

Chapitre 1 : Gestion de la Production

Niveau :

Master — Modélisation Mathématiques et Techniques de Décision
Semestre 3 — UEF 5

Établissement :

Université de Mila

Enseignant : Loubna BENAOUICHA

.....

Année universitaire : 2026 / 2027

Table des matières

1	Fiche descriptive de la matière	2
2	Objectifs de l'enseignement	2
3	Introduction générale	2
4	Concepts fondamentaux	3
4.1	Définition de la production	3
4.2	Définition de la gestion de la production	3
4.3	Le système de production	3
4.4	Terminologie essentielle	3
5	Gestion stratégique de la production	3
5.1	Les trois niveaux de décisions	3
5.2	Les stratégies concurrentielles	4
6	Planification de la production	4
6.1	Définition de la planification	4
6.2	Les niveaux de planification	4
6.3	Étapes du processus de planification	4
6.4	Modèles mathématiques de planification	4
7	Techniques du Juste à Temps (JIT)	5
7.1	Définition	5
7.2	Principes fondamentaux	5
7.3	Comparaison JIT vs production traditionnelle	5
7.4	Conditions de succès du JIT	6
8	Application pratique	6
9	Questions de discussion	6
10	Conclusion	7
11	Devoir	7
12	Références	7

1 Fiche descriptive de la matière

Élément	Contenu
Intitulé du Master	Modélisation Mathématiques et Techniques de Décision
Semestre	3
Unité d'enseignement	UEF 5
Intitulé de la matière	Planification de la production
Crédits	4
Coefficients	2
Mode d'évaluation	Examen (60%), Contrôle continu (40%)

2 Objectifs de l'enseignement

L'objectif de ce cours est de présenter les modèles et les algorithmes essentiels utilisés pour résoudre des problèmes de planification et d'ordonnancement, en faisant appel à une variété de techniques issues de la **Recherche Opérationnelle**.

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera capable de :

1. Définir les concepts fondamentaux de la gestion de la production.
2. Distinguer les trois niveaux de décisions : stratégique, tactique et opérationnel.
3. Comprendre les étapes et les niveaux de la planification de la production.
4. Assimiler la philosophie du **Juste à Temps** (JIT) et ses principes.
5. Relier les modèles mathématiques aux problèmes industriels réels.

Connaissances préalables recommandées : Algorithmique, optimisation combinatoire, programmation linéaire, théorie des graphes.

3 Introduction générale

La **gestion de la production** est le cœur battant de toute entreprise industrielle ou de services. Elle est responsable de la transformation des **intrants** (*Inputs*) en **extrants** (*Outputs*) à valeur ajoutée, à travers l'utilisation optimale des **ressources** disponibles : matières, énergie, information, main-d'œuvre et machines.

Dans ce cours, nous passons d'une **perspective descriptive** à une **perspective quantitative et mathématique**, où nous formulons les problèmes industriels sous forme de **modèles mathématiques** solubles à l'aide des algorithmes de la Recherche Opérationnelle.

Question centrale : Comment produire la quantité requise, avec la qualité requise, au moment requis, et au moindre coût ?

4 Concepts fondamentaux

4.1 Définition de la production

La production est l'ensemble des opérations qui transforment des intrants (matières premières, énergie, information, main-d'œuvre) en extrants (biens ou services) à valeur ajoutée.

4.2 Définition de la gestion de la production

La gestion de la production est la planification, l'organisation, la direction et le contrôle de toutes les activités liées à la production de biens et de services.

4.3 Le système de production

Le **système de production** est l'ensemble des éléments interconnectés qui transforment les intrants en extrants :

Intrants $\longrightarrow$ **Transformation** $\longrightarrow$ **Extrants**

Avec une **boucle de rétroaction** (*Feedback Loop*) pour ajuster la performance.

4.4 Terminologie essentielle

Français	Anglais
Gestion de la production	Production Management
Système de production	Production System
Intrants	Inputs
Extrants	Outputs
Valeur ajoutée	Added Value
Productivité	Productivity
Qualité	Quality
Coût	Cost
Demande	Demand
Stock	Inventory
Planification	Planning
Ordonnancement	Scheduling
Capacité	Capacity
Délai	Lead Time

5 Gestion stratégique de la production

5.1 Les trois niveaux de décisions

Les décisions de production sont classées en trois niveaux selon l'horizon temporel :

Niveau	Horizon	Exemples
Stratégique	Long terme (3–10 ans)	Choix du site, taille de l'usine, technologie
Tactique	Moyen terme (6–18 mois)	Planification globale, gestion des stocks, embauche
Opérationnel	Court terme (jour–semaine)	Ordonnancement des tâches, affectation du travail

5.2 Les stratégies concurrentielles

Les entreprises se concurrencent sur quatre axes principaux :

- **Stratégie de coût** : minimiser le coût de production.
- **Stratégie de qualité** : excellence et fiabilité.
- **Stratégie de flexibilité** : adaptation rapide à la demande.
- **Stratégie de rapidité** : respect des délais de livraison.

