

## La planification

C'est l'activité qui consiste à déterminer et à ordonnancer les tâches du projet, à estimer leurs charges et à déterminer les profils nécessaires à leur réalisation.

Nous pouvons alors dire que la planification a 3 phases:

- analyser : aussi finement que possible
- modéliser : déterminer les précédences, les durées, les contraintes de ressources, ...
- ordonnancer : calculer les dates, les marges et lisser les charges (Tâches).

## La planification

Il faut donc diviser pour maîtriser la complexité du projet.

$$\begin{array}{c} \text{maîtrise des éléments atomiques du projet} \\ + \\ \text{maîtrise de la structure séquentielle du projet} \\ = \\ \text{maîtrise globale du projet} \end{array}$$

## La planification

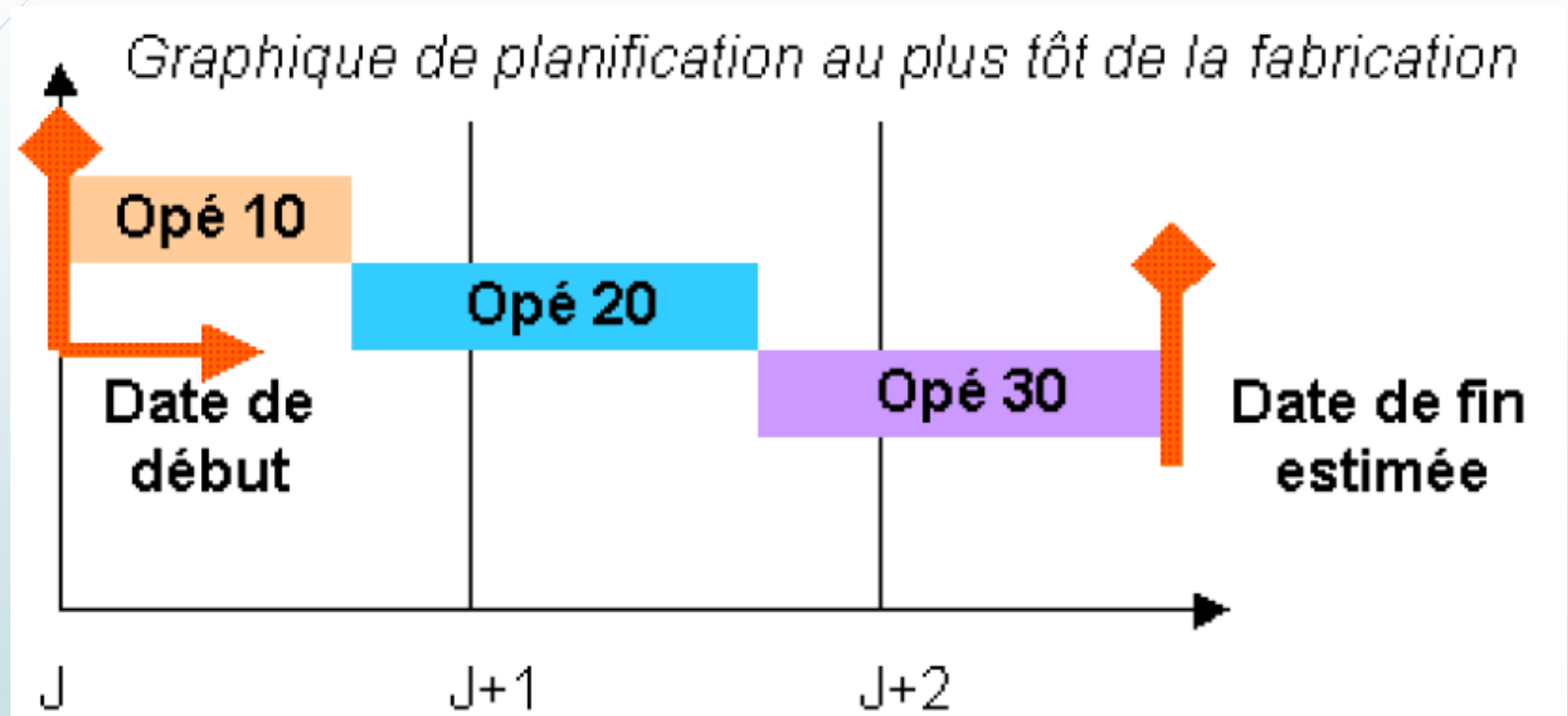
- On a 4 notions de planification:
  - La planification au plus tôt
  - La planification au plus tard
  - La planification à capacité infinie
  - La planification à capacité finie
- Par exemple

Tache	Durée
Opé1	10h
Opé2	20h
Opé3	30h

## La planification au plus tôt

- On part de la date du jour ou de la date spécifiée de "début au plus tôt" et on calcule à partir de là la date de fin d'opération.

