de flacons pour produits cosmétiques

COZIE-BIO



Pablo SANCHEZ CHAPARRO
Expertise IPSYCO

INDEX

0. Description du sujet, contexte et des objectifs à atteindre

1. PLANIFICATION

- 1.1. DESCRIPTION DU PRODUIT
- 1.2. PRINCIPAUX OBJECTIFS DU MARKETING
- 1.3. RESTRICTIONS ET PREMISES
- 1.4. PARTIES IMPLIQUÉS

2. DESIGN A NIVEAU CONCEPTUEL

- 2.1. EXPRESSION DU BESOIN
- 2.2. LISTÉ DE MÉTRIQUES D'INGENIÉRIE
- 2.3. DÉPLOIEMENT DE LA FONCTION DE QUALITÉ
 - 2.3.1. Matrice QFD

3. DESIGN DU SYSTEME DE REMPLISSAGE

- 3.1. ANALYSE FONCTIONNELLE
- 3.2. SOUS-SYSTÈMES DANS LE SYSTÈME DE REMPLISSAGE
 - 3.2.1. Emballage du produit cosmétique.
 - 3.2.2. Sous-système de vidange.
 - 3.2.3. Valve de remplissage.
 - 3.2.4. Éléments de protection.
- 3.3. GÉNÉRATION DE CONCEPTS
 - 3.3.1. Système de remplissage avec pompe péristaltique transformé manuelle, emballage type "bag in a box" et valve accroché.
 - 3.3.2. Système de remplissage avec levier de pression, emballage type "bag in a box" et valve accroché.
 - 3.3.3. Système de remplissage avec levier de pression double, emballage type "doypack" et valve accroché.
- 3.4. PISTES POUR L'AMÉLIORATION DE NOUVEAUX CONCEPTS
 - 3.4.1. Système de remplissage pneumatique.
 - 3.4.2. Système de remplissage de compression angulaire.
 - 3.4.3. Système de remplissage de pièce rotative-crémaillère.

4. DESIGN DU SYSTEME D'INFORMATION

- 4.1. ANALYSE FONCTIONNELLE
- 4.2. SOUS-SYSTÈMES DANS LE SYSTÈME DE REMPLISSAGE
 - 4.2.1. Automate central.
 - 4.2.2. Sous-système d'information vrac.
 - 4.2.3. Sous-système d'information flacon.

5. DESIGN DU SYSTEME DE LAVAGE

- 5.1. ANALYSE FONCTIONNELLE

0. Description du sujet, contexte et des objectifs à atteindre

Un concept innovant de ligne de produits cosmétiques biologiques et éco-responsables est en train de voir le jour, à travers une société (start-up) française : COZIE-BIO. Il s'agit d'abord de produits de formulation bio, associés à un système d'emballage réutilisable. Les emballages vides des clients pourront être remplis en magasin, par les clients même, de manière similaire à ce qui se pratique déjà avec des produits alimentaires. En revanche, les machines de remplissage devront être d'une conception toute autre, garantissant propreté, sécurité, rapidité et facilité d'utilisation.

Le projet devra produire un avant-projet pour la réalisation de cette machine. Un cahier des charges sera fourni et un objectif de coût sera fixé par le client. Les tâches à assurer seront : analyse du cahier des charges, proposition et sélection d'architecture de la machine et conception.

1. PLANIFICATION

En tant que projet sous l'orientation d'une start-up, ne pas encore lancée au marché, on s'a focalisé dans une première approximation de conception.

Tout d'abord il faut bien comprendre que les différents systèmes seront adaptés aux besoins du client, mais ils ne seront pas d'une taille industriel assez grande, car l'intérêt du consommateur pour le produit/service reste encore à tester et l'investissement joue un rôle très important.

En plus, on devrai prêter spécial attention à la démarche d'éco-conception à cause de la essence propre de la entreprise et le engagement qu'on a les ingénieurs d'aujourd'hui avec l'environnement.

1.1. DESCRIPTION DU PRODUIT

Grosso modo on ferra une différenciation en trois systèmes différents, relies ou pas entre eux.

- Le système de remplissage, qui permettra, de façon facile et sécurisé, remplir un flacon vide et propre dans une des formules proposées.
- Le système d'information, qui permettra contrôler différents aspects comme le pesage, le prix, l'étiquetage, la date d'expiration... ainsi que le suivi de chaque flacon et vrac remplie.
- Le système de lavage, qui permettra nettoyer les flacons sales pour les réutiliser.

1.2. PRINCIPAUX OBJECTIFS DU MARKETING

Notre produit a pour but l'application directe (d'après l'amélioration du prototype) dans un projet réel. Donc les attentes de qualité et service doivent être aussi viables que celles-ci d'un autre producteur industriel.

On cherche s'introduire dans un marché de plus en plus concurrentiel, avec des produits naturels et responsables. C'est pour ça qu'on va destiner nos solutions à un groupe sensibilisé, qui prêter attention autant pour les produits cosmétiques dans leur maisons, que pour les systèmes de remplissage et d'information dans le magasin.

En définitive, on va se situer dans le marché avec des produits de qualité (pour les cosmétiques) et intuitifs et simples (pour les différents systèmes).

1.3. RESTRICTIONS ET PRÉMISSSES

Fonctions principaux et fonctions contraintes généraux:

- Doit respecter la norme ISO 22716 sur les bonnes pratiques de fabrication (remplissage en atmosphère contrôlée, formation...).
- Budget initial de 6000€ maximum.
- Doit pouvoir remplir 6 différentes formules dans 3 tailles de flacons différentes. Le rang de densités pourra varier entre celles-ci des huiles et des crèmes.
- Ne doit pas utiliser une autre source d'énergie que l'électricité.
- Doit pouvoir être fermée la nuit ou protégée de la poussière.
- Il faut pouvoir stocker une quinzaine de vracs (2 à 3L chacun) différents
- Doit inclure un espace pour des documents.
- Doit intégrer un emplacement de stockage pour les composants sales et pour les propres.
- Doit intégrer un espace de vente de produits déjà remplis.
- Doit intégrer un système de vérification « vrac / flacon ».
- Doit permettre de contrôler le poids du flacon rempli.
- Doit définir une traçabilité entre le numéro de lot sur le vrac/le produit rempli/ le numéro de lot sur le flacon.
- Doit tenir dans un magasin : pas plus de la taille d'une étagère.
- Doit être sans maintenance.
- Doit être extrêmement facile d'utilisation.
- Doit être lavable et désinfectable extrêmement facilement.
- Doit pouvoir être bougée facilement.
- Doit être opéré par une personne unique.
- Doit permettre de vider les poches de vrac complètement.
- Doit garantir le FIFO des vracs.
- Le processus complet doit avoir lieu en moins de 3 min (à confirmer) = avec ou sans stockage de flacons.
- Doit être beau/esthétique.

1.4. PARTIES IMPLIQUÉS

On va restreindre la manipulation du liquide cosmétique qu'au fournisseur.
Donc le système de remplissage sera conçu pour éviter le contact du liquide avec l'extérieur de son emballage, et le système d'information sera conçu pour faciliter l'interprétation de données au client et au travailleur du magasin.

2. DESIGN A NIVEAU CONCEPTUEL

Liste obtenue à partir des restrictions et prémisses, et une premier entretien avec le chef de la start-up.

2.1. EXPRESSION DU BESOIN

Nombre	Besoin	Importance
1	Respecter ISO 22716	5
2	Économique	4
3	Multifonction	4
4	Efficace	2
5	Consommer peu de ressources	5
6	Aseptique	5
7	Intelligent	3
8	Petit	3
9	Maintenance simple	4
10	Simple	4
11	Déplaçable	2
12	Rapide	4
13	Esthétique	4
14	Manipulable	2

