

Ordonnancement des activités

Bruno Dufour
Université de Montréal
dufour@iro.umontreal.ca

Ordonnancement des activités

- **But: organiser les activités d'un projet dans le temps**
 - En respectant les contraintes / dépendances
 - En minimisant le temps total et l'utilisation des ressources
- **L'ordonnancement permet**
 - d'estimer la durée totale d'un projet
 - d'établir un échéancier
 - d'estimer l'utilisation des ressources
 - contrôler le progrès d'un projet

Activités, jalons et livrables

- Jalon (*milestone*): fin d'une étape logique du projet
 - Généralement suivi d'une remise formelle (ex: rapport)
 - **Bon**: Le prototype est complété
 - **Mauvais**: 80% du code est terminé
- Livrable: un résultat qui est livré au client
 - Un livrable est généralement un jalon
 - Peut être un document ou une partie du système

3

Contraintes entre activités

- **Contraintes techniques**: une activité nécessite le résultat obtenu au cours d'une autre activité
 - Discrétionnaire
 - Bonne pratique
 - Logique
 - Besoins uniques
- **Contraintes de gestion**: imposées par les gestionnaires
 - Peuvent être renversées si les conditions changent

4

Contraintes entre activités

- **Contraintes inter-projets:** des livrables en provenance d'autres projets sont requis
 - Pour les projets de très grande taille
- **Contraintes de dates:**
 - 3 types:
 - Pas avant <date>
 - Pas plus tard que <date>
 - À une date spécifiée
 - Ne devraient pas être utilisées en pratique

5

Ordonnancement - Étapes

1. Décomposer le projet en activités (ex: WBS)
2. Estimer le temps nécessaire pour chaque activité
 - voir les notes de cours sur l'estimation de l'effort
 - être un document ou une partie du système
3. Identifier les dépendances
4. Organiser les activités
 - Diagrammes de réseaux
 - Tableaux de Gantt

6

Diagrammes de réseaux

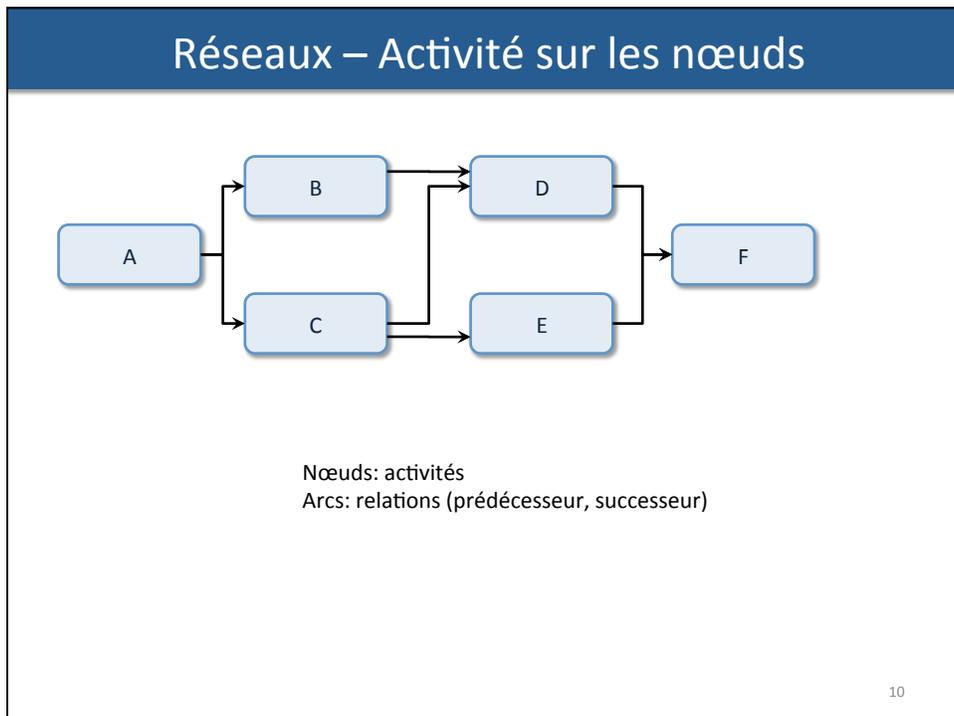
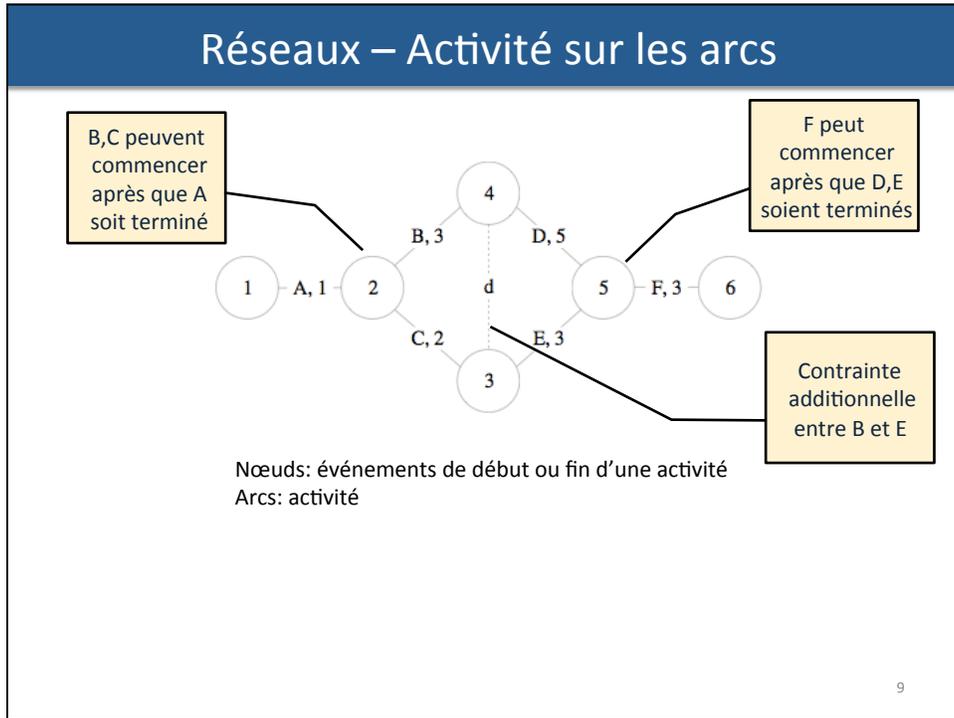
- **Activité sur les arcs (*activity-on-the-arrow*)**
 - *PERT: Program Evaluation and Review Technique*
 - *CPM: Critical Path Method*
- **Activité sur les nœuds (*activity-on-the-node*)**
 - *PDM: Precedence Diagramming Method*

