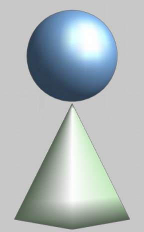
C15 - Organiser la production

Gestion de la production

La gestion de la production : organiser efficacement la production de biens et de services en maîtrisant les flux qui traversent le système de production pour y être transformés.



Modes de production

Deux modes principaux

Pilotage par l'amont Flux poussés	Pilotage par l'aval Flux tirés
Prévision de la demande → Organisation de la production	Organisation de la production ← Commande du client
MRP / Prévisions	Juste à temps / Enjeu des stocks

MRP

- Manufacturing resource planning

- On prévoit un plan de production

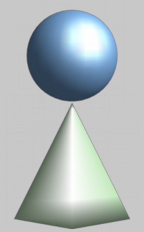
- En fonction de ce plan de production, on prévoit les besoins en composant / matières et l’ordonnancement de ces besoins.

Le juste à temps

- Principe de production mis en place au Japon dans les années 70s.

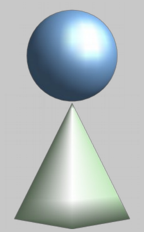
- Diffusion quasi-universelle.

- Ex de Dell, industrie automobile...



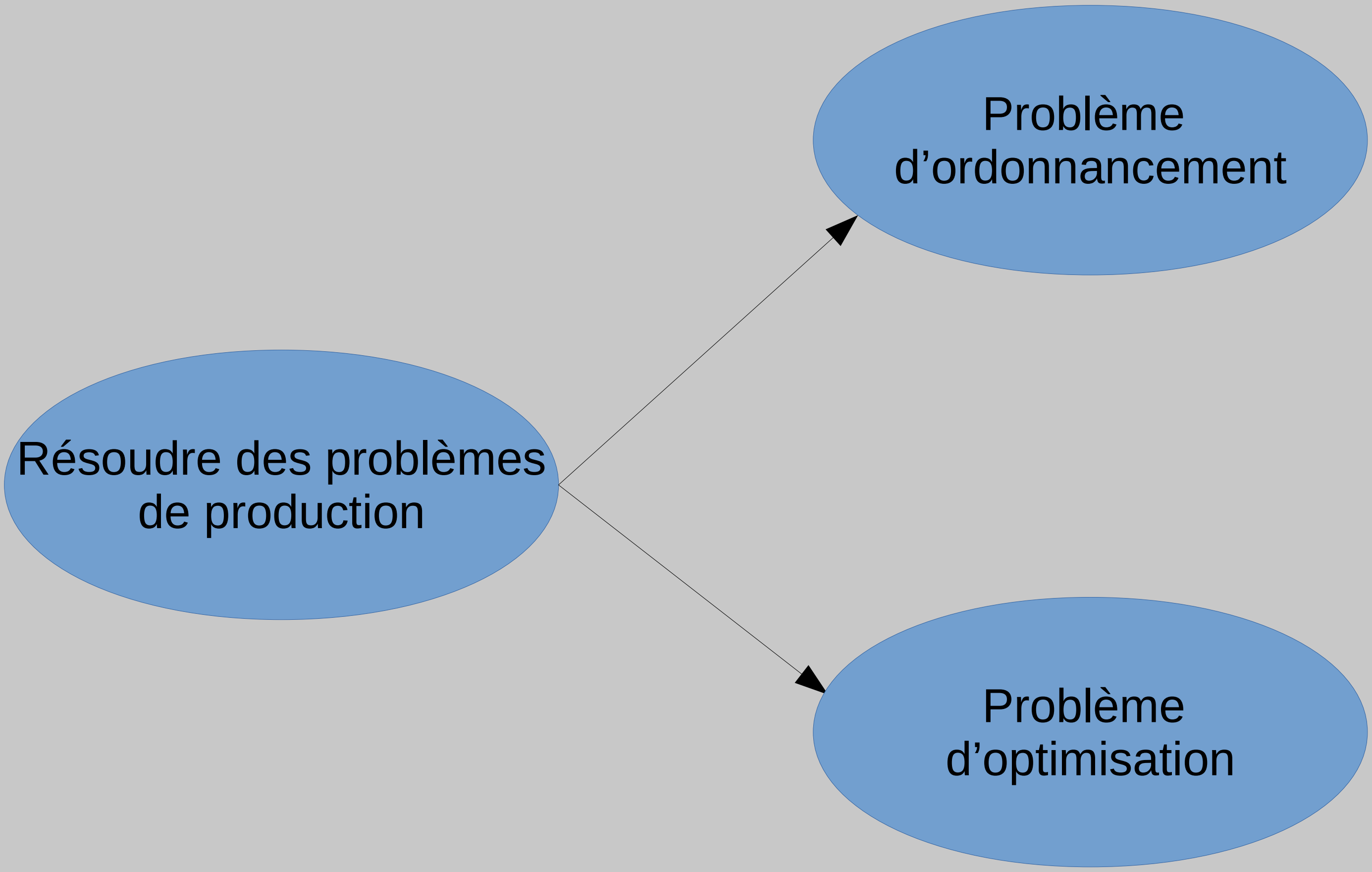
Le juste à temps

- Objectif de 0 stock entre le moment où la production est terminée et le moment de sa vente.



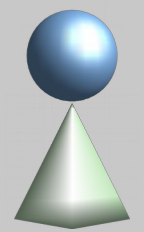
- Vision en termes de flux tirés qui s'oppose à la vision classique Analyse du marché → détermination des besoins → plannification de la production

Introduction



Ordonnancement

Un problème d’ordonnancement : un projet décomposé en tâches dont on précise les relations de précédence.



Ordonnancement

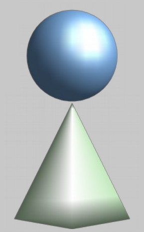
Exemple : le cas de la construction d'un immeuble.

Num tâche	Désignation	Durée (mois)	Préc.
A	Plan architecte	3	-
B	Fondations et murs	4	A
C	Toiture	2	B
D	Electricité	1	C
E	Plomberie	2	C
F	Peinture	1	D,E
G	Finitions	1	F

Ordonnancement

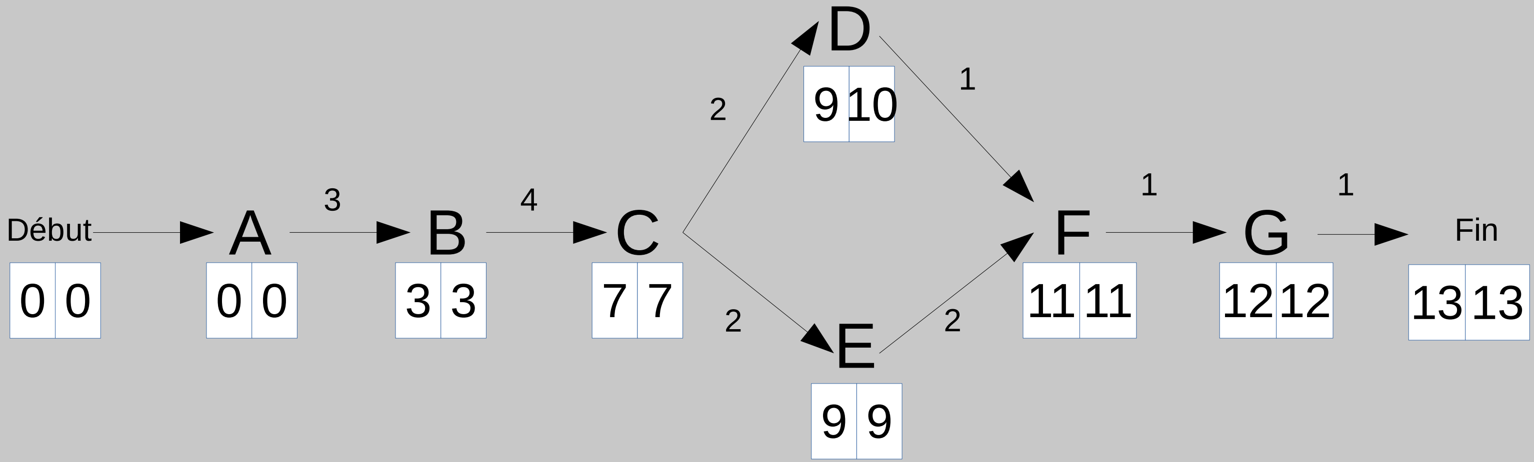
Les questions que l'on peut se poser :