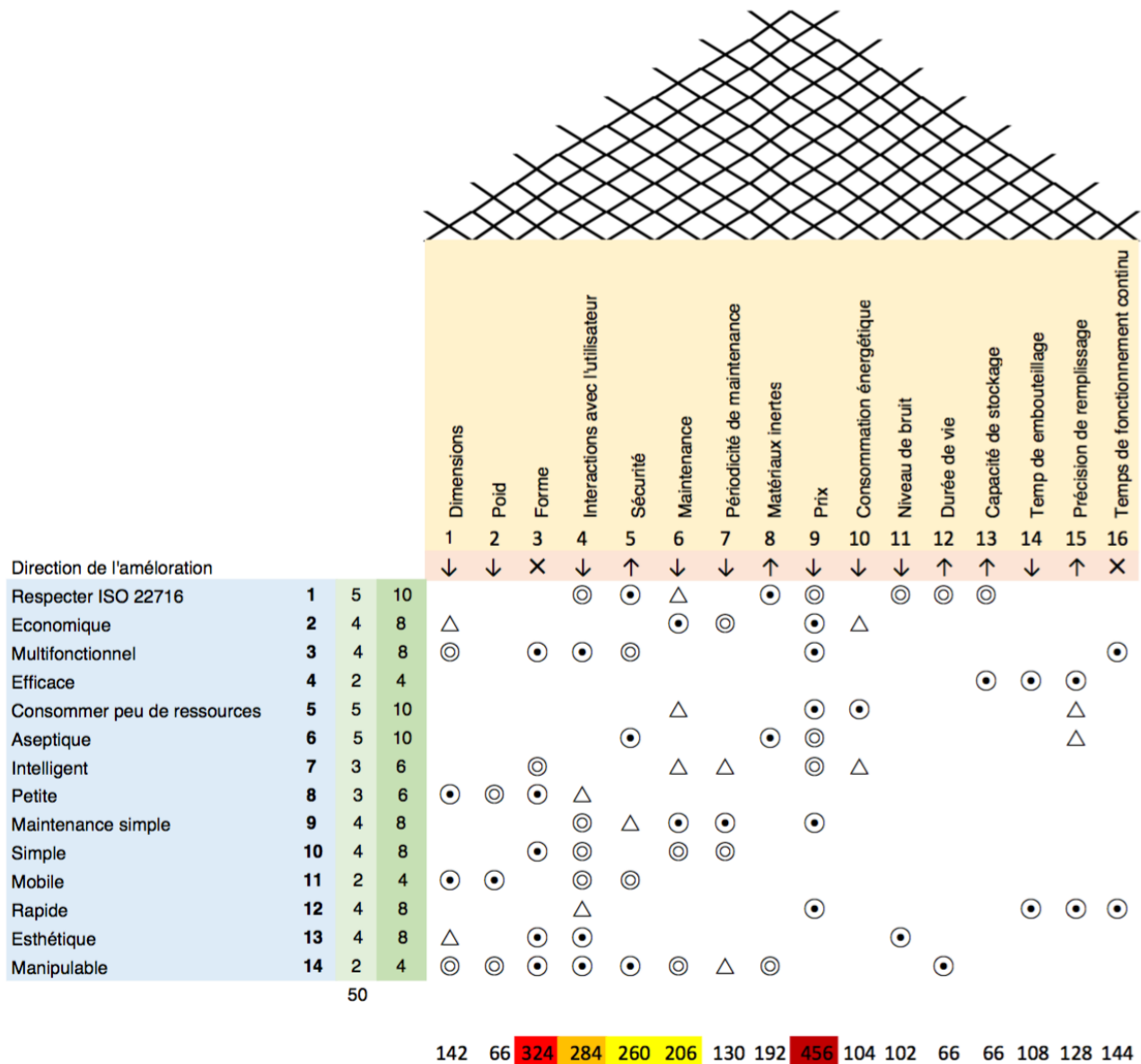
2.2. LISTÉ DE MÉTRIQUES D'INGÉNIERIE

#	Besoins liées	Métriques	Valeur idéale	Valeur réel	Importance	Unité de métrique
1	2, 3, 8, 11, 13, 14	Dimensions	(LxWxH) (00X00X00)	(LxWxH) (00X00X00)	3	mm
2	8, 11, 14	Poids			3	Kg
3	3, 7, 8, 10, 13, 14	Forme	1 (Irregulier)		4	Subjectif
4	1, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	Interactions avec l'utilisateur	Moyen	Haut	5	Faible/Moyen/Haut
5	1, 3, 6, 9, 11, 14	Sécurité	Haut	Haut	5	Faible/Moyen/Haut
6	1, 2, 7, 9, 10, 14	Maintenance	Faible	Moyen	4	Oui/Non
7	2, 7	Périodicité de Maintenance	4	6	3	Maintenance par année
8	1, 6, 14	Matériaux inertes	Si	Si	5	Oui/Non
9	1,2,3,5,6,7,9, 12	Coût	6000		3	Eur
10	2, 5, 7	Consommation énergétique			5	KW/heure
11	13	Niveau de bruit			2	dB
12	1, 14	Durée de vie	10	5	3	Années
13	1, 4	Capacité de stockage	20	20	3	Lt
14	4, 12	Temp de embouteillage	3	4	3	Minutes/Bouteille
15	4, 5, 6, 12	Précision de remplissage	98	90	4	%
16	3, 12	Temps de fonctionnement continu	8	10	2	Heures max

2.3. DÉPLOIEMENT DE LA FONCTION DE QUALITÉ

2.3.1. Matrice QFD

Ci-dessous on développe la matrice de qualité, ce qui permet d'évaluer l'importance et relation de chacun des spécifications et besoins pour ce projet, et donc, avoir une base avec la qui pouvoir définir si le design développé c'est le requis.

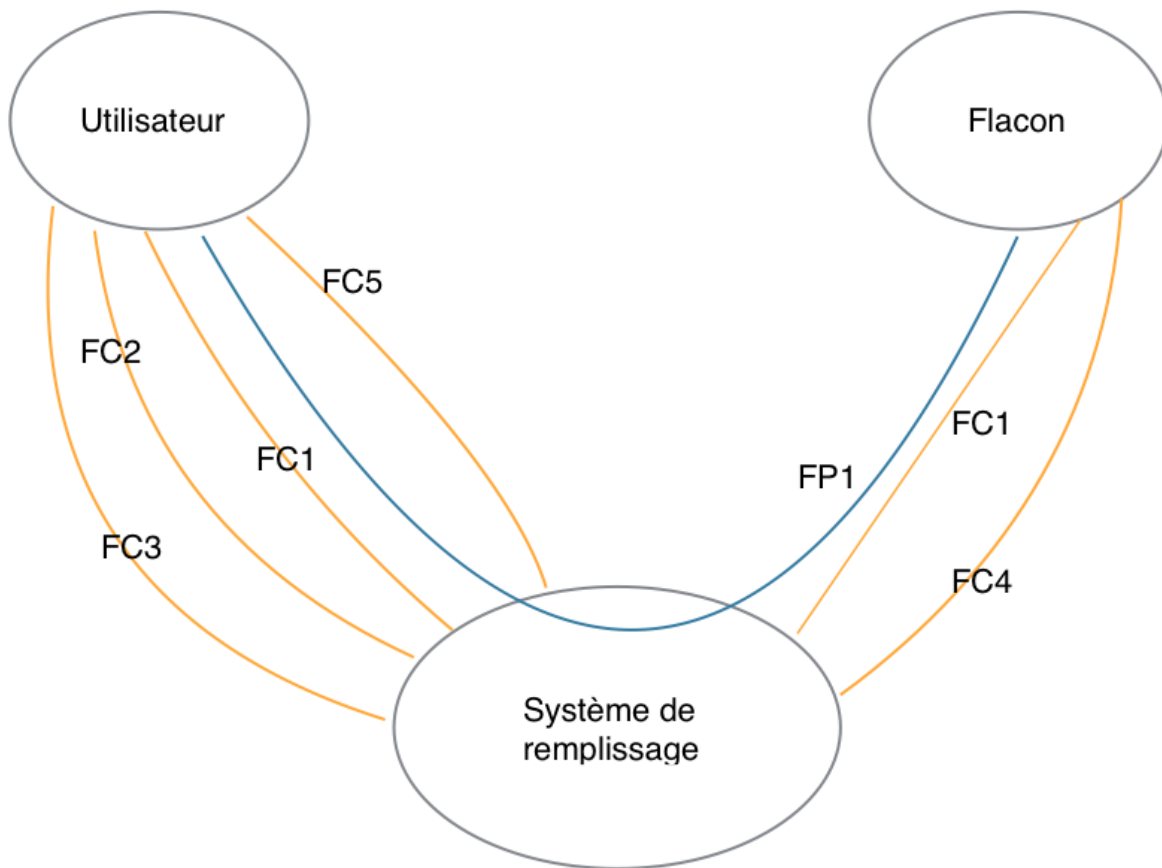


Selon les données obtenus, les métriques les plus importants sont: le prix total pour la construction de la machine, la forme qui va définir le système mécanique, l'interaction avec l'utilisateur, la sécurité et la maintenance.