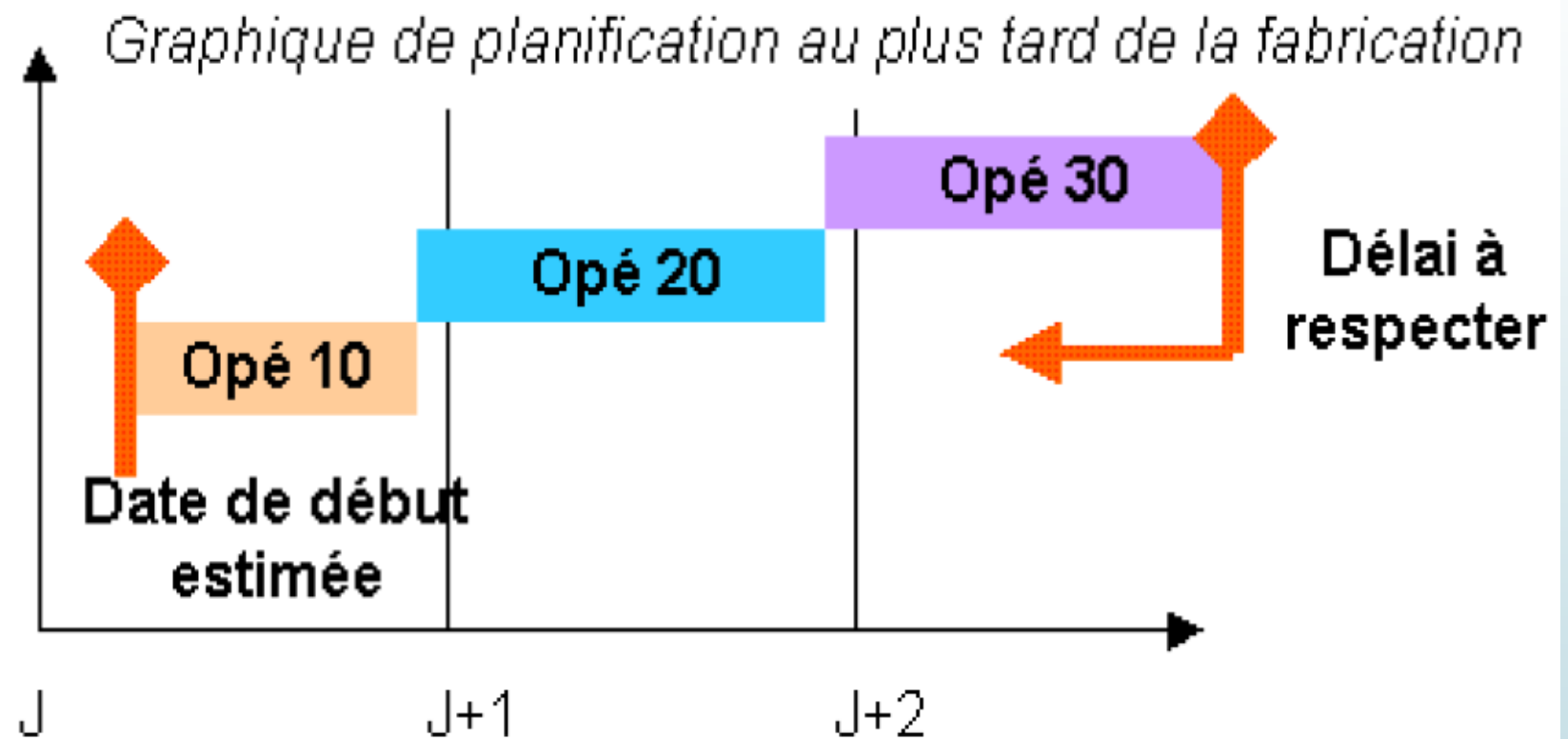
## La planification au plus tôt: Illustration



## La Planification au plus tard

- Consiste à fixer d'abord la date de fin d'opération pour trouver la date de début d'opération.