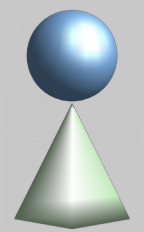
- A quelle date le projet sera t-il terminé ?
- Quelles sont les tâches critiques du projet ?
- Quand peut-on débuter telle ou telle tâche ?



Méthode MPM

MPM : Méthode des Potentiels Metra





Précédence

Date au plus tôt	Date au plus tard

Marge d'une tâche = date au plus tard-date au plus tôt.

Méthode MPM

Les questions que l'on peut se poser :

- Durée du projet : 13 mois

- Les tâches critiques du projet : A, B, C, E, F et G. On parle de chemin critique.

- La seule tâche sur laquelle on a une marge : D.

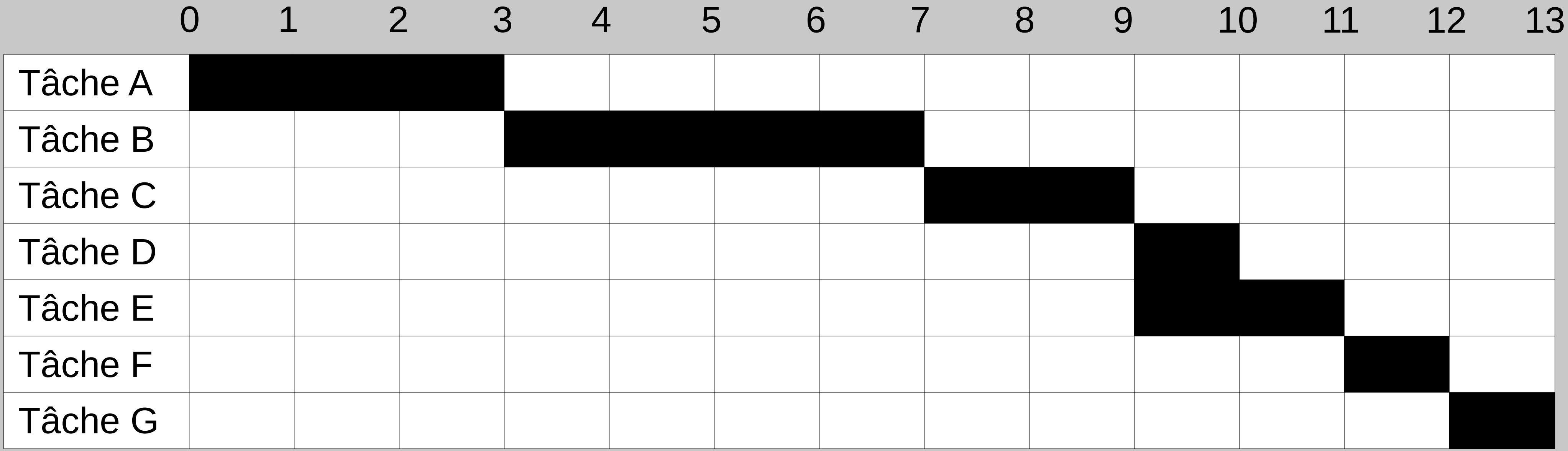
Méthode MPM

- "Marge" = le retard qu'il est possible de tolérer dans la réalisation d’une tâche, sans que la durée optimale prévue du projet global en soit affectée.

- Notion de marge totale d’une tâche=date au plus tard – date au plus tôt. Marge totale sur chemin critique.

- Notion de marge libre d’une tâche : retard maximum pouvant être pris sur une tâche sans risquer de mettre en retard les dates des tâches dépendantes => date au plus tôt tâche suivante - date au plus tôt tâche - durée tâche = temps pour faire la tâche – durée de la tâche.