3. DESIGN DU SYSTEME DE REMPLISSAGE

3.1. ANALYSE FONCTIONNELLE

- FP1 Remplir les récipients de produits cosmétiques
- FC1 Respecter la législation
- FC2 Contrôler la qualité
- FC3 Être ergonomique
- FC4 Optimiser le processus
- FC5 Être esthétique



3.2. SOUS-SYSTÈMES DANS LE SYSTÈME DE REMPLISSAGE

La start-up demande la création de six postes de remplissage positionnés en parallèle. Pendant cette approximation on va concevoir le système que pour un seul poste, mais toujours en sachant que il y a quelques paramètres définis pour la totalité des machines.

3.2.1. Emballage du produit cosmétique.

Cette partie c'est une des plus importantes car elle va définir la conception du système de vidange en adaptant la géométrie.

Par contre il sera déjà fourni directement pour le fournisseur et on ne pourra pas le modifier.

Dans un premier temps le cahier de charges prévoyait un vrac de type "bag in a box"



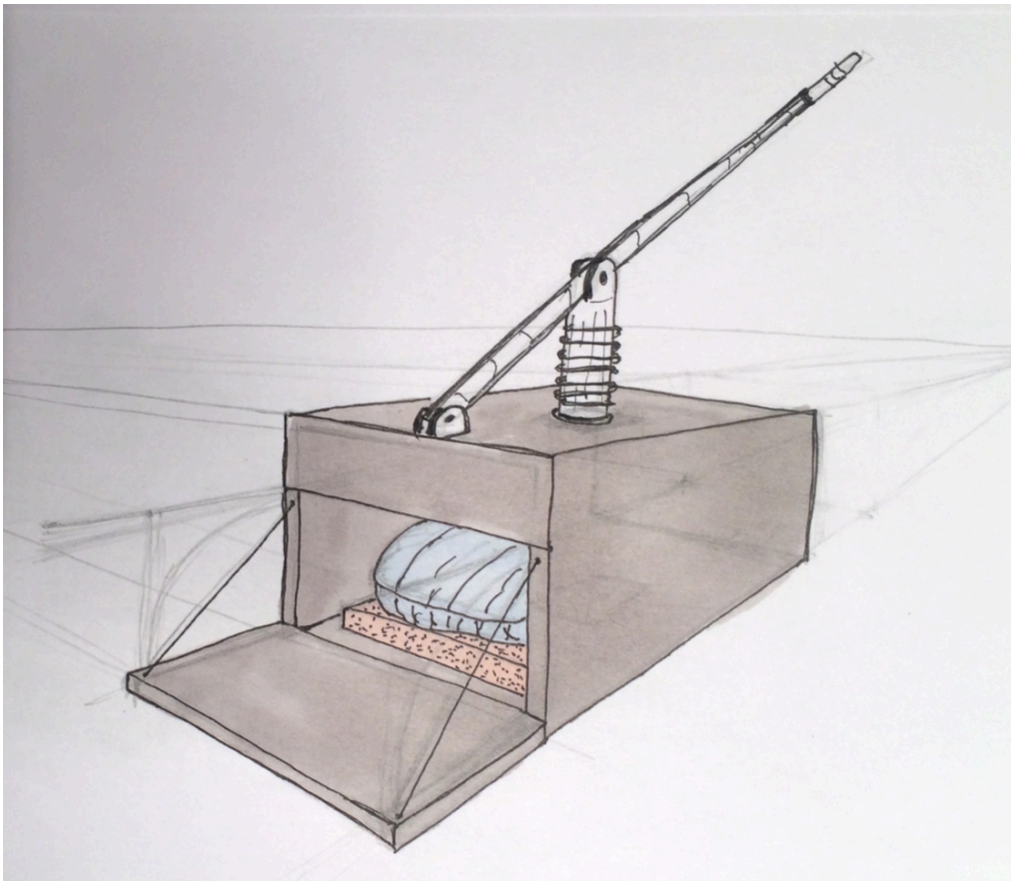
3.2.2. Sous-système de vidange.

Cette partie c'est relié à l'emballage du produit cosmétique et a la valve de remplissage. C'est le responsable de créer un flux de produit cosmétique entre le vrac et flacon, et donc pouvoir le remplir.

Dans un premier temps le cahier de charges prévoyait un système de vidange électrique, avec des valves péristaltiques, mais après on a décidé de étudier des systèmes complètement mécaniques et manuelles, de tel sorte que la force total appliqué soit exclusivement humaine.

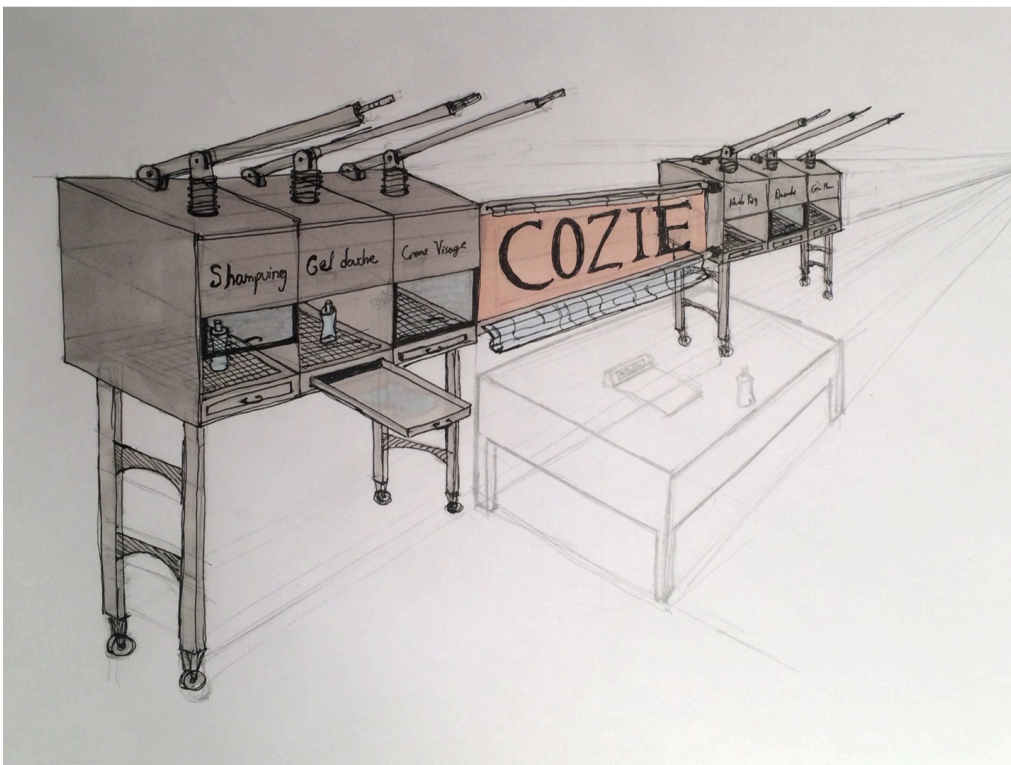


3.2.3.
de



Valve

remplissage.



Comme partie
final du cycle de remplissage la valve devait être complètement aseptique, et donc avec
une seule direction de flux (vers l'extérieur).

Dans un premier temps le cahier de charges prévoyait des valves directement accrochées au vrac, au travers d'un tube, et fournis pour l'entreprise LMS. Ces sont des valves en plastique et flexibles comme celles qu'on peut trouver dans l'industrie alimentaire. Elles permettent le passage de flux que dans une seule direction.



3.2.4. Éléments de protection.

Ici, on peut trouver tous les éléments qu'on ajoutera au système de remplissage pour protéger autant le propre système que à l'utilisateur.