7

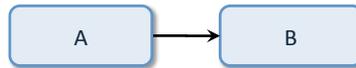
Réseaux – PERT (activité sur les arcs)

- **Créés dans les années 1950**
 - Programme de missiles Polaris
- **Dépendances simples**
 - Fin à début
 - Difficile à interpréter
 - Rarement utilisé de nos jours
- **Plus appropriés pour les projets avec beaucoup d'incertitude sur les estimés**
 - Utilise la méthode des 3 valeurs

8



Réseaux - Dépendances

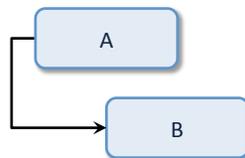


FD: Quand A finit, B peut débiter

- Simple
- Présente peu de risque

11

Réseaux - Dépendances



DD: Quand A débute, B peut débiter

- B ne doit pas débiter avant A
- B et A pourraient débiter au même moment
- Ex: collecte de données et entrée de données

12

Réseaux - Dépendances

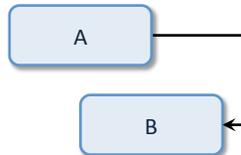


DF: Quand A débute, B peut finir

- B ne peut finir avant que A débute
- Ex: remplacer un système existant par un nouveau système
 - A: le nouveau système fonctionne
 - B: l'ancien système est discontinué

13

Réseaux - Dépendances

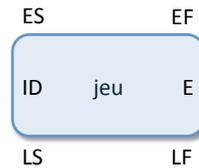


FF: Quand A finit, B peut finir

- Ex: l'entrée de données ne peut finir avant que la collecte de données ne soit terminée

14

Réseaux – Information sur les nœuds



Information fournie

E: Estimé de la durée (*Expected duration*)

ID: Identification de l'activité

Information calculée

ES: Démarrage au plus tôt (*Early start*)

EF: Fin au plus tôt (*Early finish*)

LS: Démarrage au plus tard (*Late start*)

LF: Fin au plus tard (*Late finish*)

