R3 CG2F 10 – Contrôle de gestion : Gestion budgétaire

Chapitre 2- La programmation de la production

Sommaire

[Introduction 2](#_Toc109233324)

[Partie 1 La méthode de la programmation linéaire par l’exemple 2](#_Toc109233325)

[Exercice 1 4](#_Toc109233326)

[Exercice 2 4](#_Toc109233327)

[Exercice 3 5](#_Toc109233328)

[Partie 2 La méthode du facteur rare par l’exemple 6](#_Toc109233329)

[Exercice 4 7](#_Toc109233330)

[Exercice 5 8](#_Toc109233331)

[Partie 3 Utilisation d’Excel pour la l’optimisation du programme de production 10](#_Toc109233332)

[Exercice 6 10](#_Toc109233333)

[Exercice 7 10](#_Toc109233334)

# Introduction

L’objectif est de déterminé en fonction de ressources limitées le programme de production (choix entre la production de plusieurs produits) qui maximisera le bénéfice (ou la marge) de l’entreprise.

Quelles sont les ressources qui peuvent être limitées ?

* + - * Contraintes techniques
  + Le nombre d’heures de main d’œuvre
  + La capacité de production des ateliers
  + Le volume d’approvisionnement
    - * Contraintes commerciales
        + Dimension du marché
        + Capacité de la force commerciale

Deux méthodes peuvent être utilisées pour déterminer le programme de production optimal :

* La programmation linéaire
  + Avantage : Méthode graphique donc particulièrement visuelle
  + Inconvénient : ne peut être utilisée uniquement lorsque l’entreprise fabrique deux produits
* Le facteur rare
  + Avantage : Permet de gérer plus de 2 produits
  + Inconvénient : La méthode est un peu plus complexe à mettre en œuvre.

# Partie 1 La méthode de la programmation linéaire par l’exemple

La programmation linéaire est une méthode qui permet de déterminer de l’optimum d’une fonction économique en tenant compte de contraintes :

* La fonction est représentée par à une équation à plusieurs variables.
* Les contraintes sont des inéquations.

Exemple :

Une entreprise fabrique et vend deux produits A et B sur lesquels elle réalise respectivement une marge unitaire de 75€ et de 100€. Elle utilise deux types de machines M1 et M2 pour fabriquer ces produits.

* La fabrication de A nécessite 1 heure de machine M1 et 1 heure de machine M2
* La fabrication de B nécessite 2 heures de machine M1 et 1 heure de machine M2.
* L’atelier de production est équipe de 5 machines de type M1 et 3 machines de type M2 pouvant fonctionner chaque jour 8 heures.

Objectif : Recherche du programme quotidien de production optimal.

**La fonction à maximiser est : 75A + 100B**

Les contraintes sont (forme canonique)

5 M1 => 8h\*5 => 40H

1 produit A = 1H de M1

1 Produit B = 2H de M1

* Pour M1 : 1A + 2B ≤ 40
* Pour M2 : 1A + 1B ≤ 24
* A ≥ 0 et B ≥ 0

**Pour M1 : 1A + 2B ≤ 40 Pour M2 : 1A + 1B ≤ 24**

3ème sommet (8A + 16B)

1A + 2B =40

1A + 1B = 24

1A = 40 – 2B

1(40-2B) + 1B = 24

40 – 2B + 1B = 24

-1B = -16

B = 16

1A= 40 – 2(16)

A = 8

Optimum

8A et 16B -> MCV = (75\*8) + (100\*16) = 2200€

2ème sommet 0A et 20B

Marge : (0\*75) + (20\*100) => 2000€

1er sommet 24A et 0B

Marge : (24\*75) + (0\*100) => 1800€

Introduction d’une contrainte supplémentaire :

Le produit B est un produit périssable qui ne peut être stocké. La demande journalière est en moyenne de 12 unités.

1A + 1B <24

Si B = 12

Donc A = 12

Marge = (12\*75) + (12\*100) = 2100

Nouvel optimum économique : 12A et 12 B - > MCV = (75\*12) + (100\*12) = 2100€

#### Exercice 1

Une entreprise fabrique deux types de produit A & B. La fabrication de ces deux modèles s’effectue selon le processus suivant :

* + Opération de moulage. Pour cette opération la durée est de 12mn pour le produit A et de 10mn pour le produit B
  + Opération de soudage. 15mn pour le produit A et 8mn pour le produit B
  + Il est possible de vendre maximum par mois 800 produits A et 800 produits B
  + Aucun des centres ne peux travailler plus de 200 heures mensuellement.