Diagramme de Gantt



Optimisation linéaire

- Le problème de l'optimisation se pose de la manière suivante.
  - L'entreprise vend 2 produits A et B. La marge sur coût variable de A est de 4. La marge sur coût variable de B est de 2.
  - Les produits passent par deux ateliers. Sur l'atelier 1, le produit A prend 3 unités d'oeuvre, le produit B 1 UO. Sur l'atelier 2, le produit A prend 1 UO, de même pour le produit B.
- A dégage plus de marge, mais sature plus rapidement l'atelier 1.
- Quelles quantités de A et de B faut il produire ?

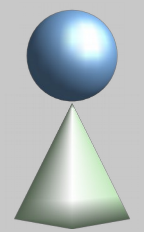
Optimisation linéaire – forme canonique

Forme canonique du programme :

Max $4X+2Y$

sc $3X+Y \leq 670$

sc $X+Y \leq 280$



Optimisation linéaire – résolution graphique

- Formulation du problème
- On produit deux produits X et Y
- Ces produits passent par 3 ateliers
- Ces trois ateliers ont des contraintes en terme de nombre d'unités d'oeuvre

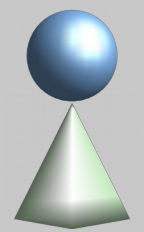
	A1	A2	Marge sur coût variable
X	3	1	4
Y	1	1	2
Capacité de l'atelier	670	280	

Optimisation linéaire – résolution graphique

- Résolution graphique. Repère X, Y
- On trace la courbe 3X+Y=670

  (100,370), (0,670)
- On trace la courbe X+Y=280

  (0,280), (280,0)
- On trace la fonction objectif 4X+2Y
- On trace les parallèles



Optimisation linéaire – résolution graphique

Solution : X=195, Y=85

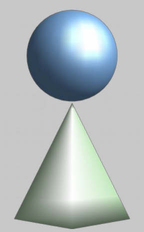
Valeur de la FO pour cette solution : 950

Optimisation linéaire – Simplexe

- La résolution graphique ne fonctionne que dans le cas de deux variables

- Au delà, on pose le problème sous forme cannonique

- … et on résout par la méthode du Simplexe. On parle aussi l'algorithme du Simplexe



Optimisation linéaire – Simplexe

- On repart du même problème de gestion sous sa forme canonique :

$$\text{Max } 4x+2y$$
$$\text{sc } 3x+y\leq 670$$
$$\text{sc } x+y\leq 280$$

- On introduit des variables d’écart :

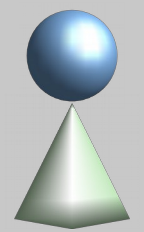
$$\text{Max } 4x+2y+0*e+0*f$$
$$\text{sc } 3x+y+e=670$$
$$\text{sc } x+y+f=280$$
$$e\geq 0 \quad f\geq 0$$

Optimisation linéaire – Simplexe

On construit un premier tableau qui traduit le problème :

Variables de bases
Variables non nulles

	x	y	e	f	
e	3	1	1	0	670
f	1	1	0	1	280
FO	4	2	0	0	0



Optimisation linéaire – Simplexe

- Pour augmenter FO, on augmente la production de A, qui a la plus forte MCV.

- On peut produire 670/3 produits A sur le premier atelier, 280 sur le deuxième. On bute sur la première contrainte : on va produire 670/3 produits A

- X devient non nulle et devient variable de base, e devient nulle et sort de la base. X est entrante, e est sortante.

