



Techniques de gestion de projets

Chouki Tibermacine

Chouki.Tibermacine@umontpellier.fr



Plan du cours

1. Notions générales
2. Graphe d'ordonnancement
3. Diagramme de Gantt
4. Planification opérationnelle

Plan du cours

1. Notions générales
2. Graphe d'ordonnancement
3. Diagramme de Gantt
4. Planification opérationnelle

Planification

Qu'allons nous faire précisément ?

1. Ordonnancement des activités : graphes d'ordonnancement (PERT)
 2. Élaboration de l'échéancier : diagrammes de Gantt
- Point de départ : découpage WBS (liste d'activités et durée estimée de chacune)
 - Réflexion sur les contraintes d'ordonnancement et possibilités de parallélisme

Objectifs des graphes d'ordonnancement

- Calculer la durée minimum du projet
- Calculer le temps éventuel entre deux activités
- Processus itératif : après une 1^{re} planification, ajuster le découpage ou assouplir les contraintes pour maximiser le parallélisme

Calendrier de travail

- Durée minimum obtenue dans l'étape précédente est à comparer avec le délai "normal" obtenu par l'estimation des charges
- Diagramme de Gantt : outil utilisé dans cette étape
- Il faut prendre en compte les ressources qui vont être affectées aux tâches, et leurs contraintes de disponibilité
- Souvent, on fait plusieurs diagrammes pour différents scénarios

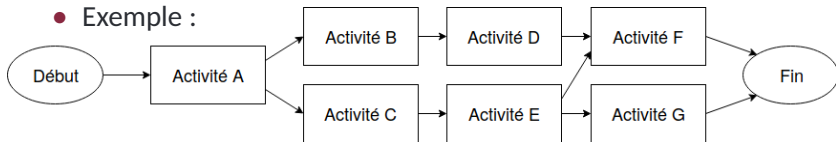
Plan du cours

1. Notions générales
2. Graphe d'ordonnancement
3. Diagramme de Gantt
4. Planification opérationnelle

Méthode des antécédents

- Méthode permettant de produire un type particulier de graphes d'ordonnancement
- Dans ce graphe, les noeuds sont des activités (rectangles) et les flèches représentent les liens de précédence
- On ajoute à ce graphe des noeuds (ronds) représentant des jalons : activités de durée nulle

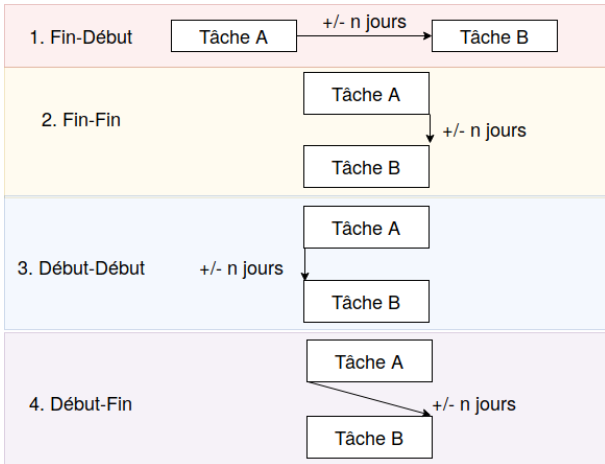
- Exemple :



- Appelé aussi "Organigramme des tâches" ou "Réseau de tâches"

Types de liens entre activités (ou tâches)

- Liens entre tâches représentent les contraintes de précédence
- Quatre types de liens :



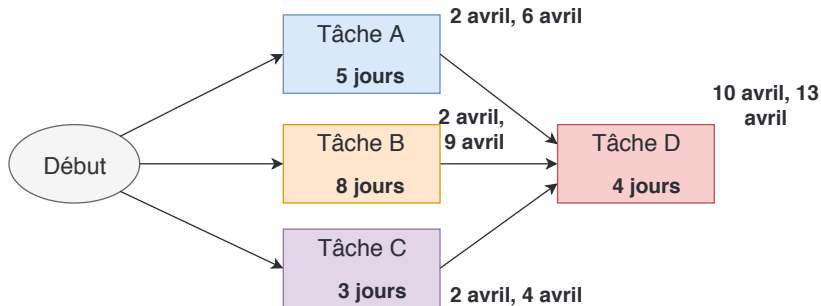
Méthode du chemin critique

- Méthode pour analyser le graphe et identifier les chemins avec des tâches critiques
- Tâche critique = tâche qui va retarder la fin du projet si elle est en retard
- Pour chaque tâche du graphe, on définit :
 - **les dates au plus tôt** : Début au plus tôt $-D+tôt$ (*Early Start*) et Fin au plus tôt $-F+tôt$ (*Early Finish*)
 - **les dates au plus tard** : Début au plus tard $-D+tard$ (*Late Start*) et Fin au plus tard $-F+tard$ (*Late Finish*)
 - **les marges** (*Slack*) : marge totale et marge libre