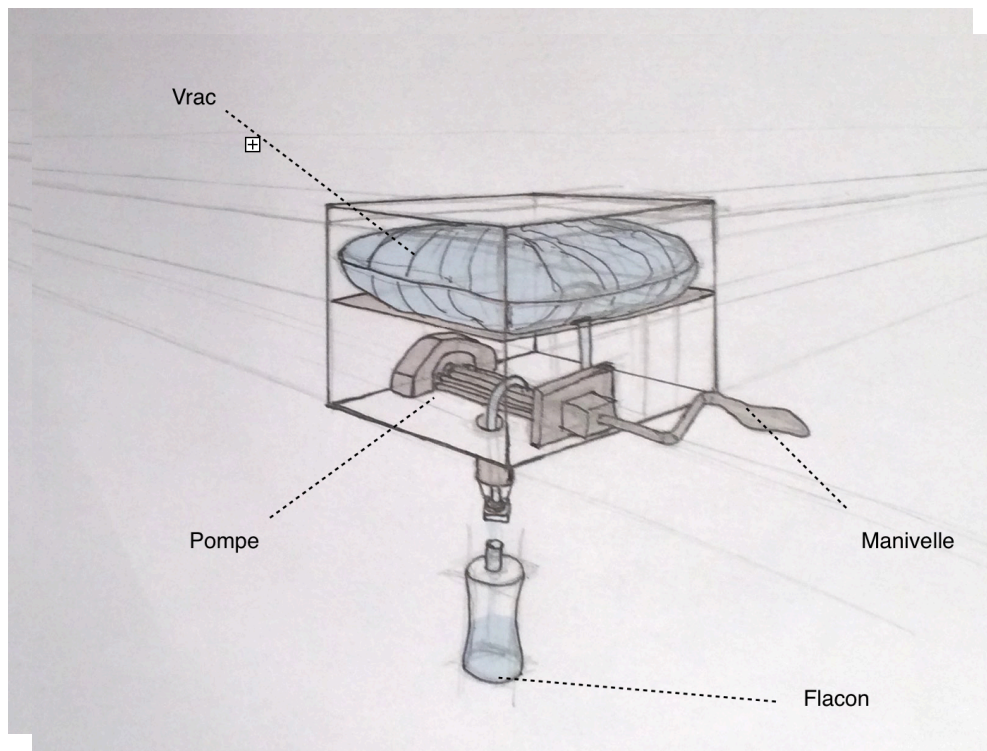
- Boîtier du système mécanique, pour l'isoler de l'extérieur.
- Module de surpressurisation, pour éviter la rentre du poussière à l'intérieur de la machine.
- Grille de déchets, pour recueillir les déchets formés au moment du remplissage.



3.3. GÉNÉRATION DE CONCEPTS

3.3.1. Système de remplissage avec pompe péristaltique transformé manuelle, emballage type “bag in a box” et valve accroché.

La première idée c'était faire une adaptation de la valve péristaltique et la transformé dans un système manuelle.



Calculs:

On fait des calculs pour un vrac intermédiaire de 3L et un flacon petit de 30ml (donc le plus critique).

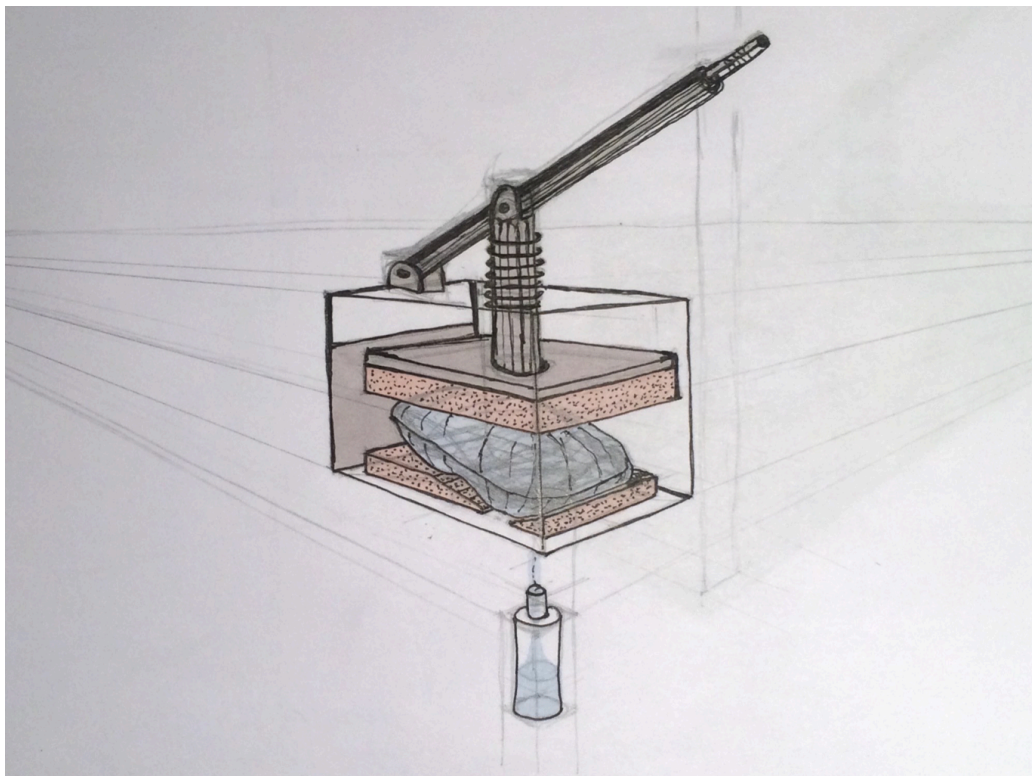
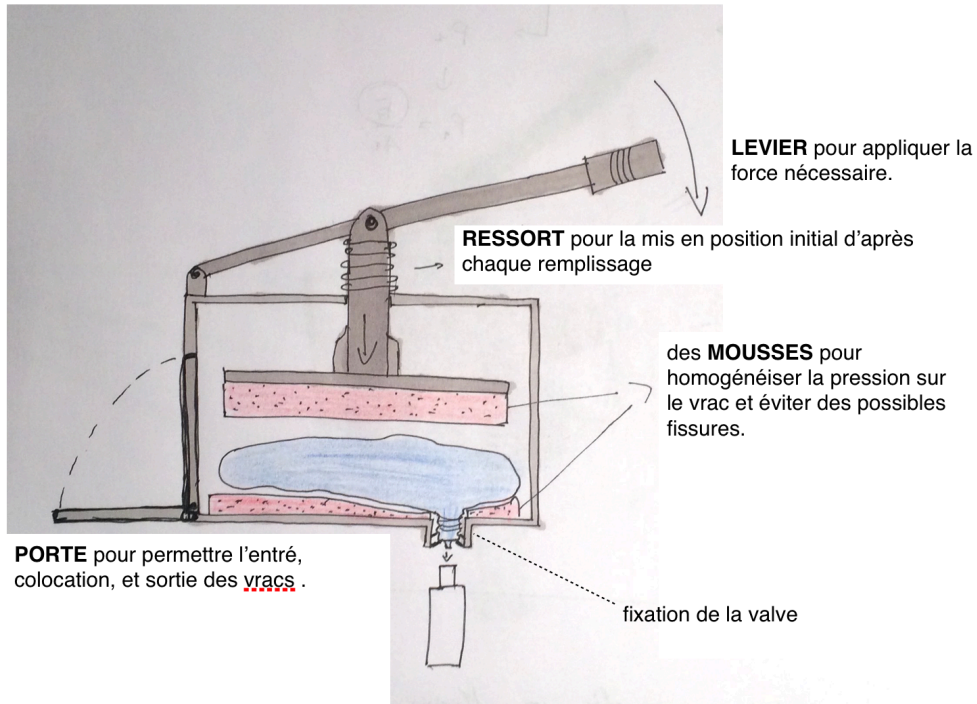
D'après regarder le catalogue des valves LMS on prend une valve avec un débit de environ 5 ml/sec, pour avoir un temps de remplissage de 6 secondes.

D'après regarder le catalogue de pompes fourni on fait une estimation de 100 rpm pour avoir un débit de 5 ml/sec, et donc 1,66 tours par seconde.

1,66 tours/sec * 6 sec = 10 tours pour un remplissage entier.

3.3.2. Système de remplissage avec levier de pression, emballage type "bag in a box" et valve accroché.

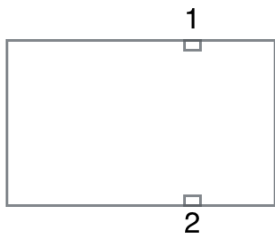
Cette deuxième approximation c'est fait pour réduire les composants mécaniques, et donc améliorer la simplicité et le coût.



Calculs:

On fait des calculs pour un vrac intermédiaire de 3L et un flacon petit de 30ml (donc le plus critique). Aussi pour une densité proche à la de l'eau.