## La planification au plus tard: Illustration



## La planification à capacité infinie

- Chaque opération se planifie en ignorant la charge provoquée par les autres opérations.
- Le système peut planifier les deux ordres de travail en prenant le jour J comme date de début



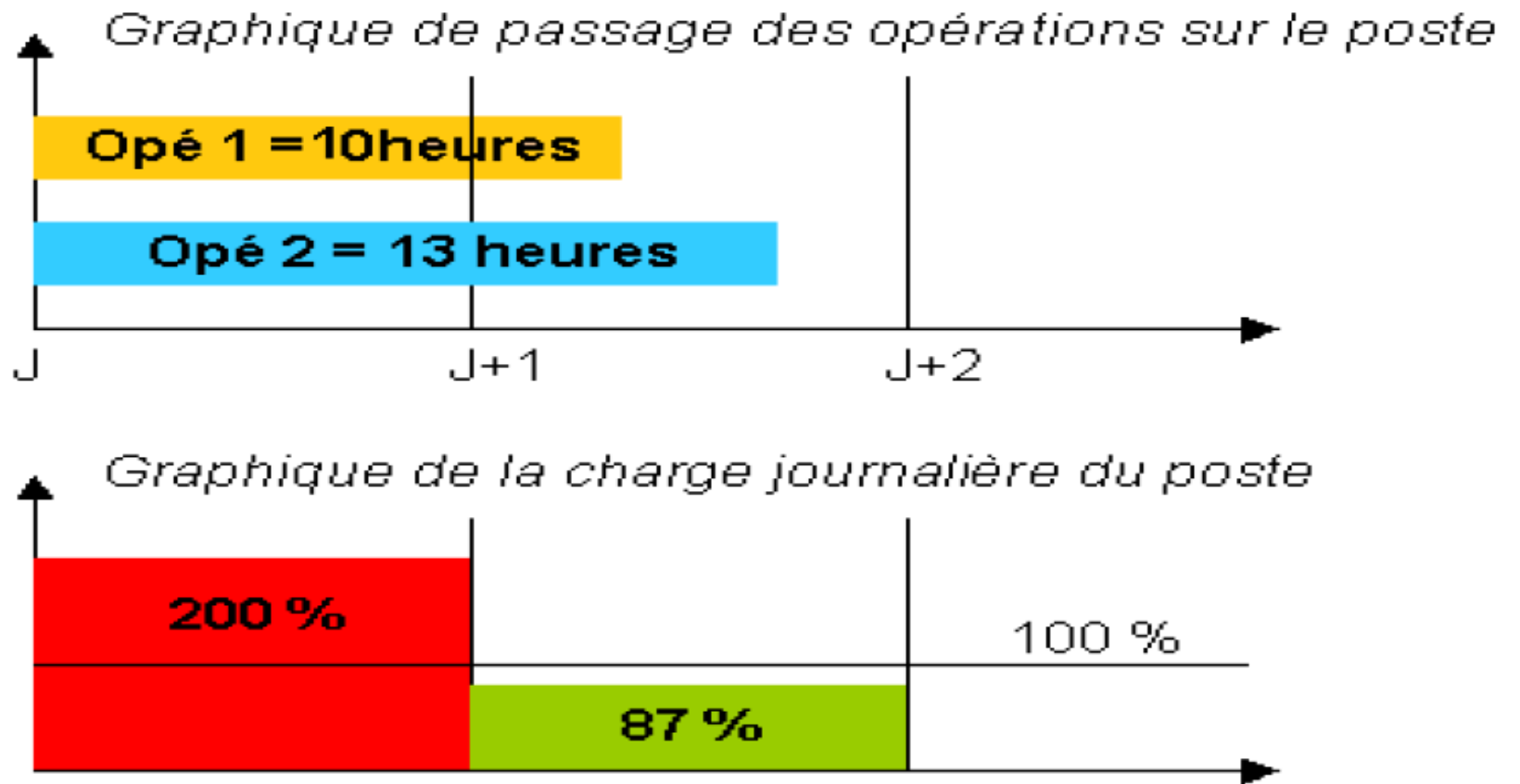
## Capacité infinie: Intérêt

- L'intérêt de cette planification (qui présente des incohérences avec la réalité) est justement de détecter les surcharges sur les postes si la planification devait respecter strictement les délais demandés.

## Capacité infinie: Exemple

- Un poste de charge a un temps d'ouverture de huit heures par jour.
- La charge pour l'opération 1 correspond à 10 heures d'occupation pour ce poste
- La charge pour l'opération 2 correspond à 13 heures d'occupation pour ce poste

## Capacité infinie: Exemple



## La planification à capacité finie

- L'ordonnancement quant à elle consiste en l'optimisation de l'ordre de passage des opérations.
- Elle exclut les configurations qui présentent des charges de poste supérieures à 100 %.
- Cela implique de décaler des dates d'ordre de travail ou de modifier la capacité des postes (on parle alors de lissage).

