Bilan comparatif

# Le palais du Bonbon

Actuellement nous avons une entreprise qui fonctionne avec 3 grand services :

* Fabrication
* Conditionnement
* Préparation des commandes

Ces services fonctionnent de manière totalement aléatoire. Plus clairement on peut dire que chacun d’entre eux traite les différentes demandes sans ordre d’importance.

Pour revenir sur les faits, nous avons un service de **Fabrication** qui regroupe 4 machines :

* La première s’occupe de tous les Bonbons en variante acidulé
* La seconde s’occupe des variantes sucrées
* La troisième des variantes gélifiées
* La quatrième est une machine bivalente qui peut produire des Bonbons sucrés ou des bonbons gélifiés

Ces machines exécutent les différentes demandes de production de bonbon à la suite sans avoir aucune logique d’exécution ou aucun calcul de priorité.

Sur le même fonctionnement nous avons le service de **Conditionnement** qui possède 6 machines. Trois d’entres elles s’occupe des commandes en sachets, deux autres des boites et la dernière des échantillons.

Nous pouvons dire que chaque machine possède ses propres caractéristiques au niveau de la cadence d’exécution et au niveau du délais de changement d’outils.

Le service du **Picking** est assez chronophage, en l’état, dans la chaine de production des bonbons. Actuellement un paquet doit parcourir l’intégralité des 2 boucles comportant chacune 20 gares de 100 zones de picking différentes.

Nous avons un service de **livraison** qui prends énormément de ressources avec des envoies et retour de Camion/Bateau/Avions qui se font en départ de la fabrique vers tous les pays de livraison de manière indépendante.

# Axes d’améliorations des différents services :

## Fabrication et Conditionnement

We must enhance some part of the company, such as Manufacturing Machines and Conditioning Machines.

In this part we are going to explain how we can optimize the work splitting between the different machines on these services.

In operational research, we can optimize or minimize the economical function which defines what we should improve.

In this case we have to improve the machine utilization time.

In the first case:

## Equation System: Manufacturing Service

We have as many variables as machines, so we have 4 variables.

X1, X2, X3, X4 are respectfully the daily working hours of each machines.

Nous avons choisi de prendre une période de 12h maximum pour pouvoir effectuer nos calculs et pouvoir faire une optimisation dynamique par cycle de 12h, soit 2 cycles par jour si l’entreprise décide de les faire fonctionner à plein régime.

De ce fait nous avons :

* FC = X1, X2, X3, X4 <=12

Ensuite nous prenons en compte les différentes caractéristiques des machines qui nous ont été transmise et nous les retranscrivons en inéquations. Nous avons décidé de prendre un jeu de données aléatoire pour déterminer un nombre moyen de bonbon, par type de variante, à fabriquer sur un cycle.

Notre Fonction économique regroupe toutes les heures de fonctionnement des 4 machines confondus, nous devons donc minimiser cette dernière tout en essayant de maximiser la production. Pour cela nous avons choisi de permettre le fait que la production quotidienne n’atteigne pas forcément la demande.

La cadence est le nombre de bonbon produit en 1min/machine.

Le délai de changement d’outils est le temps (en min) qu’il faut pour changer les outils de la machine, on part du principe que l’on fait en moyenne un changement de type de bonbon toutes les heures et donc un changement d’outils.

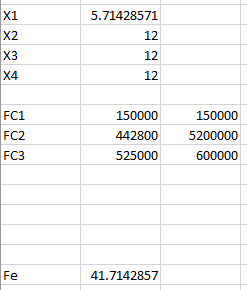
Nous avons :

* FC1 = 750 \* X1 \* 60 – (25 \* 750 \* X1) >= 150000
* FC2 = [1230 \* X2 \*60 – (45 \* X2 \* 1230)] + [1230 \* X4 \*60 – (45 \* X4 \* 1230)] >=20000
* FC3 = [625 \* X3 \* 60 – (25 \* X3 \* 625)] + [625 \* X4 \*60 – (25 \* X4 \* 625)] >=25600
* FC4 = X1, X2, X3, X4 <=12
* Fe(min)= X1 +X2 +X3 + X4