D'après regarder le catalogue des valves LMS on prend une valve avec un débit "Q2" de environ 5 ml/sec (pour avoir un temps de remplissage de 6 secondes), une diamètre "D2" de 7 mm et une pression de ouverture "P2" de 1.62 psi.



$$S_1 * V_1 = S_2 V_2$$

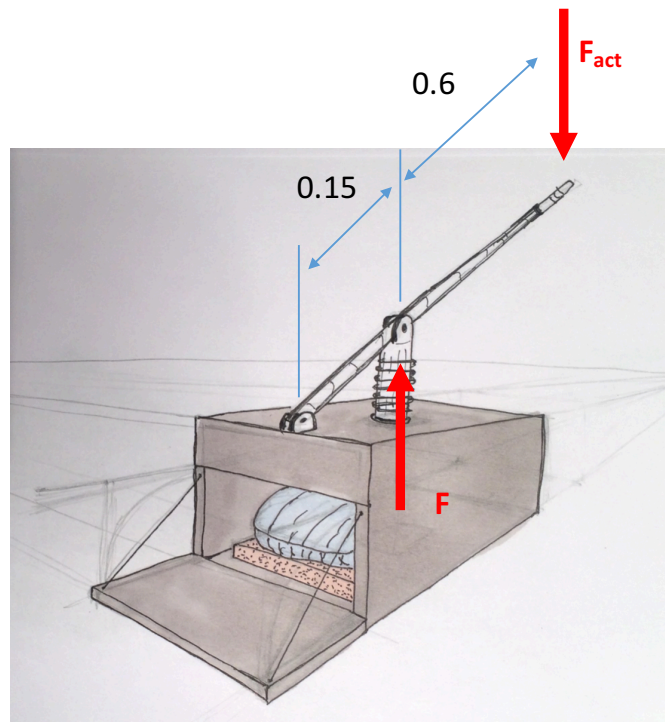
$$308cm^2 * V_1 = 4,7cm^3/s$$

$$V_1 = 0,01526cm/s$$

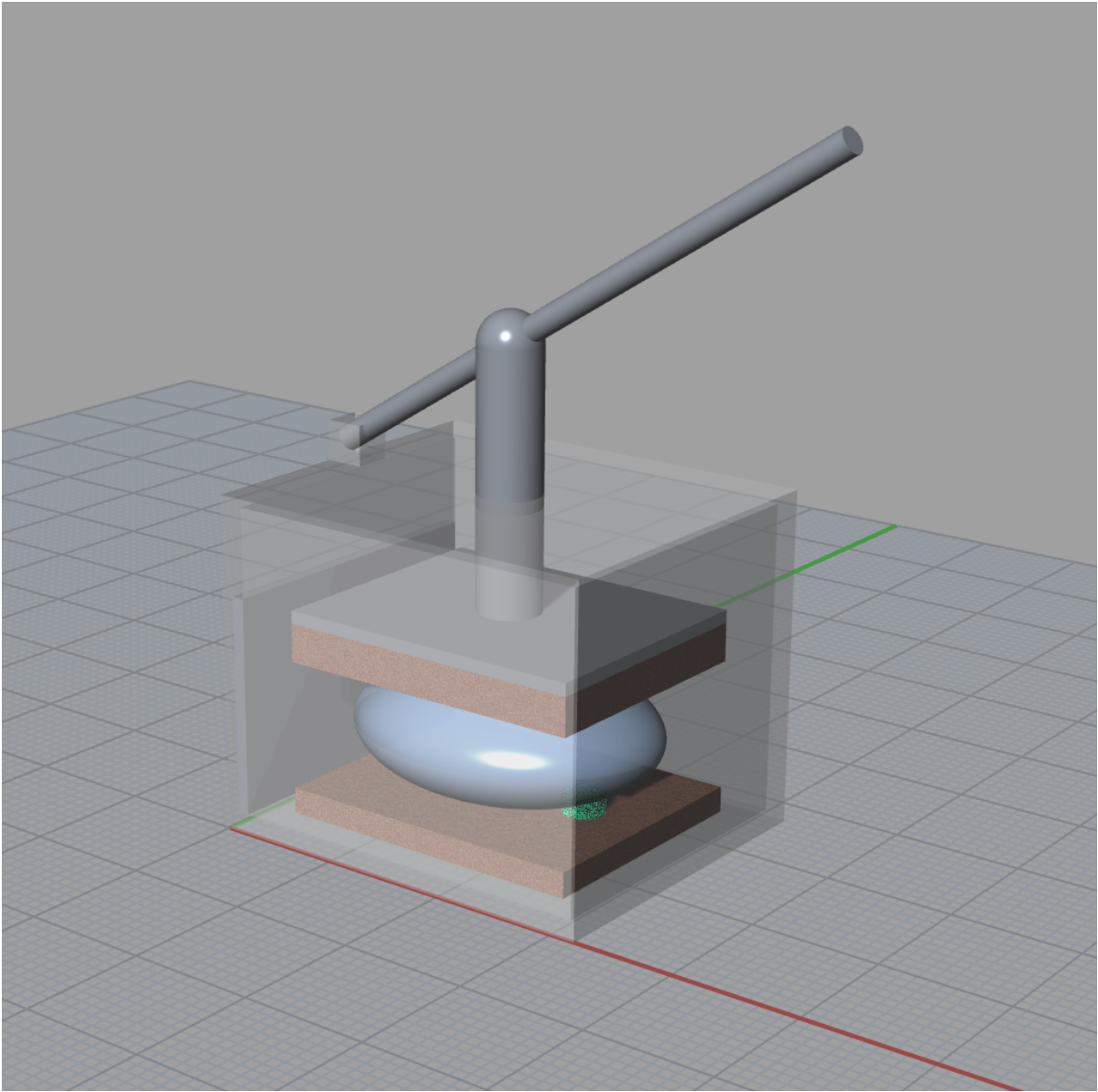
$$P_1 + \frac{1}{2} \rho V_1 + \rho gh = P_2 + \frac{1}{2} \rho V_2$$

$$P_1 = 10,2 KPa$$

$$F_1 = P_1 * S_1 = 314N$$



$$F_{act} = F \frac{0,15}{0,75} = \frac{314}{5} = 62,8N$$



A ce point on a fait une révision des concepts et on a délimité les différents sous-systèmes:

-Le vrac changerait dès "bag in a box" à modèles "doypack".



Référence Produit :	1051
Longueur externe:	230 mm
Largeur externe:	165 mm
Longueur interne:	222 mm
Largeur interne:	149 mm
Couleur:	Aluminium
Barrière UV:	Oui
Matériaux:	PET/ALU/PA/PEBD
Épaisseur:	154 microns
Fermeture:	Bouchon
Contenance:	1000 ml
Soufflet:	50 mm
Informations supplémentaires: Bouchon 21.8mm	



Référence Produit :	1061
Longueur externe:	310 mm
Largeur externe:	220 mm
Longueur interne:	302 mm
Largeur interne:	204 mm
Couleur:	Aluminium
Barrière UV:	Oui
Matériaux:	PET/ALU/PA/PEBD
Épaisseur:	154 microns
Fermeture:	Bouchon
Contenance:	2500 ml
Soufflet:	65 mm
Informations supplémentaires: Bouchon 21.8mm	

-La somme des six machines avec le système mécanique devraient avoir des dimensions telles que 1m largeur et 40cm profondeur max, pour leur installation dans le magasin. En plus on essaiera de mettre les 6 machines à côté l'une de l'autre, et à continuation la place pour le pesage et l'étiquetage. (Tout ça dans 1m). Au niveau de hauteur, on pourra intégrer les machines dans un meuble.

