

# Modélisation et résolution des problèmes d'ordonnancement

## Introduction

Mohamed Ali ALOULOU

Masters ID et MODO  
Université Paris Dauphine  
E-mail : [aloulou@lamsade.dauphine.fr](mailto:aloulou@lamsade.dauphine.fr)

October 25, 2006

# Ordonnancer : une définition

## Définition

Le problème d'ordonnancement consiste à organiser dans le temps la réalisation d'un ensemble de tâches, compte tenu de contraintes temporelles et de contraintes portant sur l'utilisation et la disponibilité des ressources requises.

- ▶ Un ensemble de **tâches**
  - ▶ Un environnement de **ressources** pour effectuer les tâches
  - ▶ Des **contraintes** sur les tâches et les ressources
  - ▶ Un (ou plusieurs) **critère(s) d'optimisation**
- ⇒ Déterminer les dates d'exécution des tâches

# Domaines d'application

- ▶ Production manufacturière
  - ▶ Ordonnancement d'ateliers avec cheminements quelconques
  - ▶ Ordonnancement de la main d'oeuvre
- ▶ Services
  - ▶ Systèmes de réservation (hôtels/compagnies aériennes)
  - ▶ Hôpitaux (affectation des salles d'opérations)
- ▶ Transports et distribution
  - ▶ Trains
  - ▶ Tournées de véhicules
- ▶ Exécution et communication de processus
- ▶ Emploi du temps
  - ▶ Planning des cours dans une université
  - ▶ Tournois de football
- ▶ Maintenance
  - ▶ Ordonnancement de la maintenance d'un parc d'avions

# Ordonnancement en production manufacturière

A cause de la forte compétitivité, les companies sont amenées à

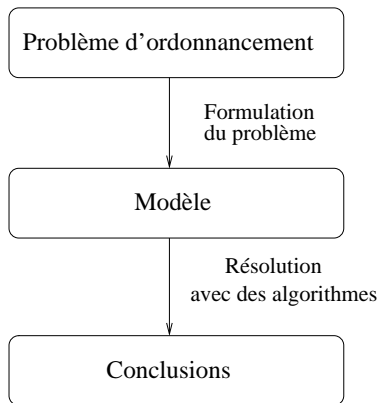
- ▶ Diminuer les délais de livraison de leurs produits
- ▶ Diversifier les produits finaux
- ▶ Minimiser les stocks des produits finaux et les encours
- ▶ Augmenter l'utilisation des ressources
- ▶ Améliorer la qualité des produits finaux
- ▶ Prévenir des perturbations et pannes
- ▶ ...

# Les différentes façon de gérer la production

Les objectifs dépendent de la façon dont la production est gérée :

1. Make and assemble to stock
2. Make to stock, assemble to order
3. Make to order
4. Engineer to order

# Notre approche



# Les modèles abordés

- ▶ Problèmes d'ordonnancement de projet
- ▶ Problèmes d'ordonnancement d'ateliers
- ▶ Problèmes de Lot sizing
- ▶ Problèmes d'emploi du temps
- ▶ Problèmes de reservation

# Les méthodes d'ordonnement abordées

- ▶ Modélisation mathématique (linéaire, non-linéaire, en nombre entiers ...)
- ▶ Programmation par contrainte
- ▶ Méthodes de résolution exacte (Branch and Bound, Programmation dynamique ...)
- ▶ Méthodes de recherche locale (Tabou, recuit simulé, algorithme génétique, ...)
- ▶ Heuristiques (règles de priorité, beam search, ...)
- ▶ Méthodes par décomposition spatiale et/ou temporelle
- ▶ Méthodes hybrides

# Comment on va fonctionner ?

Tout le monde contribue au bon déroulement du cours

1. Je m'occupe de la partie cours
2. Présentations de votre part + discussions

## Planning

1. Séance 1 : Modèles généraux et résolution avec des règles de priorité
2. Séance 2 : Problèmes classiques polynomiaux + présentations
3. Séance 3 : Méthode de Branch and Bound appliquée au problème de job shop + présentations
4. Séance 4 : Problème de lot sizing + présentations

# Les sujets

1. University timetabling
2. Constraint programming for scheduling
3. Batch production scheduling in the process industry
4. Scheduling problems in the airline industry
5. Sports scheduling
6. Bus and train driver scheduling
7. ...