FC1 correspond aux bonbons acides

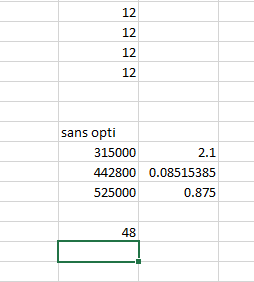
FC2 correspond aux bonbons sucrés

FC3 correspond aux bonbons gélifiés

Pour résoudre ces inéquations nous avons utilisés la méthode solver qui nous a donné les résultats suivants :

We have to turn on the second, third and fourth machines during the 12 hours to try to respond at the different orders. We fulfilled all the acid candies orders, but as we can see, on the FC2 and FC3, sugar and jelly candies are too required compared to the capacity of the machines.

Our economical function defines the total amount of time during when ours machines are on on a 12-hour shift.



Sur cette capture nous pouvons remarquer le comportement des machines de fabrications sans optimisation du temps de travail. On voit que le cumul des heures de travail des 4 machines arrive à 48h.

Or on a vu qu’après avoir appliqué la méthode de recherche opérationnelle on peut réduire ce temps et donc optimiser le temps d’utilisation des machines.

Si on veut voir le ratio on fait :

41.7142857 /48 = 0.86904762

Pour savoir de combien nous avons réduit le temps d’utilisation on fait :

1 - 0.86904762 = 0.13095238

On peut dire que l’on a amélioré de 13% ce temps.

On peut aussi remarquer la différence au niveau de la production finale. Dans le cas optimisé nos machines ne produisent pas plus que la demande, or sans optimisation les machines produisent sur l’intégralité du temps de travail. Le fait d’utiliser de la matière première sans être sur de vendre le produit que l’on aura fabriqué n’est pas forcément optimal.

## Equation System: Conditioning Service

As define just above, we have as many variables as the number of machine.in this service we have 6 machines, so we have to take 6 variables. Respectfully named: X1, X2, X3, X4, X5, X6.

It corresponds at the on hours of each machines on a 12-hour shift, as the previous service.

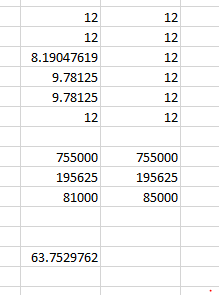
La cadence est le nombre de conditionnements effectués en 1min/machine.

Le délai de changement d’outils est le temps (en min) qu’il faut pour changer les outils de la machine, on part du principe que l’on fait en moyenne un changement de type de conditionnements toutes les heures et donc un changement d’outils.

We have the following inequations:

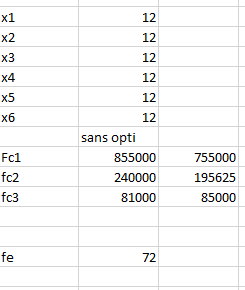
* FC1: [500\*60\*X1 – (500\*15\*X1)] + [ 500\*60\*X2 – (500 \* 60\* X2)] + (750\*60\*X3 – (750\*25\*X3)>=755000
* FC2: [200 \* 60 \* X4 – (200\*X4 \* 10)] + [200\*60\*X5- 200\*X5\*10)] >=195625
* FC3: 150 \* X6 \* 60 – (150 \* X6 \* 15)>=85000
* Fe(min)= X1 +X2 X3 +X4 + X5 +X6

Pour résoudre ces inéquations nous avons utilisés la méthode solver qui nous a donné les résultats suivants

The first three machines concern bags, the next two of them concern bags and the last concern sample.

As we can see on this picture, we fulfilled bag and box orders. But the sample orders are incomplete, 4000 samples are missing in a 12-hour shift. We can say, because of the capacity of the machine. We can’t find a better way in this case, now we know we couldn’t make more of 81000 sample in 12 hours.