Calcul des dates

- Chaque tâche T_i a une durée d_i
- Date de début de projet = t_0 et date de fin t_f
- Les dates au plus tôt : le calcul commence par le début (t_0)
- Date de la première tâche :
 $D+tôt(T_i) = t_0$
 $F+tôt(T_i) = t_0 + d_i - 1$
- Dates des tâches suivantes :
 $D+tôt(T_i) = \sup\{F+tôt(\text{prédécesseurs})\} + 1$
 $F+tôt(T_i) = D+tôt(T_i) + d_i - 1$

Exemple de calcul des dates au plus tôt

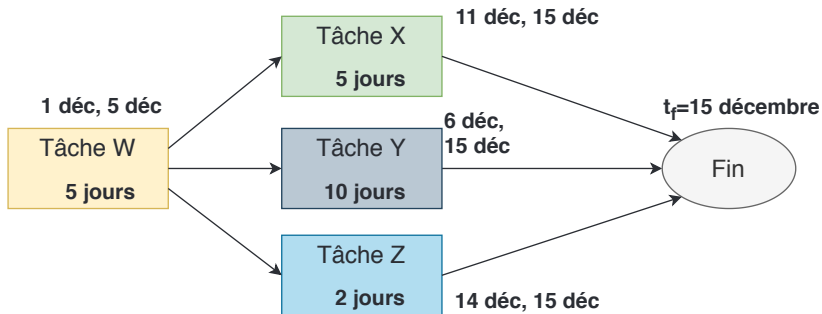


Calcul des dates au plus tard

- Le calcul commence par la fin (t_f)
- Date de la dernière tâche :
 $D+tard(T_i) = t_f$
 $F+tard(T_i) = t_f - d_i + 1$
- Dates des tâches précédentes :
 $F+tard(T_i) = \inf\{(D+tard(\text{successeurs}))\} - 1$
 $D+tard(T_i) = F+tard(T_i) - d_i + 1$

Si d'autres types de lien (début-début, ...), le calcul est différent

Exemple de calcul des dates au plus tard



Les marges

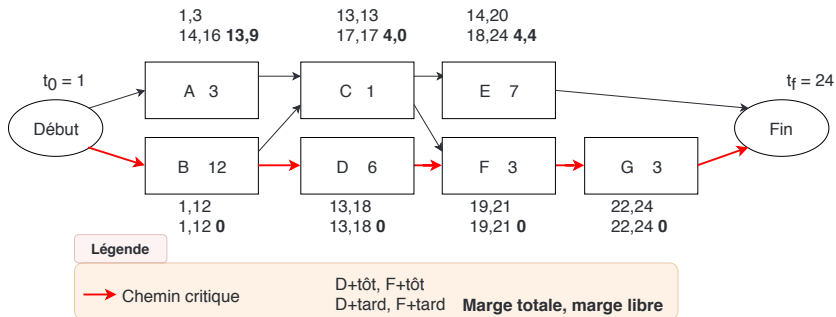
- Marge (totale) attachée à une tâche = différence entre date au plus tard et date au plus tôt
- Marge : latitude dont on dispose pour élaborer le calendrier
- Faire des simulations avec différentes dates et avoir comme objectif une marge non-négative
- Marge libre (ml) : marge qui nous permet de planifier une tâche T_i à la date $D + \text{tôt}(T_i) + \text{ml}$ de telle sorte à ce que les successeurs soient planifiés au plus tôt

Marges totales vs Marges libres

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	D+tôt F+tôt		D+tard F+tard						
			Marge totale = 4						
			Marge libre = 3						
B									

Chemin critique

- Chemin critique = chemin du graphe sur lequel les marges totales sont nulles (marges libres de toutes les tâches nulles)
- S'il n'y a que des liens de type "fin-début", chemin critique = chemin le plus long (à surveiller)