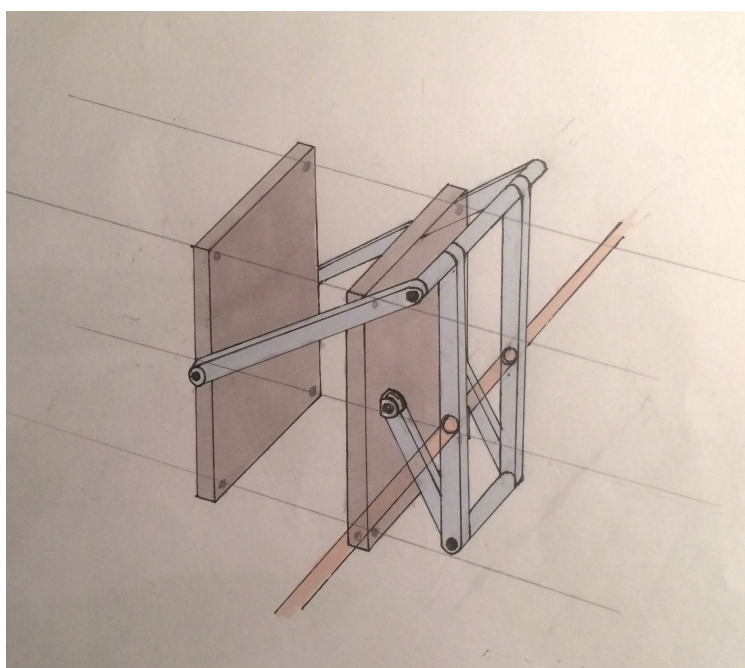
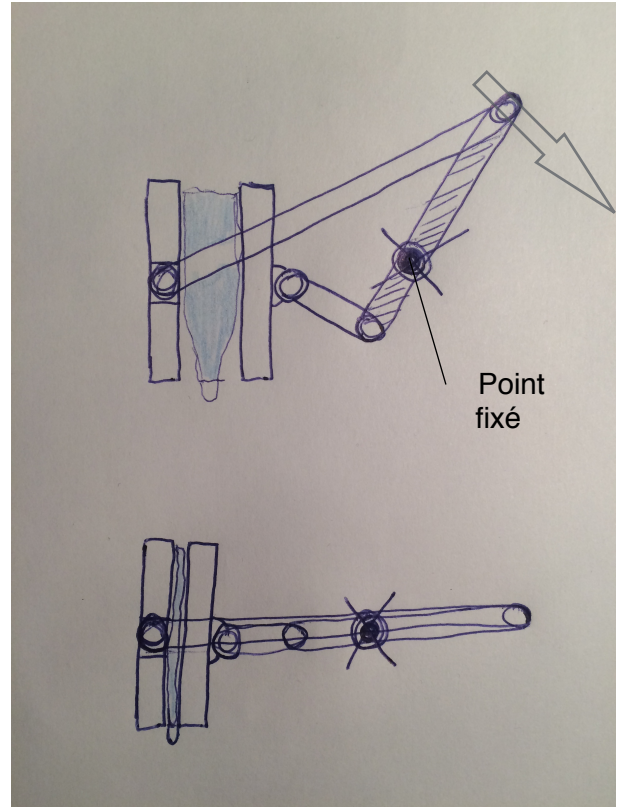
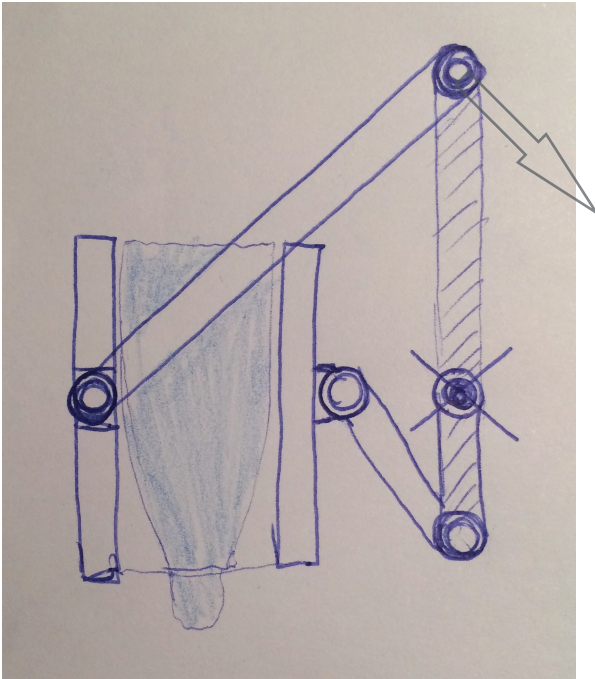
-Nouvelles types de valves mais avec le même principe.



-Il faut travailler pour réduire au maximum les coins et les angles, à cause de la poussière. Pressuriser l'air (entre la tête de remplissage et la grille des déchets) pour que la poussière ne rentre pas; soit de manière continu, soit de manière discontinu.

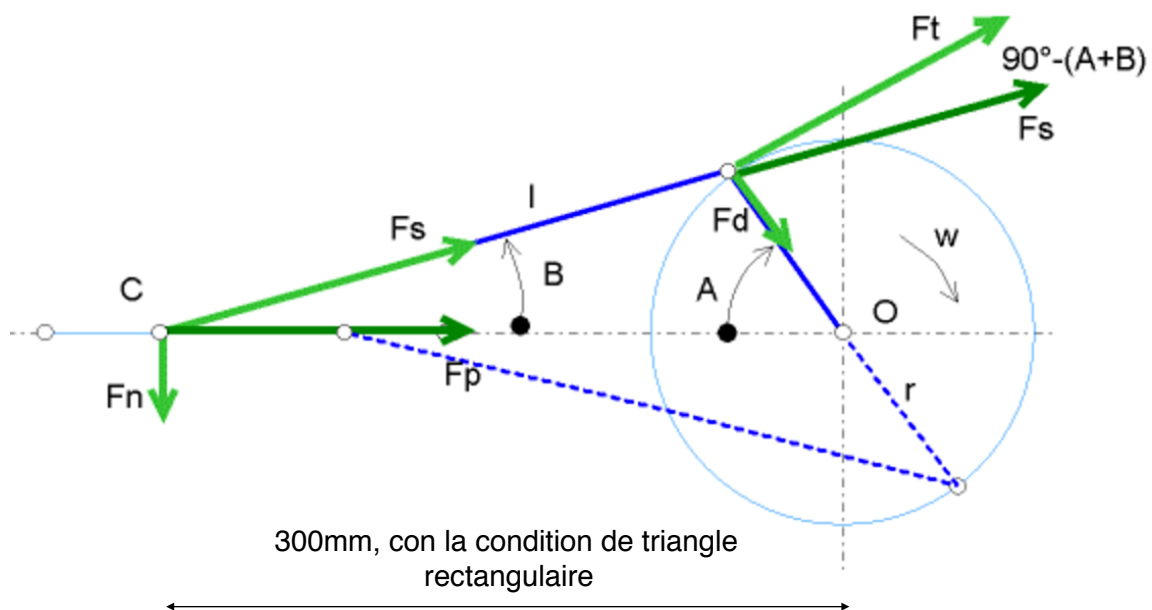
3.3.3. Système de remplissage avec levier de pression double, emballage type “doypack” et valve accroché.

Suite à la dernière révision des concepts on a continué pour développer un mécanisme de levier plus performance, en adaptant l’orientation du vrac dans l’espace pour réduire le dimensionnement total, et obtenir une meilleure ergonomie, ainsi comme un vidage entier du vrac.



Calculs:

On peut découper le mécanisme dans deux parties du type bielle-manivelle.



On impose: $r=300\text{mm}$, et donc $l=424,26$

Et on calcule pour un Couple de 4Nm . (Ou une force de $13,33\text{N}$)

$r =$	300
$l =$	424,26
$M_{\text{mot}} =$	4

On prend les angles compris entre 90 et 180 deg (pour alpha).

Alpha	Beta =	Fd =	Fs =	Fp =
90	45	-13	19	13
95	44,78	-16	21	15
100	44,14	-18	22	16
105	43,08	-21	25	18
110	41,64	-25	28	21
115	39,86	-28	31	24
120	37,76	-33	36	28
125	35,4	-37	39	32
130	32,8	-43	45	38
135	30	-50	52	45
140	27,03	-58	60	53
145	23,93	-68	69	63
150	20,71	-82	83	78
155	17,39	-100	101	96
160	14	-127	128	124
165	10,55	-171	172	169
170	7,05	-259	259	257
175	3,53	-520	520	519
180	0	128658404540416	128658404540416	128658404540416

Ce qui nous donne une Force d'action de 13N dans le première moment de vidage, et de 200 N au final.

-La deuxième partie bielle-manivelle fonctionnera juste au contraire au niveau de forces, mais avec une disposition de levier pour le bras r, et donc ayant plus de couple.

Pour vérifié la viabilité de ces donnes, on a fait des simulations expérimentaux en vidant le vrac sur une balance, et en mesurant les kg à appliquer.

VRAC PLEIN	VRAC A LA MOITIE	VRAC PRESQUE-VIDE	VRAC VIDE
26,46N	49,98N	68,6N	76,44N
21,56N	50,96N	72,52N	78,4N
21,56N	53,9N	73,5N	76,44N
21,56N	52,92N	70,56N	78,4N

On peut conclure que la somme des efforts des deux systèmes bielle-manivelle sera supérieur à la force d'action nécessaire, donc 13,33N sont suffisants.