At the opposite, for the bag and box production there is still room for further development. Because we fulfilled orders without use all the machines in their higher capacities.



Sur cette capture on peut voir comment se comporte le service de conditionnement sans aucune optimisation. On voit que le cumul des heures de travail des 6 machines arrive à 72h.

Or on a vu qu’après avoir appliqué la méthode de recherche opérationnelle on peut réduire ce temps et donc optimiser le temps d’utilisation des machines.

Si on veut voir le ratio on fait :

63.7529762/72 = 0.885458

Pour savoir de combien nous avons réduis le temps d’utilisation on fait :

1 – 0.885458 = 0.114542

On peut dire que l’on a amélioré de 11% ce temps.

Comme dans le service fabrication on peut voir que les machines fonctionnent à plein régime sur la plage de travail n’est pas une manière optimale de fonctionner. Puisque les machines fonctionneront à vide si la demande n’est pas assez importante .

* Comme améliorations possible nous avons pensé au fait d’organiser également la production en fonction de la tendance d’achat et des quantité commandés de bonbons.

## Picking

Nous avons pu remarquer quelques inconvénients au fonctionnement actuel de se service. Tout d’abord la répartition aléatoire des bonbons dans les gares, ce qui oblige ensuite aux différents cartons de passer devant l’intégralités des gares pour compléter sa commande.

* Nous avons pensé à dissocier les deux boucles de cette zone.
  + Ce qui nous permet de gagner 152 minutes sur une commande qui ne contient aucuns produits présents dans une boucles dans laquelle il ne sera pas allé.
* Ensuite nous avons prévu d’organiser un certain nombre de zones de picking par type de bonbons.

Actuellement nous avons :

* 8 couleurs
* 4 variantes
* 2 textures
* 3 conditionnements

Si on les multiplie les uns aux autres on obtient :

8 \* 4 \* 2 \* 3 = 144

On a 144 références unique par type de Bonbon.

On vérifie :

* 144 \* 27 = 3888

On retrouve notre nombre total de références de Bonbons.

On sait que notre entrepôt à deux boucles de 20 gares chacune. Ces dernières possèdent chacune 100 zones de picking, dont une zone de picking peuvent comporte 7 cartons maximum.

On le ramène dont à 40 \* 1000 = 4000. On a 4000 zones de picking.

On ramène en %, on utilise donc 38.88/40 = 97% de la place

**Optimisation de la répartition (équitable)**

On prend 148 gares par Bonbon.

1.48 \* 27 = 39.96 soit 3996 gares utilisés.

On a 4 gares de vides.

Dans ce cas on utilise 39.96/40 = 99.9 % de la place disponibles.

**Mais ce n’est pas forcément la meilleure optimisation au niveau du temps ou de la gestion des emplacements en fonction des préférences.**

Cette solution ne sera pas retenue pour la répartition, car elle ferait perdre un nombre de zones de picking libres.

* La seconde manière d’organiser à laquelle nous avons pensé reprends la première quant au nombre de zone de picking par types de bonbons, soit 144 zones pour chacun.
  + Dans cette solution nous gardons les 112 zones de libres pour dupliquer les bonbons les plus populaires.
    - Cela permettra de gagner du temps dans le remplissage des cartons de commandes.

# Livraison

Pour ce service nous avons pu réorganiser les trajets de livraison grâce à la théorie des graphes.

## Gestion des stocks

Nous avons remarqué également que les stocks n’étaient pas très bien gérés. Nous sommes partis de postulat selon lequel le stock est réapprovisionné selon un cycle pour pouvoir continuer le projet.

Grâce aux optimisations de production dans le service correspondant nous pouvons ainsi calculer la matière utilisée et anticiper celle qui le sera avec les commandes à venir, mais aussi grâce aux différentes tendances que nous pourront souligner avec les Dashboard. Tous ces indicateurs nous permettrons d’anticiper l’utilisation des composants.