Optimisation linéaire – Simplexe

Le pivot à l'intersection de la colonne x et de la ligne e :

	x	y	e	f	
e	3	1	1	0	670
f	1	1	0	1	280
FO	4	2	0	0	0

Optimisation linéaire – Simplexe

L1 : $3x+y+e=670$

L1 : $x+y/3+e/3=670/3$

L1 : $x=670/3-y/3-e/3$

L2 : $x+y+f=280$

L2 : $670/3-y/3-e/3+y+f=280$

L2 : $2y/3-e/3+f=170/3$

FO : $4x+2y$

FO : $4*(670/3-y/3-e/3)+2y$

FO : $2680/3-4e/3+2y/3$

Optimisation linéaire – Simplexe

Le nouveau tableau :

	x	y	e	f	
x	1	1/3	1/3	0	670/3
f	0	2/3	-1/3	1	170/3
FO	0	2/3	-4/3	0	2680/3

Valeur de x

Valeur de f : reste en capacité de l’atelier 2

Augmenter y peut encore améliorer la FO

Marge totale actuelle

Optimisation linéaire – Simplexe

On augmente y. La deuxième ligne est plus contraingnante : nouveau pivot. f sort, y rentre

	x	y	e	f	
x	1	1/3	1/3	0	670/3
f	0	2/3	-1/3	1	170/3
FO	0	2/3	-4/3	0	2680/3

Optimisation linéaire – Simplexe

L2 : 2y/3-e/3+f=170/3

L2 : y-e/2+3f/2=85

L2 : y=85+e/2-3f/2

L1 : x+y/3+e/3=670/3

L1 : x+85/3+e/6-f/2+e/3=670/3

L1 : **x+e/2-f/2=195**

FO : 2680/3-4e/3+2y/3

FO : 2680/3-4e/3+2*85/3+e/3-f

FO : 950 - e-f

Optimisation linéaire – Simplexe

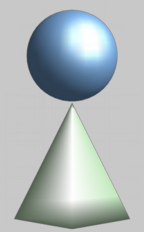
Le nouveau tableau :

Valeur de x

	x	y	e	f	
x	1	0	1/2	-1/2	195
y	0	1	-1/2	3/2	85
FO	0	0	-1	-1	950

Valeur de y

Marge totale actuelle



L'algorithme s'arrête ici

Optimisation - marge par unité de facteur rare

- On parle aussi de méthode empirique
- Identification d’un facteur rare
- Calcul des marges sur coût variable par unité de facteur rare
- Fixation des quantité de produits par ordre d’intérêt
- On continue jusqu’à saturation du facteur rare.

Optimisation - marge par unité de facteur rare

On part d’un exemple

L’entreprise Méléco assemble trois produits P1, P2, P3 sur lesquels on a plusieurs informations :

	P1	P2	P3
Taille du marché	25 000	15 000	12 000
MCV	146	86,5	169,5

Optimisation - marge par unité de facteur rare

Les produits passent par deux ateliers : Assemblage et conditionnement.

La capacité totale de l’atelier Assemblage : 8 000 UO

La capacité totale de l’atelier Conditionnement : 8500 UO

On a les éléments suivants sur les ateliers :

	P1	P2	P3
Assemblage	0,2	0,05	0,25
Conditionnement	0,25	0,10	0,05

Optimisation - marge par unité de facteur rare

Les besoins sur chaque atelier :

Ass : 0,2*25000+0,05*15000+0,25*12000

Cond : 0,25*25000+0.1*15000+0.05*12000

Soit :

Ass : 8750

Cond : 8350

=> La ressource rare est l’assemblage !

Optimisation - marge par unité de facteur rare

On détermine les MCV par unité de facteur rare :

P1 : 146/0.02=730 €

P2 : 86.5/0.05=1730€

P3 : 169.5/0.25=678€

On peut donc déduire un programme de production : P2, P1, P3

Optimisation - marge par unité de facteur rare

On arrive à :

P2 : 15 000 unités, 15000*0.05=750 UO d'assemblage

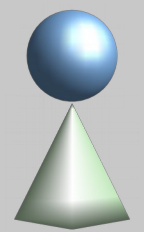
P1 : 25 000 unités, soit 5000 UO d'assemblage

P3 : il reste 2250 UO pour l'assemblage, on peut donc produire : 2250/0.25=9000 unités.

Limites des programmes d’optimisation

- Risque d’erreur dans la prévision → sous-production par rapport à la demande.

- Des produits peuvent exister dans une logique de gamme.



- Pas de prise en compte des charges fixes spécifiques.