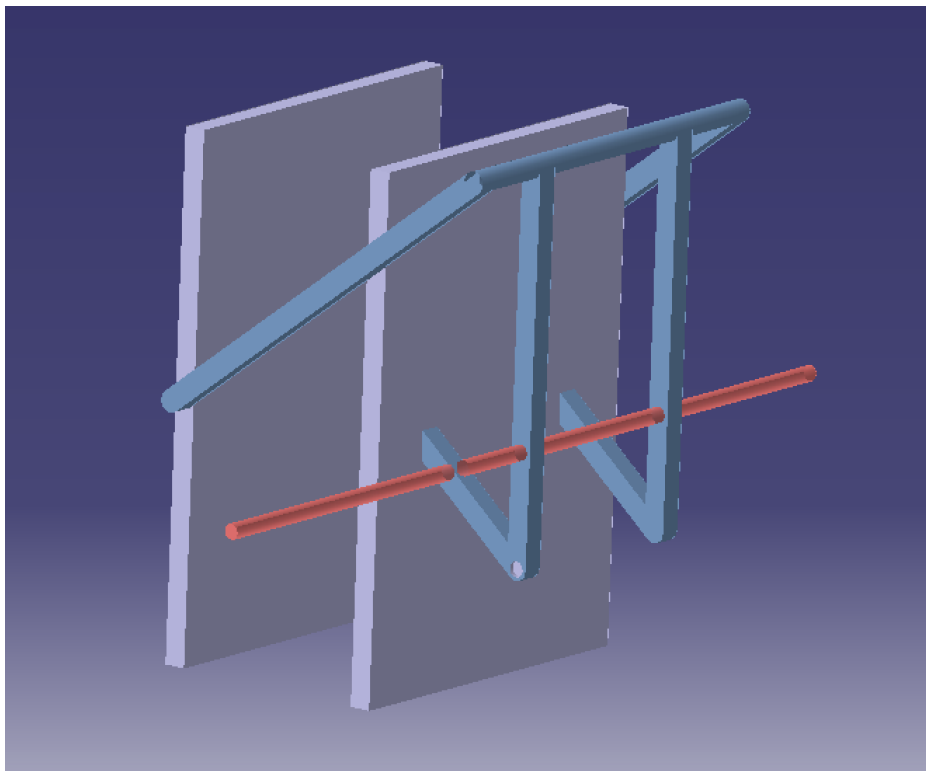
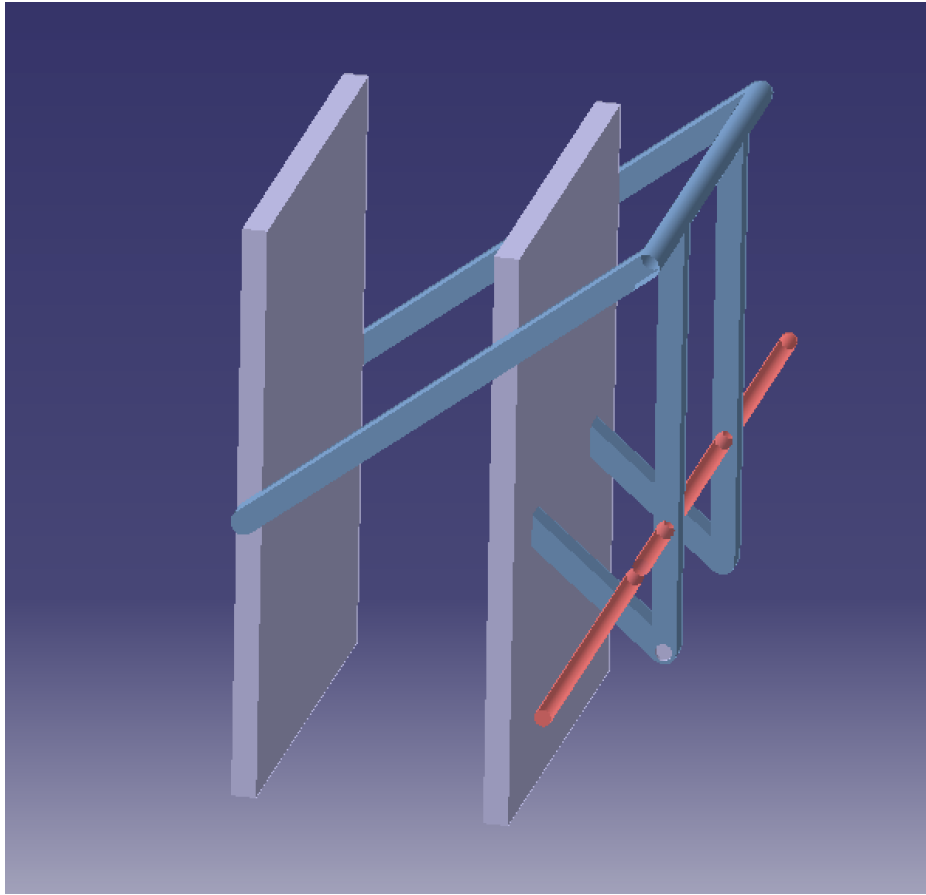
Inconvénients:

-On a réduit le dimensionnement total, mais il reste encore trop lourde en termes géométriques.

-Système peut-être trop complexe pour sa fabrication et installation.

-Impossibilité de remplacer les vrac pour devant.

-Besoin des roulements linéaires pour le guidage.



3.4. PISTES POUR L'AMÉLIORATION DE NOUVEAUX CONCEPTS

3.4.1. Système de remplissage pneumatique.

Une des pistes pour l'amélioration pourra être un mécanisme pneumatique accroché directement au vrac.

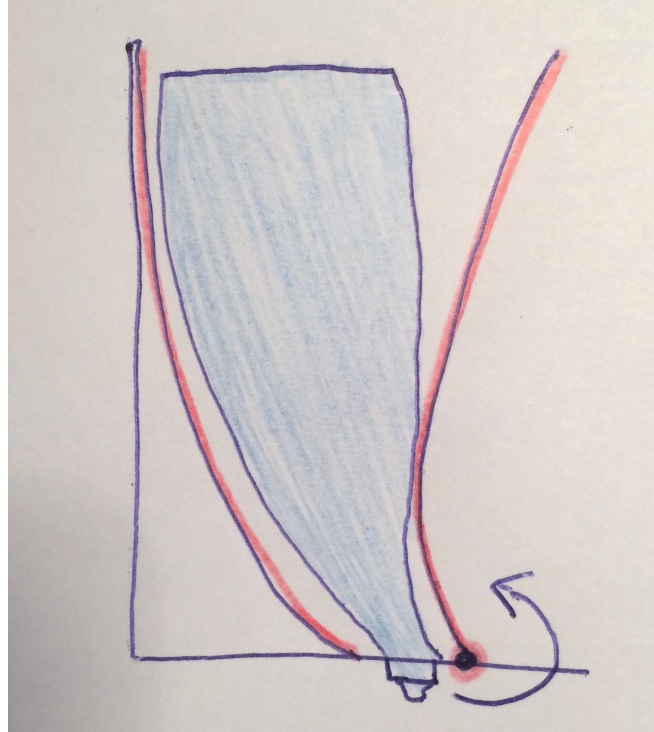
La première problématique qu'on voit c'est que le système fonctionnera sans difficulté pour des densités proches aux des huiles ou de l'eau, mais pour des densités des crèmes on risque la formation de trous dans le cas d'adhérence de la crème aux parois du vrac, et donc une discontinuité de flux.

3.4.2. Système de remplissage de compression angulaire.

C'est à voir un système qui fasse la pression en tournant une paroi.

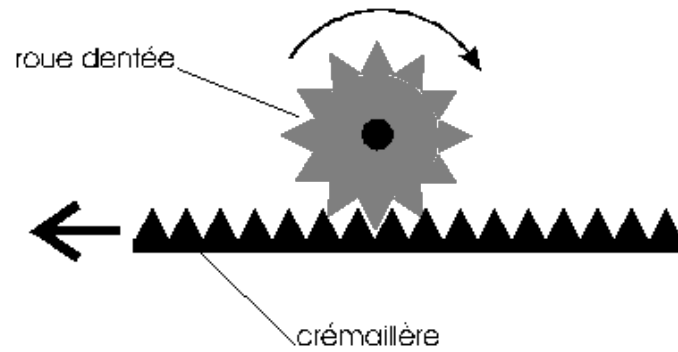
Ça nous permettra de réorienter à nouveau le vrac dans l'espace pour réduire des dimensions.

Il faudrait adapter la boîte par rapport à la paroi (Positif / Négatif).



3.4.3. Système de remplissage de pièce rotative-crémaillère.

L'objectif c'est trouver un système qui puisse vider le vrac en lui tournant sur lui-même. Pour cela on peut imaginer aussi un mécanisme crémaillère. La roue dentée servira pour tordre le vrac, et la crémaillère pour générer le mouvement rotatoire à partir du mouvement linéaire.