## Le Lissage

- Le lissage de charge consiste à éliminer les surcharges issues d'une première planification en capacité infinie.
- On distingue deux types de lissages:
  - Lissage dit en « parallèle »
  - Lissage dit en « série »

## Lissage dit en "parallèle"

- En cas de surcharge de poste, on affectera la charge à un poste équivalent pour l'opération.
- C'est pourquoi il est intéressant de regrouper au préalable les postes de charge dans des familles de postes interchangeableables.
- Une fois ce regroupement effectué, on pourra substituer au poste surchargé un poste de la même famille.

## Lissage dit en "série"

- Si tous les postes d'une même famille de postes interchangeables sont surchargés sur une période donnée,
- cela signifie que seul le lissage "en série" (décalage dans le temps de l'opération) pourra annuler la surcharge.

## Formalisation problème d'ordonnancement

- Plusieurs formalisations d'un problème sont possibles en fonction de 4 éléments à prendre en compte :
  - le critère à optimiser
  - les contraintes prises en compte
  - la nature certaine ou aléatoire des données
  - la méthode de résolution retenue



## Le critère à optimiser

- Pour choisir entre plusieurs solutions d'ordonnancement, il faut disposer d'un critère d'évaluation parmi les deux familles suivantes :
  - date d'achèvement du projet
  - lissage d'une ressources donnée

## Les contraintes potentielles

- Elles peuvent être de deux sortes :
  - Les contraintes d'antériorité selon laquelle une tâche j ne peut commencer avant qu'une tâche i ne soit achevée.
  - Les contraintes de localisation temporelle impliquant qu'une tâche donnée i ne peut débuter avant une date imposée ou qu'elle ne peut s'achever après une date imposée (cas des jalons).

## Les contraintes cumulatives des ressources non stockables

- Elles imposent la prise en compte :
  - de la disponibilité datée de différentes ressources non stockables (heures de travail du personnel ou d'équipement) qui sont perdues si elle ne sont pas utilisée au cours de cette période.
  - et de leur consommation datée par tâches dans la recherche d'un ordonnancement.

# Les contraintes disjonctives

- Elles imposent la non-réalisation simultanée de deux tâches
- Interdictions de réalisation simultanée liées, par exemple:
  - ressources partagées
  - à des raisons de sécurité
  - ou de manque de place pour exécuter simultanément plusieurs tâches en un même endroit).

## L'incertitude des données

- Le problème posé se caractérise par la prise en compte de données numériques relatives aux durées associées aux différentes tâches et à leurs consommations de différentes ressources.
- Malheureusement, hypothèse de travail pas toujours réaliste.

## Les problèmes simples

- Univers certain
  - tâches répétitives (e.g. construction)
  - la durée peut être prédite avec une certitude élevée à la cause de l'existence d'une expérience (i.e. historique)
  - une estimation unique du temps
- Prise en compte des seules contraintes d'antériorité et critère de la minimisation de la date d'achèvement du projet,
- Temps déterministe : utiliser CPM

# Les problèmes plus complexes

- Univers incertain
  - Tâches non répétitives (e.g. projet R&D)
  - les estimations du temps et du cout tendent à être incertain
  - plusieurs estimations du temps
- Temps probabiliste : utiliser la méthode de PERT

## Les problèmes plus complexes

- Pour chaque Tâche, nous avons 3 durée:
  - Une durée optimiste : o
  - Une durée pessimiste: p
  - Une durée vraisemblable: v
- Pour estimer la durée moyenne de la tâche, il faut calculer sa durée moyenne et l'écart type comme suit:

► Durée moyenne = 
$$\frac{o+4v+p}{6}$$

Ecart type = 
$$\frac{p-o}{6}$$



## Exemple

- Pour la réalisation d'un lot de travail Alpha, dont le temps le plus optimiste est de 4 jours, le temps moyen de 5 jours et le temps le plus pessimiste de 6 jours, le temps moyen de réalisation serait de :

$$((1 \times 4 \text{ jours}) + (4 \times 5 \text{ jours}) + (1 \times 6 \text{ jours}))/6 = 5 \text{ jours}$$

## Résumé

- La planification nous permet de:
  - définir des tâches
  - déterminer des durées des tâches
  - déterminer des contraintes

## Définir les tâches

- Établir la liste des tâches, chaque tâche donnera lieu à un arc
- Le chef de projet est responsable de ce travail.
  - Il doit se faire aider par des personnes compétentes.

## Déterminer les durées

- C'est parfois très difficile ...
  - ... mais toujours indispensable
- Comparer régulièrement les prévisions aux réalités, essayer d'anticiper les écarts
- Le PERT est un document prévisionnel incertain

## Déterminer les contraintes

- Quelles tâches doivent être achevées pour réaliser une tâche donnée ?
- Les contraintes sont souvent créées par la façon dont on organise les travaux !