Jeu (*slack* ou *float*)

} Passe vers l'avant

} Passe vers l'arrière

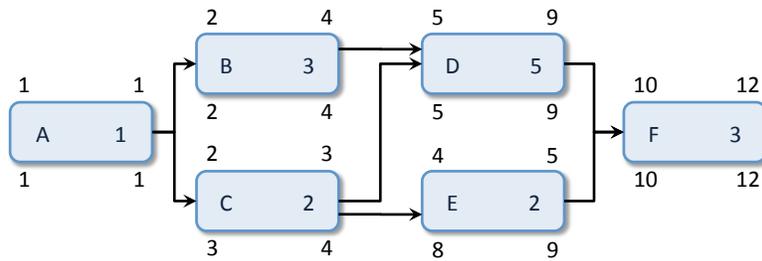
15

Construire un réseau initial

- **Passe #1 (vers l'avant):**
 - $ES = 1$ si aucun prédécesseur, $\max(EF_{pred})$ sinon
 - $EF = ES + \text{durée} - 1$
 - Une tâche commence au début d'une unité de temps (p. ex. journée) mais se termine à la fin d'une unité
- **Passe #2 (vers l'arrière)**
 - $LF = EF$ pour la dernière tâche du réseau
 - Pour les autres tâches, $LF = \min(LS_{succ}) - 1$
 - $LS = LF - \text{Durée} + 1$

16

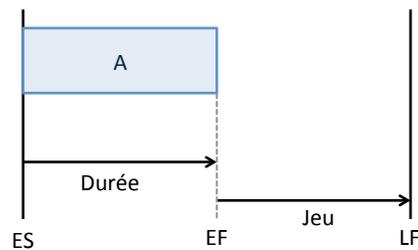
Exemple de diagramme de réseau



17

Délai et jeu

- **Délai:** peut être ajouté à une activité pour forcer une pause
- **Jeu:** Le nombre d'unités de temps par lequel une activité peut être repoussée sans retarder le projet (jeu total) ou les activités subséquentes (jeu libre)
 - $Jeu = LF - EF$



18

Chemin critique

- Chemin le plus long entre le début et la fin (en terme de temps requis)
- Chemin qui ne comprend que des activités dont les temps au plus tôt et au plus tard sont les mêmes
- Chemin qui ne comprend que des activités qui n'ont pas de jeu (jeu = 0)

19

Chemin presque critique

- Parfois, le chemin critique est bien maîtrisé par l'équipe
 - Les risques sont présents, mais faibles
 - Les estimés de temps sont précis
- D'autres chemins non-critiques sont plus à risque de causer des délais
 - Le jeu total est bas
 - L'équipe possède peu ou pas d'expérience pour les activités en question
- Ces chemins sont appelés « presque critiques »

20

Réseaux - Gestion des risques

- Presque tous les projets auront des délais imprévus
- Solution utilisée (trop) fréquemment: ajouter un % de temps à chaque activité
 - Ne jamais utiliser cette approche!
 - La Loi de Parkinson nous dit que le travail comblera le temps alloué
- Meilleure solution: réserve de gestion

21

Réserve de gestion

- Une activité (fictive) ajoutée à la toute fin d'un projet
 - Correspond à 5-10% du temps **total** des autres activités
- Quand le projet prend du retard, le temps est emprunté à la réserve
 - Le temps alloué à la réserve est mis à jour
- La réserve de gestion permet de:
 - maintenir une date de fin de projet constante
 - suivre la vitesse à laquelle la réserve est utilisée
 - offrir des bonis aux employés si le projet est terminé en avance

22

Ajustements

- Le réseau initial satisfait rarement toutes exigences
 - Durée trop longue
 - Coûts trop élevés
 - Trop grande utilisation des ressources
 - etc.
- Il faut apport des ajustements au réseau

23

Ajustements

- Projets à contrainte de temps: acquérir des ressources
 - Consommer certains jeux et déplacer des activités
 - Augmenter le parallélisme
 - Diminuer la durée des activités (par ajout de ressources)
 - Résultat : augmentation du coût
- Projets à contrainte de coût: acquérir du temps
 - Diminuer le parallélisme
 - Accroître la durée des activités (par retrait de ressources)
 - Résultat : augmentation de la durée