La marge sur cout variable unitaire de A est de 50€ et celle de B de 70€.

1. Déterminez par la méthode graphique, le nombre de produits A&B à fabriquer mensuellement afin d’optimiser la marge sur coût variable globale de l’entreprise.

#### Exercice 2

La société Saonica, filiale du groupe BIZOT, fabrique des meubles en bois qui sont principalement destinés à l'équipement de la maison. Les deux principaux modèles vendus sont la bibliothèque LIBRO et le lit mezzanine JURA. Le directeur de la production, M. LAGADEC, vient de réaliser une étude de marché qui lui indique qu'il est possible de vendre 1 600 bibliothèques LIBRO et 1 200 lits JURA par trimestre. La production vendue est actuellement de 650 unités pour la bibliothèque et de 400 unités pour le lit. Il vous demande d'étudier le programme de production actuel de ces deux modèles et de faire des propositions en vue d'améliorer les résultats de l'entreprise.

Les meubles sont du type kit à monter soi-même. Ils sont livrés sous forme de pièces détachées avec les éléments en bois et la visserie nécessaire à l'assemblage. La visserie est fournie par un sous-traitant et ne pose pas de problème d'approvisionnement. Les éléments en bois sont fabriqués à partir du bois fourni par la CFP (Compagnie Française du Panneau). Le bois passe successivement dans deux ateliers : un atelier de sciage qui permet de réaliser les éléments, puis un atelier de perçage qui réalise les trous destinés à recevoir la visserie.

Tous les chiffres sont donnés sur une base trimestrielle.

Annexe 1 – Données comptables

La marge sur cout variable unitaire est de 75 € pour la bibliothèque LIBRO et de 60 € pour le lit JURA. Les charges fixes s'élèvent à 50 000 €.

Annexe 2 – Données relatives à la production des meubles LIBRO et JURA

La fabrication des éléments d'une bibliothèque LIBRO nécessite 0,3 m3 (mètre cube) de bois et la fabrication des éléments d'un lit JURA nécessite 1,2 m3 de bois. CFP peut livrer au maximum 720 m3.

L'atelier sciage permet de réaliser 4 bibliothèques LIBRO ou 2 lits JURA en une heure. Compte tenu des équipements existants, cet atelier ne peut fonctionner que 700 heures.

L'atelier perçage peut fonctionner 800 heures. 30 minutes sont nécessaires pour réaliser le perçage des éléments d'une bibliothèque LIBRO alors qu'il suffit de 20 min pour les éléments d'un lit JURA.

À l’aide des annexes 1 & 2 :

1. Déterminez par des inéquations les différentes contraintes de production.
2. Faire une représentation graphique du programme (on mettra en ordonnée les lits JURA et en abscisse les bibliothèques LIBRO).
3. Est-il possible d'améliorer la situation actuelle ?
4. Quel est le programme de production optimal ? Déterminer le résultat.
5. Quelles sont les contraintes qui représentent un goulot d'étranglement ?
6. Indiquer l’impact sur la marge de chacune des actions suivantes, en justifiant votre réponse :
   1. faire une campagne de publicité pour élargir les débouchés commerciaux ;
   2. faire appel à de nouveaux fournisseurs pour augmenter les quantités de bois disponibles ;
   3. faire un investissement pour augmenter la capacité de production de l'atelier sciage ;
   4. réorganiser l'atelier perçage pour augmenter sa capacité de traitement.

Laquelle est la plus pertinente ?

#### Exercice 3

L’entreprise BEE’OR envisage pour l’année 2023, la fabrication de deux nouveaux produits :

* Le bracelet « Prague » (Code P1) sera vendu avec un prix de vente de 100€. Ce bracelet dont le coût de revient est de 65€ est composé de 500 grammes d’argent.
* Le collier « Venise » (Code P2) sera vendu à un prix de vente de 125€. Ce bracelet dont le coût de revient est de 105€ est composé de 300 grammes d’agent.

Les deux produits doivent passer dans 2 ateliers de fabrication A & B.

L’atelier A (principalement manuel) à une capacité annuelle de 3000 heures

L’atelier B (intégralement automatisé) à une capacité annuelle de 15000 heures

L’entreprise BEE’OR vous précise que l’approvisionnement en argent (concernant ces deux produits) ne peux être supérieur à 5400 Kg par an.