Plan du cours

1. Notions générales
2. Graphe d'ordonnancement
3. Diagramme de Gantt
4. Planification opérationnelle

Fonctions d'un diagramme de Gantt

- Un diagramme de Gantt permet de définir le calendrier d'un projet
- Faire des hypothèses sur les ressources
- Affecter les tâches aux personnes ou aux postes (profils)
- Souvent, on fait plusieurs simulations selon la taille de l'équipe
- On prend en compte les contraintes de calendrier (jours non ouvrables, ...)
- Notation inventée officiellement en 1910 par un ingénieur américain (Henry L. Gantt)

Structure de base

- Diagramme à barres (*bar chart*) horizontales
- En abscisse : unités de temps (exprimées en mois, en semaines ou en jours)
- En ordonnée : tâches ou personnes
- La durée d'utilisation d'un poste de travail (ou la durée d'exécution d'une tâche) est matérialisée par une barre horizontale
- Possibilité de faire une planification au plus tôt ou au plus tard
- Avantage : on peut suivre de visu l'avancement du projet et mieux communiquer avec l'équipe du projet
- Définir un diagramme de Gantt : processus itératif (pour optimiser la gestion des ressources et les délais)

Exemple de diagramme de Gantt – le logiciel utilisé

- ProjectLibre (ex/fork de : OpenProj)
- Alternative gratuite à *MS Project*
- Site Web : <http://www.projectlibre.com/>
- Logiciel intégré à la liste 2018 des logiciels libres préconisés par l'État français pour la gestion de projets dans le cadre de la modernisation globale de ses SI
- Features :
 - Compatible avec MS Project
 - Gestion de la valeur acquise
 - WBS (*Work Breakdown Structure*) et RBS (Ressources)
 - Graphes de tâches (Pert) et diagrammes de Gantt