6 Planification de la production

6.1 Définition de la planification

La planification de la production consiste à déterminer **quoi produire, en quelle quantité, quand, et avec quels moyens**.

6.2 Les niveaux de planification

1. **Planification stratégique** — long terme (3–10 ans).
2. **Planification globale** (*Aggregate Planning*) — moyen terme (6–18 mois).
3. **Planification des besoins en composants** (*Material Requirements Planning* — MRP) — court terme.
4. **Ordonnancement** (*Scheduling*) — quotidien/hebdomadaire (détaillé au Chapitre 2).

6.3 Étapes du processus de planification

1. Prévision de la demande (*Demand Forecasting*).
2. Détermination de la capacité disponible (*Capacity Planning*).
3. Comparaison demande / capacité (*Load vs Capacity*).
4. Choix du plan de production optimal (*Optimal Plan*).
5. Exécution et suivi du plan (*Execution & Control*).

6.4 Modèles mathématiques de planification

Exemple — Modèle de programmation linéaire (LP) :

$$\min Z = \sum_{t=1}^T (c_t x_t + h_t I_t) \quad (1)$$

$$\text{s.c. } I_{t-1} + x_t - I_t = d_t, \quad \forall t \quad (2)$$

$$x_t \leq C_t, \quad \forall t \quad (3)$$

$$x_t, I_t \geq 0 \quad (4)$$

Où :

- x_t : quantité produite durant la période t .
- I_t : stock à la fin de la période t .
- d_t : demande durant la période t .
- C_t : capacité maximale de production.
- c_t : coût unitaire de production.
- h_t : coût unitaire de stockage par période.

Interprétation du modèle :

- **Fonction objectif** : minimiser la somme des coûts de production et de stockage.
- **Première contrainte** : équilibre du stock entre les périodes.
- **Deuxième contrainte** : non-dépassement de la capacité.
- **Troisième contrainte** : non-négativité des variables.

7 Techniques du Juste à Temps (JIT)

7.1 Définition

Le Juste à Temps est une philosophie de gestion visant à produire **la quantité requise, au moment requis, avec la qualité requise**, sans stock excessif.

7.2 Principes fondamentaux

Principe	Terme anglais	Explication
Traction	Pull System	La production démarre à partir de la demande réelle
Kanban	Kanban	Cartes régulant le flux des matières
Élimination du gaspillage	Muda Elimination	Suppression des activités sans valeur ajoutée
Amélioration continue	Kaizen	Développement progressif et continu
Cadence exacte	Takt Time	Rythme de production adapté à la demande

7.3 Comparaison JIT vs production traditionnelle

Critère	Système traditionnel (Push)	Système JIT (Pull)
Moteur de production	Prévisions	Demande réelle
Stock	Élevé	Très faible
Flexibilité	Faible	Élevée
Coût	Élevé	Faible
Qualité du produit	Variable	Constante
Relation fournisseurs	Distante	Partenariat fort

7.4 Conditions de succès du JIT

- Demande stable.
- Fournisseurs fiables et proches géographiquement.
- Qualité élevée des matières premières.
- Flexibilité de la main-d'œuvre et des machines.
- Système d'information performant.

8 Application pratique

Données : Une usine produit un seul article. La demande hebdomadaire est la suivante :

Semaine	1	2	3	4
Demande	50	60	40	70

- Coût de production : 10 DA/unité.
- Coût de stockage : 2 DA/unité/semaine.
- Capacité de production : 80 unités/semaine.
- Stock initial : 0.

Travail demandé :

1. Formuler le modèle LP du problème.
2. Trouver le plan optimal minimisant le coût total.
3. Calculer le coût total optimal.

9 Questions de discussion

1. Quelle est la différence entre la planification et l'ordonnancement ?
2. Quand le système JIT est-il approprié, et quand ne l'est-il pas ?
3. Comment traduire un problème industriel en modèle mathématique ?
4. Quelle est l'importance de la prévision de la demande en planification ?

10 Conclusion

- Gestion de la production = Planification + Organisation + Direction + Contrôle.
- Les décisions de production sont : stratégiques, tactiques, opérationnelles.
- La planification est le pont entre la stratégie et l'exécution.
- Le JIT est une philosophie visant à éliminer le gaspillage et à améliorer le flux.
- La modélisation mathématique est un outil essentiel pour la prise de décision optimale.

11 Devoir

Rédiger un rapport (2–3 pages) sur :

- Une comparaison détaillée entre les systèmes *Push* et *Pull*.
- La formulation d'un modèle LP d'un problème réel de planification de votre choix, avec sa résolution.

12 Références

- [1] J. Carlier et P. Chrétienne, *Problèmes d'ordonnancement : modélisation, complexité et algorithmes*, Masson, Paris, 1988.
- [2] Jean-Marie Chevalier, *Gestion de production et des opérations*, Dunod, 2017.
- [3] Dussauge et Yves Crama, *Production et gestion des stocks*, Philippe Dunod, 2013.