Selon une étude de marché, il n’est pas possible de vendre annuellement, plus de 15000 P1 et plus de 9000 P2.

Les standards unitaires de production pour les deux produits sont les suivants :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | P1 | P2 |
| A | 10 mn | 12 mn |
| B | 30 mn | 90 mn |

1. Déterminez par des inéquations les différentes contraintes de production, commerciales et d’approvisionnement
2. Faire une représentation graphique du programme (on mettra en ordonnée le produit P1 et en abscisse le produit P2)
3. Quel est le programme de production optimal ? Déterminer le résultat obtenu par le programme de production optimal.

BEE’OR pense réaliser une campagne promotionnelle sur le bracelet « Prague » afin d’augmenter son potentiel de vente de 20%. Cette campagne est évaluée à 5000€.

1. Quel impact aura cette campagne sur le résultat de l’entreprise BEE’OR ?

BEE’OR va faire appel à un nouveau fournisseur pour l’approvisionnement en argent. Ce fournisseur a des capacités d’approvisionnement illimitées.

1. En fonction de cette nouvelle donnée, déterminez le programme de production que permettra d’obtenir un résultat optimal.

# Partie 2 La méthode du facteur rare par l’exemple

Cette méthode consiste à privilégier les produits à forte marge tout en tenant compte des limites de production liées au goulot d’étranglement.

Exemple :

Une entreprise envisage de vendre 3 produits A, B et C dont les données techniques et commerciales sont les suivantes :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Données techniques** | A | B | C |
| Temps machine unitaire (en heure) | 0,2 | 0,05 | 0,25 |
| Temps de main d'œuvre unitaire | 0,25 | 0,1 | 0,05 |
| Capacité annuelle des machines 8000h - Capacité de la main d'œuvre : 8500h | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Données commerciales** | | A | | B | C | | |
| MSCV unitaire | | 146 | | 86,5 | 169,5 | | |
| Marché potentiel | | 25000 | | 15000 | 12000 | | |
| **Solution :**  **Facteur nécessaires** | | | | | | | | |
|  | A | | B | | | C | **TOTAL** | |
| Temps machine | 5000  (25000\*0.20) | | 750  (15000\*0.05) | | | 3000 | **8750** | |
| Temps main d'œuvre | 6250  (25000\*0.25) | | 1500 | | | 600 | **8350** | |

**Le facteur rare est le temps machine (8750 mais un maximum de 8000)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | **C** |
| MSCV par heure machine | 730 (146€/0.20) | 1730 (86.50/0.05) | 678  (169.50 / 0.25) |
| Ordre de fabrication | 2 | 1 | 3 |
| Programme de production | 25000 | 15000 | 9000  (2250/0.25) |
| Heures utilisées | 5000  (25000 \*0.20) | 750  (15000\*0.05) | 2250 |

Recherche des produits les plus rentables sur ce facteur rare

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | **C** |
| MSCV par heure machine | 730 | 1730 | 678 |
| Ordre de fabrication | 2 | 1 | 3 |
| Programme de production | 25000 | 15000 | 9000 |
| Heures utilisées | 5000 | 750 | 2250 |

Détermination du programme de production optimum :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C |
| Programme de production | 25000 | 15000 | 9000 |
| Heures machines utilisées | 5000 | 750 | 2250 |

Marge maximale générée : (25000\*146€)+(15000\*86.50€)+(9000-169.50€) = 6 473 000€

#### Exercice 4

La société PEREIRA fabrique et commercialise des produits en cuir :

* Chaussure (Code CH)
* Ceinture (Code CE)
* Sac (Code SA)
* Blouson (Code BL)

Les données commerciales sont les suivantes :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Chaussure (la paire) | Ceinture | Sac à main | Blouson |
| Prix de vente unitaire | 150€ | 45€ | 70€ | 260€ |
| Coût variable unitaire | 80€ | 15€ | 50€ | 100€ |
| Potentiel des ventes par semaine | 900 | 1200 | 800 | 500 |

Les données techniques, pour une unité fabriquée, sont les suivantes :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Chaussure (la paire) | Ceinture | Sac à main | Blouson |
| Consommation de Cuir | 0,8m² | 0,25m² | 1,2m² | 4m² |
| Atelier automatisé – Temps machine | 42mn | 10mn | 33mn | 54mn |
| Atelier manuel - Temps productif | 66mn | 12mn | 42mn | 72mn |

L’atelier automatisé est composé de 36 machines qui fonctionnent 10 heures par jour (5 jours par semaine)

L’atelier manuel est composé de 70 salariés qui ont chacun un temps de travail productif de 30 heures par semaine.