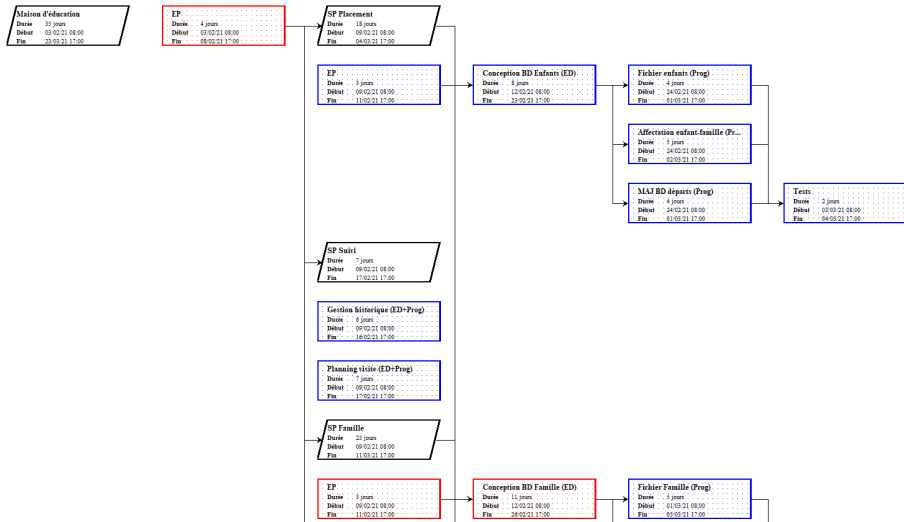
Exemple de tableau des tâches

	Travail	Coût	Nom	Durée	Début	Fin	Prédécesseurs	Noms des ressources
1	760 heures	45833,33 €	☐ Maison d'éducation	27,5 jours	03/02/21 08:00	12/03/21 13:00		
2	64 heures	6400,00 €	EP	8 jours	03/02/21 08:00	12/02/21 17:00		Chef de projet
3	168 heures	9733,33 €	☐ SP Placement	11,667 jours	15/02/21 08:00	02/03/21 14:20	2	
4	24 heures	2400,00 €	EP	3 jours	15/02/21 08:00	17/02/21 17:00		Chef de projet
5	32 heures	2133,33 €	Conception BD Enfants (E	2,667 jours	18/02/21 08:00	22/02/21 14:20	4	Analyste Programmeur;BDA
6	32 heures	1600,00 €	Fichier enfants (Prog)	4 jours	22/02/21 14:20	26/02/21 14:20	5	Analyste Programmeur
7	40 heures	2000,00 €	Affectation enfant-famille	5 jours	22/02/21 14:20	01/03/21 14:20	5	Analyste Programmeur
8	32 heures	1600,00 €	MAJ BD départs (Prog)	4 jours	22/02/21 14:20	26/02/21 14:20	5	Analyste Programmeur
9	8 heures	0,00 €	Tests	1 jour	01/03/21 14:20	02/03/21 14:20	6;7;8	Client
10	104 heures	6500,00 €	☐ SP Suivi	3,5 jours	15/02/21 08:00	18/02/21 13:00	2	
11	48 heures	3000,00 €	Gestion historique (ED+P	3 jours	15/02/21 08:00	17/02/21 17:00		Analyste Programmeur;BDA
12	56 heures	3500,00 €	Planning visite (ED+Prog	3,5 jours	15/02/21 08:00	18/02/21 13:00		Analyste Programmeur;BDA
13	224 heures	12300,00 €	☐ SP Famille	17,5 jours	15/02/21 08:00	10/03/21 13:00	2	
14	24 heures	2400,00 €	EP	3 jours	15/02/21 08:00	17/02/21 17:00		Chef de projet
15	88 heures	5500,00 €	Conception BD Famille (E	5,5 jours	18/02/21 08:00	25/02/21 13:00	14	Analyste Programmeur;BDA
16	40 heures	2000,00 €	Fichier Famille (Prog)	5 jours	25/02/21 13:00	04/03/21 13:00	15	Analyste Programmeur
17	48 heures	2400,00 €	MAJ BD renouvellement (6 jours	25/02/21 13:00	05/03/21 13:00	15	Analyste Programmeur
18	24 heures	0,00 €	Tests	3 jours	05/03/21 13:00	10/03/21 13:00	16;17	Client
19	136 heures	7300,00 €	☐ SP Allocations	9,5 jours	15/02/21 08:00	26/02/21 13:00	2	
20	72 heures	4500,00 €	Conception BD Compta (E	4,5 jours	15/02/21 08:00	19/02/21 13:00		BDA;Analyste Programmeur
21	32 heures	1600,00 €	Procédure versement (Pr	4 jours	19/02/21 13:00	25/02/21 13:00	20	Analyste Programmeur
22	24 heures	1200,00 €	Procédure MAJ (Prog)	3 jours	19/02/21 13:00	24/02/21 13:00	20	Analyste Programmeur
23	8 heures	0,00 €	Tests	1 jour	25/02/21 13:00	26/02/21 13:00	21;22	Client
24	64 heures	3600,00 €	Intégration	2 jours	10/03/21 13:00	12/03/21 13:00	3;13;19	Analyste Programmeur;BDA...

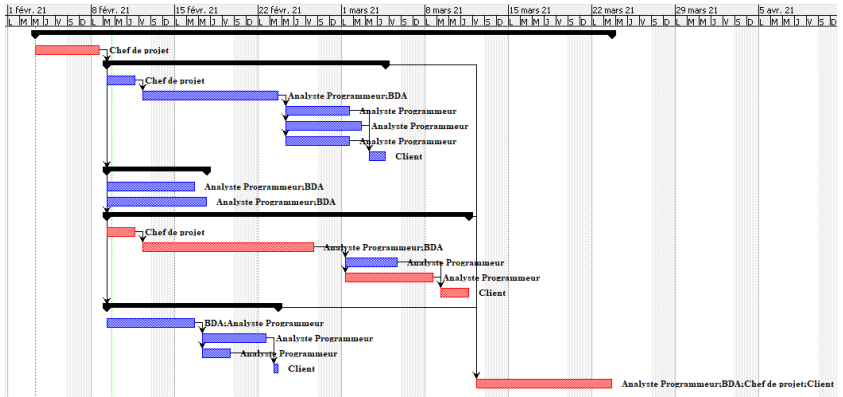
Exemple de WBS



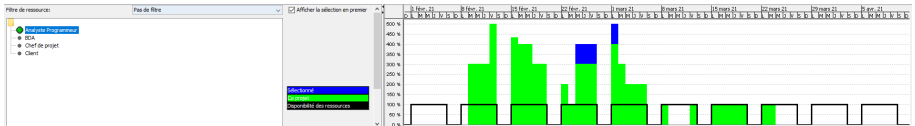
Exemple de Réseau (PERT)