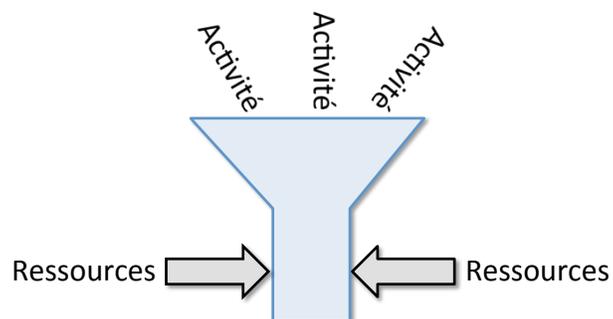
24

Compression du réseau

- But: réduire la durée totale du projet
- Commencer avec le chemin critique
 - Changer des dépendances FD en DD
 - Commencer vers la fin pour réduire les risques
- Rechercher des activités qui peuvent être partitionnées (assignées à plusieurs personnes en parallèle)
 - Analogie: peindre une pièce
 - Le chemin critique peut changer suite à ces modifications
 - Parfois, une tâche demeure toujours sur le chemin critique (goulot d'étranglement pour le projet)

25

Limites et ressources



- Les ressources imposent des limites de productivité
- Les activités centrales passent plus facilement dans le tunnel (moins de turbulence) que les activités de périphérie

26

Nivellement des ressources

- Deux buts principaux:
 - Éviter la surutilisation des ressources
 - La disponibilité d'un employé est généralement 60-70% de la journée de travail
 - S'assurer que le nombre de ressources nécessaires suit une progression logique
 - Exemple: nombre de membres de l'équipe ne doit généralement pas fluctuer tout au long du projet
- Le nivellement prolonge presque toujours la durée du projet

27

Stratégies de nivellement

- Utiliser le jeu
 - Une tâche peut être repoussée pour débiter plus tard que ES mais tout de même se terminer avant LF.
- Repousser la date de fin de projet
 - Exemple: Remplacer des dépendances DD et FF par FD.
 - Alternative: réduire la taille du projet en retardant certaines fonctions pour une version ultérieure
- Surtemps
 - Permet d'effectuer plus de travail en utilisant de temps qui n'est généralement pas disponible
 - Peut aider à réduire la surcharge des autres employés
 - À utiliser avec parcimonie

28

Stratégies de nivellement

- Décomposition approfondie des activités
 - Exemple: un employé est disponible lundi, mardi et vendredi, et doit accomplir une tâche qui dure 3 jours. La tâche peut être divisée pour faciliter la planification.
- Allongement des activités
 - Exemple: un employé est seulement disponible 80% chaque jour pour effectuer une tâche qui dure 4 jours. La tâche peut être allongée à 5 jours pour permettre sa réalisation.
- Utiliser des ressources de remplacement

29

Diagrammes de Gantt

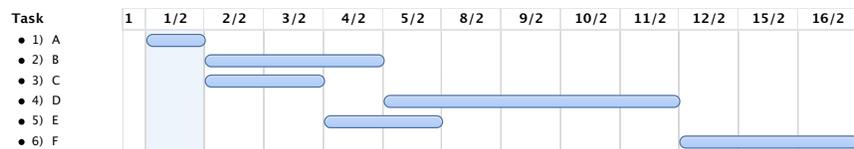
30

Diagramme de Gantt

- Représentation visuelle de l'échéancier d'un projet
- 2 dimensions
 - Axe vertical: activités
 - Axe horizontal: temps
- Utilisations
 - Planification
 - Assignment des ressources
 - Rapports de progrès

31

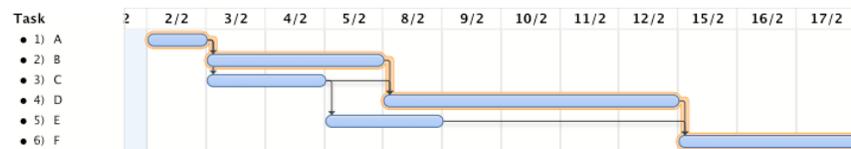
Diagramme de Gantt



Note: attention au temps qui n'est pas disponible pour le travail
(ex. samedi-dimanche)

32

Diagrammes hybrides



33

Diagramme d'attribution de ressources

- Représente l'utilisation des ressources dans le temps
 - Majoritairement l'utilisation du personnel
- Similaire au diagramme de Gantt
- 2 dimensions
 - Axe vertical: ressources
 - Axe horizontal: temps

34

Diagramme d'attribution de ressources