Les capacités d’approvisionnement en cuir sont de 4000 Kg maximum, par semaine.

Les charges fixes hebdomadaires sont de 170 000€.

1. En fonction des éléments ci-dessus, déterminez par la méthode du facteur rare, le programme de production hebdomadaire qui maximise le bénéfice.
2. En fonction de ce programme de production, quel est le résultat hebdomadaire de la société PEREIRA ?

Afin d’augmenter les capacités de l’atelier manuel, la société PEREIRA envisage de faire appel à des intérimaires. Elle estime avoir besoin de 12 intérimaires. Chaque intérimaire à un temps productif évalué entre 24h et 25h.

1. Est-ce que le nombre d’intérimaire a été correctement estimé pour permettre à l’entreprise PEREIRA de produire la quantité correspondant à son potentiel de vente ?

Chaque intérimaire sera facturé 22€ de l’heure sur une base de 35h par semaine.

1. En fonction de l’information ci-dessus, est ce que la société PEREIRA a raison, d’un point de vue financier, de faire appel à des intérimaires ?
2. Dans le cas où la société PEREIRA décide de faire appel à des intérimaires, quel doit être le taux horaire maximum qu’elle peut accepter pour que cette solution ne diminue pas son résultat hebdomadaire ?

#### Exercice 5

Le groupe ALTAPLUS a été créé en 1995 par M. DUCLERC, ingénieur agronome de formation. La société, de dimension européenne, s’est spécialisée dans la fabrication et la distribution de plats cuisinés destinés à la grande distribution. Plusieurs gammes ont été développées.

De dimension européenne, l'entreprise ALTAPLUS dispose d'un établissement chargé de la distribution en Europe du Sud, la fabrication ayant lieu en France.

ALTAPLUS dispose de plusieurs gammes de plats cuisinés (cuisine diététique, saveurs du monde, cuisine traditionnelle…). La direction vous demande de travailler plus particulièrement sur la gamme « saveurs du monde » qui comprend quatre variétés fabriquées dans un laboratoire de transformation spécifique. Cette gamme a été pensée dans une véritable logique d’offre complète sur l’ensemble des segments de clientèle afin de laisser peu de place aux concurrents.

Ses trois produits phares, PC1, PC2 et PC3, sont commercialisés auprès des grands acteurs européens de la distribution alimentaire. En outre, l’entreprise a lancé, il y a deux ans, un nouveau produit destiné au marché des seniors : PlatsPlus (PP). La fabrication de ce plat cuisiné utilise le même processus industriel : il est fabriqué sur les mêmes chaînes robotisées que les produits historiques.

ALTAPLUS a investi dans une unité robotisée supplémentaire qui se révèle sous-dimensionnée face au succès rencontré sur le marché. L’objectif principal de l’entreprise reste la maximisation de son résultat. Vous êtes chargé(e) de définir le programme optimal de production.

*À partir des annexes 1 et 2,*

1. Calculer le volume horaire en "machines robotisées" et en "contrôle/conditionnement" restant disponible après livraison des quantités obligatoirement destinées à l’établissement chargé de la distribution en Europe du Sud.
2. Exprimer le programme de production pour le marché de l’Europe du Nord sous forme canonique (sous forme d’inéquations) en établissant la fonction économique et les contraintes. PC1, PC2, PC3 et PP constitueront les variables des différents plats cuisinés.
3. Pourquoi les chaines robotisées sont le goulot d’étranglement ?
4. Sachant que les chaînes robotisées constituent le facteur rare :
   1. Calculer la marge sur coût variable par unité de facteur rare (les calculs seront basés sur le prix de vente du marché européen)
   2. Déterminer le programme de production optimal en expliquant la démarche pour y parvenir.
   3. Le programme optimal obtenu vous semble-t-il conforme à l’objectif de l’entreprise ? Est-il compatible avec la stratégie commerciale d’ALTAPLUS ?
5. Déterminer la marge sur coût variable totale et le résultat dégagé par le groupe pour le programme optimal.

**Annexe 1**

**Données issues de l’étude de marché**

L’entreprise couvre l’ensemble du marché européen ; une étude de marché a permis d’identifier les prix de vente du marché ainsi que la demande maximale. Celle-ci constitue la demande totale pour l’ensemble du marché européen.