Exemple de diagramme de Gantt



Exemple de diagramme de Gantt – vue utilisation des ressources



Quelques bonnes pratiques

1. *Keep it simple* : définir aussi finement que possible les tâches, mais les organiser en groupes (sous-projets)
2. Pour une grande équipe de projet, affecter les noms des sous-équipes aux tâches (+ ressources/personnes)
3. Mettre à jour régulièrement : vérifier les absences de ressources, rallonger les durées ou déplacer des tâches (lissage), ré-affecter les personnes aux tâches (nivellement), ...
4. Penser à mettre en place les dépendances entre tâches (en cas de mise à jour, les tâches dépendantes bougeront ensemble)
5. Ne pas oublier les jours non-ouvrables et les absences de ressources qui sont planifiées à l'avance
6. Indiquer les jalons et livrables dans le diagramme

Plan du cours

1. Notions générales
2. Graphe d'ordonnancement
3. Diagramme de Gantt
4. Planification opérationnelle

Prise en compte des contraintes

On prend en compte toutes les contraintes en commençant par les plus fortes

- Contraintes de dépendances entre tâches : planifier d'abord les tâches sur le chemin critique, ensuite celles qui sont dépendantes de ces tâches, et enfin le reste
- Contraintes temporelles : tâches prévues à des dates précises = contrainte forte
- Contraintes de disponibilité des ressources : même ressource prévue sur des tâches parallèles (revoir le parallélisme)

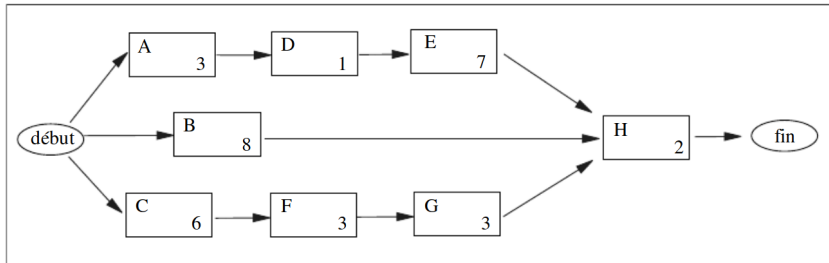
Utilisation des marges

- Souvent, les chefs de projets “gonflent” les durées des tâches (ajoutent une marge fictive, appelée *buffer*/tampon)
- Pour avoir un planning efficace, il ne faut pas en mettre partout (n’oubliez pas la loi de Parkinson : toutes les marges seront utilisées)
- L’une des solutions consiste à :
 - prévoir un tampon en fin de projet pour absorber les délais dans le chemin critique
 - placer un tampon en fin des tâches qui sont les prédécesseurs des tâches du chemin critique (si réalisées en avance, on peut anticiper le démarrage des tâches du chemin critique)
- Tampon = tâche fictive qui précède ou succède à la tâche qu’elle “protège”

Nivellement

- Un chef de projet a souvent tendance à paralléliser les tâches et à maximiser l'utilisation des ressources en parallèle
- Mais il peut faire face à des problèmes de surcharge des ressources :
 - parce qu'il doit coordonner une grande équipe de projet
 - ou parce qu'il doit gérer des ressources impliquées dans plusieurs projets à la fois
- Objectif du nivellement : maintenir le nombre de personnes travaillant simultanément sur le projet en dessous d'un certain seuil
- Pour cela, on doit certainement augmenter la durée du projet (estimer une durée totale plus longue)

Projet à planifier



Avant nivellement

Périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ressources																								
R1					B																			
													H											
R2	C																							
							F																	
										G														
R3	A																							
				D																				
					E																			

Après nivellement

Périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ressources																								
R1	B																							
									C															
															F									
																		G						
																					H			
R2									A															
												D												
													E											

Lissage

- Répartir pour chaque ressource sa charge de travail de telle sorte à ce qu'elle ne soit pas en surcharge ou sous-charge
- On joue sur les marges pour décaler les tâches en essayant de respecter la date de fin du projet
- Mais parfois, exceptionnellement, on est amené à allonger la durée du projet
- Le lissage est fait parfois à cause de la disponibilité réduite d'une ressource

Avant lissage

Périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ressources																								
R1					B																			
													H											
R2	C																							
							F																	
										G														
R3	A																							
				D																				
					E																			

Après lissage

- Supposons ici que R1 travaille à mi-temps sur ce projet
- On doit doubler la durée des tâches qui lui sont affectées
- Doubler la durée de la tâche B et réaffecter H à R2 pour minimiser la durée totale

Périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ressources																								
R1 (50 %)	B																							
R2					C																			
											F													
													G											
																	H							
R3					A																			
									D															
										E														