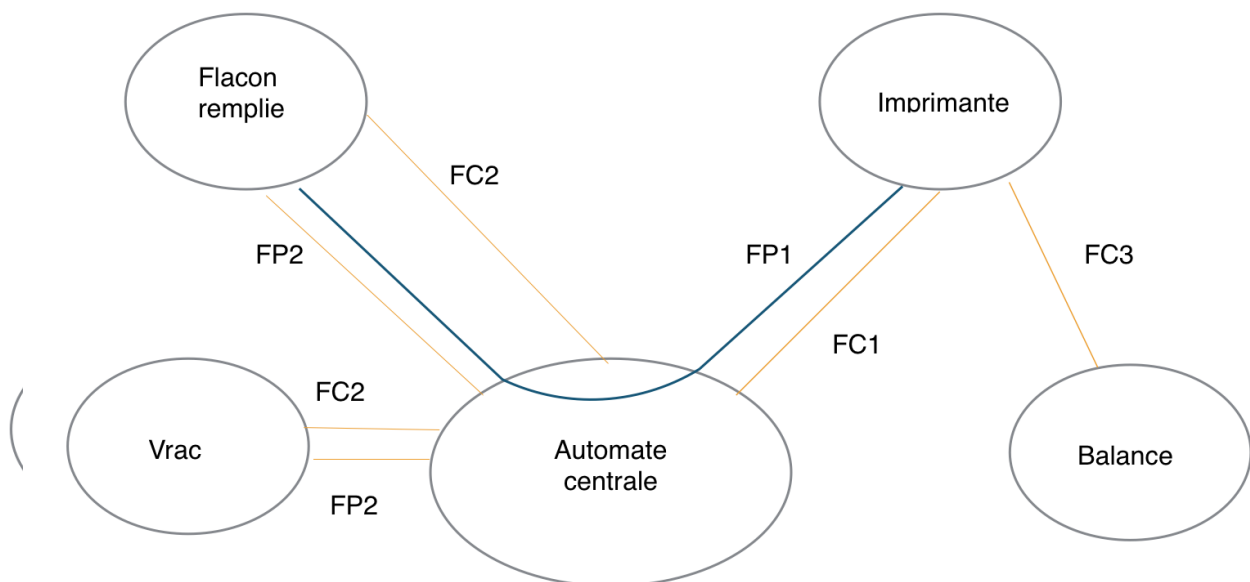
Inspiration de référence:



4. DESIGN DU SYSTEME D'INFORMATION

4.1. ANALYSE FONCTIONNELLE

- FP1 Donner des informations du produit au consommateur.
- FP2 Faire le suivi du liquide cosmétique.
- FC1 Respecter la législation
- FC2 Contrôler la qualité
- FC3 Doit intégrer un système de vérification "vrac/flacon".
- FC4 Doit permettre de contrôler le poids du flacon rempli.



4.2. SOUS-SYSTÈMES DANS LE SYSTÈME DE REMPLISSAGE

4.2.1. Automate central.

C'est un automate muni d'une sortie GSM pour la traçabilité.
C'est donc le responsable de récupérer tous les différents données et les connecter.

4.2.2. Sous-système d'information vrac.

Dans ce sous-système on trouvera tout ce qui est relatif au transmission de données entre chaque vrac qu'on utilise et la base de données general.

Le but c'est faire un suivi du liquide cosmétique, car ça peut arriver un cas dans lequel le cosmétique rempli n'était pas en bon état, et comme ça on pourra identifié notre vrac problématique.

Aussi l'intérêt c'est donner des informations à l'automate comme:

- Récupérer la date limite d'utilisation du liquide/vrac.
- Récupérer le prix pour chaque liquide/vrac.
- Faire une association entre chaque vrac et la machine pour laquelle ils sont vidés.

Dans un premier temps le cahier de charges prévoyait un système d'information vrac, avec des roues codeuses. Elles servent pour numériser les numéros de lot des vracs.

On a imaginé aussi une solution type code barre. C'est un code barre à coller sur le vrac et qui contient toute l'information relative.

4.2.3. Sous-système d'information flacon.

Dans ce sous-système on trouvera tout ce qui est relatif au transmission de données entre chaque flacon qu'on a rempli et la base de données general.

Ce sous-système a comme mission:

- Le pesage du poids total rempli et collecte de ce donnée.
 Une balance à installer pouvant peser de 50 grammes à 500 grammes avec une précision à 0.5 grammes.
- L'étiquetage d'étiquette de décoration.
- L'étiquetage d'étiquette d'information.

Deux systèmes d'étiquetage possibles:

-Imprimante à l'encre: Permet d'imprimer sur des petites étiquettes rondes qui sont collées sous les flacons. Elles comportent le nom du produit, son poids, son prix, le numéro de lot et la date limite d'utilisation + un code barre (prix/produit)

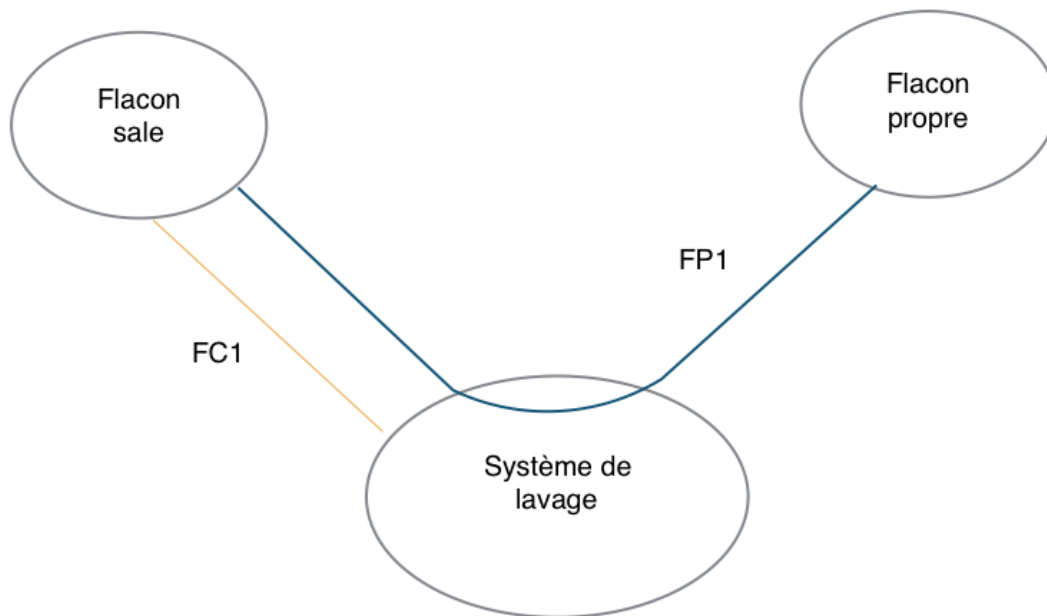
-Imprimante laser: Permet d'imprimer sur l'étiquette de décoration le poids, le prix, le numéro de lot et la date limite d'utilisation.

5. DESIGN DU SYSTEME DE LAVAGE

5.1. ANALYSE FONCTIONNELLE

FP1 Donner des informations du produit au consommateur.

FC1 Atmosphère contrôlée.



Système à développer a posteriori.

ANNEXES

- Emballage.

www.scholleipn.com/

http://www.daklapack.fr/zoeken/1l_doypack-bouchon-o21-8mm-aluminium/8712963011871/

http://www.daklapack.fr/zoeken/2-5l_doypack-bouchon-o21-8mm-alu/8712963011864/

- Sous-système de vidange.

<http://www.watson-marlow.com/mx-es/range/flexicon/tabletop-filling/pf22/>

<http://www.good-pump.com/oemlist-1962.html>

- Valve de remplissage.

http://www.lmsvalves.com/images/pdf/LMS_SureFlo_TWOSIDED.pdf

- Éléments de protection.

<http://fr.rs-online.com/web/p/filtres-ventilateurs/0250882/>

- Automate central.

<http://www.zoneindustrie.com/Produit/Automate-avec-modem-GSM-GPRS-ILC-150-16485.html>

- Sous-système d'information vrac.

<http://www.conrad.fr/ce/fr/overview/0216620/Interrupteurs-de-codage>

- Sous-système d'information flacon.

<http://www.mpilabels.com/mpil-products/manual-label-dispensers>

<https://www.amazon.com/Brother-Professional-High-speed-Networking-QL720NW/dp/B0081TZD54>

https://www.amazon.fr/Balance-plateforme-industrielle-avec-plateau/dp/B00CGICG7E/ref=sr_1_24/251-3411165-8691554?ie=UTF8&qid=1474850539&sr=8-24&keywords=la+balance+de+pesage

- Sous-système de lavage.

<http://www.boulangier.com/ref/1048544>

https://skymenultrasonic.en.alibaba.com/product/60488884253-803353418/CE_Certification_ultrasonic_fuel_Injector_Cleaner_shipping_from_Germany_warehouse.html