**Résultats de l'étude de marché**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Produit** | **PC1** | **PC2** | **PC3** | **PP** |
| Prix de vente unitaire du marché | 2, 90 € | 2, 35 € | 2,95 € | 3, 70 € |
| Quantité maximale demandée sur l’ensemble du marché européen (en unités) | 89 000 | 98 000 | 27 000 | 45 000 |

En outre, la société mise principalement son développement sur le marché de l’Europe du sud. Aussi, elle s’engage à livrer prioritairement son établissement chargé de la distribution en Europe du Sud.

**Quantité minimale à servir à l’établissement italien**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Produit** | **PC1** | **PC2** | **PC3** | **PP** |
| Quantité à servir obligatoirement à l’établissement italien (en unités) | 66 000 | 35 000 | 10 000 | 22 000 |

La couverture et la distribution du marché de l’Europe du Nord est assurée par l’établissement principal de l’entreprise ALTAPLUS avec l’emploi du reste des ressources de production disponibles.

**Annexe 2**

**Données relatives à la production**

La fabrication des quatre produits PC1, PC2, PC3 et PP est réalisée de façon automatisée, grâce à des chaînes robotisées en charge de l’assemblage des aliments.

**Temps de passage sur les chaînes robotisées**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Produit** | **PC1** | **PC2** | **PC3** | **PP** |
| Temps de passage en heures machine pour une unité | 0,04 | 0,01 | 0,05 | 0,08 |

**L’entreprise dispose actuellement d’un temps de machine annuel maximal de 7 020 heures.**

Ensuite, les produits sont contrôlés et conditionnés. En raison de l’exigence de qualité des clients, les opérations de contrôle et de conditionnement sont réalisées manuellement.

**Temps de contrôle et conditionnement**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Produit** | **PC1** | **PC2** | **PC3** | **PP** |
| Temps de contrôle et conditionnement en heures de main d’œuvre pour une unité | 0,04 | 0,02 | 0,0125 | 0,025 |

**L’entreprise dispose actuellement d’un temps de contrôle et conditionnement annuel maximal de 7 550 heures**.

Toutes les charges sont fixes à l’exception de la consommation de matières premières.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Produit** | **PC1** | **PC2** | **PC3** | **PP** |
| Coût des matières par unité produite | 0,90 € | 1, 08 € | 1, 80 € | 1, 80 € |

Les charges fixes représentent un montant global de 230 000 € et correspondent, pour l’essentiel, aux amortissements des chaînes robotisées, aux salaires et aux frais de structure divers.

# Partie 3 Utilisation d’Excel pour la l’optimisation du programme de production

#### Exercice 6

Une entreprise fabrique deux produits A et B dans trois Ateliers (1, 2 & 3)

Les caractéristiques par produits sont les suivantes

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ateliers | 1 | 2 | 3 | Marge / CV unitaire |
| A | 3H | 4H | 4H | 1000 |
| B | 5H | 3H | 5H | 800 |
| Capacité maximale par jour | 1600H | 1500H | 1800H |  |
| Potentiel de vente maximum : |  |  |  |  |
| *B maximum 200 unités jour* |  |  |  |  |
| *A maximum 300 unités jour* |  |  |  |  |

1. Déterminez le programme canonique
2. Recherchez par la méthode du solveur quel est le programme de production qui maximise la marge sur cout variable totale.

#### Exercice 7

Une société fabrique 3 produits A, B, C & D. Après l’achat de la matière première, les produits passent dans 3 ateliers A1, A2 & A3.

Les caractéristiques des produits sont les suivantes :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D |
| A1 (en mn) – 5400h maxi | 40 | 20 | 20 | 30 |
| A2 (en mn) – 13000h maxi | 120 | 90 | 60 | 40 |
| A3 (en mn) – 4000h maxi | 20 | 53 | 40 | 10 |
| MP (en Kg) | 10 | 20 | 16 | 6 |
| MOD (en heure) | 2 | 4 | 3 | 1 |
| PV | 850 € | 1 480 € | 1 350 € | 500 € |
| Quantité maximale de vente | 2000 | 1800 | 3000 | 4500 |

Le prix d’achat du kg : 40€ Coût horaire de la MOD : 45€

Les autres charges sont fixes.

1. A l’aide d’Excel déterminer :
   1. Le facteur rare
   2. La marge unitaire de chaque produit sur le facteur rare
2. En utilisant le solveur, déterminer le programme de production optimal