

# Méthodes d'Optimisation

**Licence Professionnelle Logistique**

**Université du Littoral - Côte d'Opale, Pôle Lamartine**

**Laurent SMOCH**

(smoch@lmpa.univ-littoral.fr)

Septembre 2011

Laboratoire de Mathématiques Pures et Appliquées Joseph Liouville  
Université du Littoral, zone universitaire de la Mi-Voix, bâtiment H. Poincaré  
50, rue F. Buisson, BP 699, F-62228 Calais cedex



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Quelques rappels sur les graphes</b>	<b>1</b>
1.1	Initiation à la théorie des graphes . . . . .	1
1.1.1	Vocabulaire . . . . .	1
1.1.2	Niveaux des sommets d'un graphe sans circuit . . . . .	5
1.1.3	Exemples . . . . .	7
1.1.4	Exercices . . . . .	11
1.2	Graphes valués et chemins critiques . . . . .	13
1.2.1	Valuations d'un graphe . . . . .	13
1.2.2	Longueur d'un chemin . . . . .	13
1.2.3	Chemins minimaux . . . . .	13
1.2.4	Chemins maximaux . . . . .	19
1.2.5	Intérêt d'une telle recherche . . . . .	20
1.3	Exercices récapitulatifs . . . . .	21
<b>2</b>	<b>Problèmes d'ordonnancement</b>	<b>25</b>
2.1	Contexte . . . . .	25
2.2	Notions de projet, tâche et ordonnancement . . . . .	25
2.2.1	Notion de projet . . . . .	25
2.2.2	Notion de tâche . . . . .	25
2.3	Méthode d'ordonnancement . . . . .	26
2.4	Établissement d'un ordonnancement . . . . .	26
2.5	Détermination du chemin critique et énumération des tâches critiques . . . . .	26
2.6	Exercices . . . . .	26



## Chapitre 2

# Problèmes d'ordonnancement

### 2.1 Contexte

Les retards apportés aux réalisations de projets aux livraisons ponctuelles aux clients dus en général à

- la mauvaise conception du produit à fabriquer,
- la mauvaise gestion des stocks,
- la fixation arbitraire d'un calendrier de fin des travaux sans rapport ni avec l'évolution réelle des différentes tâches ni avec les moyens dont on dispose effectivement,
- le manque de coordination entre les responsables des opérations concernant l'ordre de passage des différentes tâches et leur fin,

sont autant de problèmes que les entreprises doivent affronter aujourd'hui. Afin de minimiser ces retards, l'organisation des tâches devient indispensable et fait intervenir des notions très particulières.

### 2.2 Notions de projet, tâche et ordonnancement

#### 2.2.1 Notion de projet

Un *projet* est un ensemble d'opérations permettant d'atteindre un objet fixé, ces opérations étant soumises à un certain nombre de contraintes.

- Les contraintes potentielles On distingue deux cas :
  - . Les contraintes de *succession* ou contraintes d'*antériorité* qui se traduisent par le fait qu'une tâche  $j$  ne peut débuter que lorsque la tâche  $i$  est achevée ou bien se trouve à un certain degré d'exécution.
  - . Les contraintes de *localisation temporelle*, permettant de localiser dans le temps chacune des tâches en cours d'exécution ; la tâche  $i$  doit être achevée à telle date ou au contraire son exécution ne doit jamais commencer avant telle date.
- Les contraintes disjonctives. Elles imposent la réalisation non simultanée de certaines tâches. Ces contraintes se manifestent en particulier lorsque les disponibilités en matériel ou personnel sont insuffisantes.
- Les contraintes cumulatives. Elles limitent les possibilités d'ordonnancement car elles tiennent compte de tous les facteurs productifs, hommes, matériels, moyens financiers.

#### 2.2.2 Notion de tâche

Une *tâche* est une opération. L'ensemble des tâches forme le *projet*.

On associe à chaque tâche sa durée et une contrainte d'antériorité par rapport aux autres tâches. On dira que  $x_i$  est *immédiatement antérieure* à  $x_j$  si  $x_j$  ne peut débuter que lorsque  $x_i$  est achevée.

## 2.3 Méthode d'ordonnancement

C'est un ensemble de méthodes qui permettent au responsable du projet de prendre les décisions nécessaires dans les meilleures conditions possibles. Un *problème d'ordonnancement* est donc un problème d'organisation du projet. On distingue différentes méthodes :

- Les méthodes du type *diagramme de Gantt*.
- La méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique) mise en place pour la réalisation du programme de recherche et de construction des fusées Polaris en 1958.
- La méthode CPM (Critical Path Method).
- La méthode MPM (Méthode des Potentiels Métra) mise au point en France par B. Roy et son équipe de la SEMA. Cette méthode présente des avantages par rapport à la méthode américaine PERT, les graphiques étant plus simples à élaborer et le développement plus prometteur. Son utilisation est très importante dans la construction d'immeubles, de barrages, d'autoroutes,...

## 2.4 Établissement d'un ordonnancement

Dès que les contraintes sont compatibles, le critère principal est la minimisation de la durée totale de réalisation des travaux.

## 2.5 Détermination du chemin critique et énumération des tâches critiques

Les tâches critiques sont celles dont l'exécution ne peut être ni retardée ni ralentie sans que la durée totale des travaux ne soit augmentée. Le (ou les) chemin(s) critique(s) visualise(nt) l'ensemble des tâches critiques sur le graphique de l'ordonnancement.

## 2.6 Exercices

**Exercice 12** Votre société désire entrepôt dont vous devez implanter la zone de stockage. Vous prenez connaissance des différentes tâches qu'il faudra réaliser :

Code des tâches	Description des tâches	Durée
A	Livraison des racks	1h
B	Rangement dans les palettiers	12h
C	Réception des marchandises	3h
D	Identification des emplacements	6h
E	Mise en service du matériel de manutention	1h
F	Réception du matériel de manutention	1h
G	Commande des racks	1h
H	Commande des chariots	1h
I	Installation des racks	15h
J	Acceptation du projet	2h

Votre mission (si vous l'acceptez) est d'optimiser l'aménagement de l'entrepôt

1. Etablir le tableau des antériorités (ou dictionnaire des précédents).

2. Vérifier qu'il n'y a pas de circuit dans le graphe défini par le dictionnaire de la question précédente.
3. Ordonnancer les tâches du graphe par niveaux.
4. Visualiser les différentes tâches à accomplir.
5. Evaluer la durée totale du projet.

**Exercice 13** Votre société désire faire construire un nouvel entrepôt commercial dont vous devez réaliser la mise en chantier. Vous prenez connaissance des différentes tâches qu'il faudra réaliser :

Code des tâches	Description des tâches	Durée
A	Préparation du terrain	2 semaines
B	Creusement des fondations	1 semaine
C	Commande des matériaux	1 semaine
D	Commande des portes et fenêtres	2 semaines
E	Livraison des matériaux	1 semaine
F	Coulage des fondations, de la dalle et des quais	2 semaines
G	Livraison des portes et fenêtres	9 semaines
H	Pose des murs, de la charpente et du toit	8 semaines
I	Mise en place des portes et fenêtres	1 semaine

Votre mission (si vous l'acceptez) est d'optimiser la mise en chantier de l'entrepôt

1. Etablir le tableau des antériorités (ou dictionnaire des précédents).
2. Vérifier qu'il n'y a pas de circuit dans le graphe défini par le dictionnaire de la question précédente.
3. Ordonnancer les tâches du graphe par niveaux.
4. Visualiser les différentes tâches à accomplir.
5. Evaluer la durée totale du projet.