

THEME 1 – OUTILS DE PLANIFICATION

SEMAINE 1 TD1 ET TD2

TD 1 LES OUTILS DE PLANIFICATION : LE PERT

1. Introduction : pourquoi planifier

Planifier consiste à élaborer un plan, le « plan de route » ou le « plan de vol », en se basant sur les estimations des besoins recueillis. Le plan doit permettre d'atteindre l'objectif de satisfaction du client. Le plan prévoit les étapes, les ressources, les délais et le budget du projet.

Un plan est avant tout **un outil d'aide à la décision**. Le plan initial éclaire les décideurs sur l'investissement à engager : ce que le projet va coûter, la date à laquelle on disposera du produit final, la façon dont, grossièrement, va se dérouler le projet, les personnes qui vont y être associées... Du plan peuvent dépendre d'autres activités : la fixation d'objectifs commerciaux, le vote d'un budget, la communication sur le nouveau produit, le plan de formation, la future organisation des utilisateurs, l'exploitation du produit...

Un plan **rassure** : il donne un cadre de référence pour avancer. Imaginons un automobiliste en partance pour Marseille depuis Paris : il sait a priori s'il va passer par Lyon ou Clermont-Ferrand, il a estimé la durée et le coût indicatifs de son parcours, en fonction de son choix de prendre l'autoroute ou la route nationale. Il est en mesure de donner son heure d'arrivée approximative. Mais son plan de route n'est pas figé : si, sur son chemin, il rencontre des embouteillages, il pourra suivre un itinéraire de déstagement ; s'il ressent de la fatigue, il pourra décider de faire une halte à mi-parcours et de reprendre la route le lendemain.

Le plan, avec les échéances principales, permet au client de programmer ses actions futures en fonction des dates de livraisons prévisionnelles et de planifier sa disponibilité pour les tests ou les validations.

Enfin, il rassure la hiérarchie sur les modalités de conduite de projet et prépare la gestion des ressources et les modalités de contrôle. Dans une démarche prédictive, il « rassure », parce qu'on demande au chef de projet de s'engager sur ce plan, permettant ainsi à chacun de s'y référer si besoin.

Un plan est un **outil de pilotage** : grâce à ce « plan de vol », le chef de projet met en place les instruments de mesure qui l'aideront à savoir si le projet avance dans de bonnes conditions pour atteindre l'objectif. Si, d'aventure, le plan initial n'est pas bon, il fait précisément ressortir les écarts qui nécessiteront de lancer des actions correctives (prédictif) ou d'apporter des adaptations (agile). L'élaboration du plan permet de poser un certain nombre de questions, par exemple sur les technologies ou le processus utilisés, ou encore le profil des collaborateurs, et par conséquent d'identifier des risques potentiels, non détectés au départ.

Un plan est un **support de communication** : le plan donne les moyens de discuter, de négocier le périmètre, les coûts, les délais et les engagements des uns et des autres.

Planifier avec une démarche prédictive : tout planifier au début

Une approche prédictive consiste à vouloir définir un planning basé sur des besoins que l'on aura préalablement figés, puis sur les tâches à réaliser pour satisfaire ces besoins. La préoccupation du chef de projet est, dans ce cas, de suivre son planning et d'essayer de « coller » à ce planning en évitant tout écart.

La planification se décompose ici en deux parties : l'ordonnancement des tâches et l'élaboration du planning. Pour cela on utilise des outils comme **le graphe de Pert** pour l'ordonnancement des tâches et **le diagramme de Gantt** pour établir le planning.

Ordonnancer les tâches : le graphe de Pert

On part d'une liste de tâches avec la durée estimée pour chacune d'elles. On commence la planification par une analyse sur les contraintes d'ordonnancement de ces tâches et sur les possibilités de parallélisme. Le graphe de Pert représente visuellement les enchaînements et les dépendances entre les tâches ordonnancées en dehors des contraintes de ressources. Il permet de calculer la durée minimum du projet ainsi que les temps d'attente éventuels entre deux tâches.

La méthode PERT

La méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique) a été conçue aux Etats-Unis dans les années 50 pour accélérer l'exécution des projets militaires et spatiaux ; l'une des premières et des plus célèbres utilisations fut le projet des fusées POLARIS où la méthode permit l'exécution en un temps record de 2 ans et demi. Depuis, son application s'est largement répandue en particulier pour la réalisation de projets ou travaux complexes.

Exemple : Mise en place d'un service dans une entreprise, construction d'un immeuble, lancement d'une campagne de publicité...

L'analyse des tâches :

L'ensemble du travail à exécuter doit tout d'abord être décomposé en tâches ou opérations distinctes représentant une action ou un événement délimité dans le temps et dans la mesure du possible placé sous la responsabilité d'une personne. On établit ainsi une nomenclature où chaque tâche est repérée par un code. Pour chaque tâche on évaluera ensuite son délai d'exécution probable.

La recherche de relations d'antériorité entre les tâches :

Chaque tâche doit être ordonnée par rapport aux autres tâches, c'est-à-dire qu'elle doit pouvoir être située dans le temps par rapport aux tâches antérieures et postérieures. Pour cela, il faut rechercher les contraintes qui s'opposent à l'exécution simultanée de deux ou plusieurs tâches :

- contraintes techniques : on ne peut pas commencer à programmer un logiciel tant qu'on n'a pas réalisé l'analyse et la conception.

- contraintes administratives : on ne peut pas commencer à développer un logiciel tant que le cahier des charges n'a pas été validé par le client.

Dans ce graphe, on ne tient pas compte des contraintes de disponibilité des ressources. L'objectif est de calculer la durée minimum du projet.

Construction du graphe de Pert :

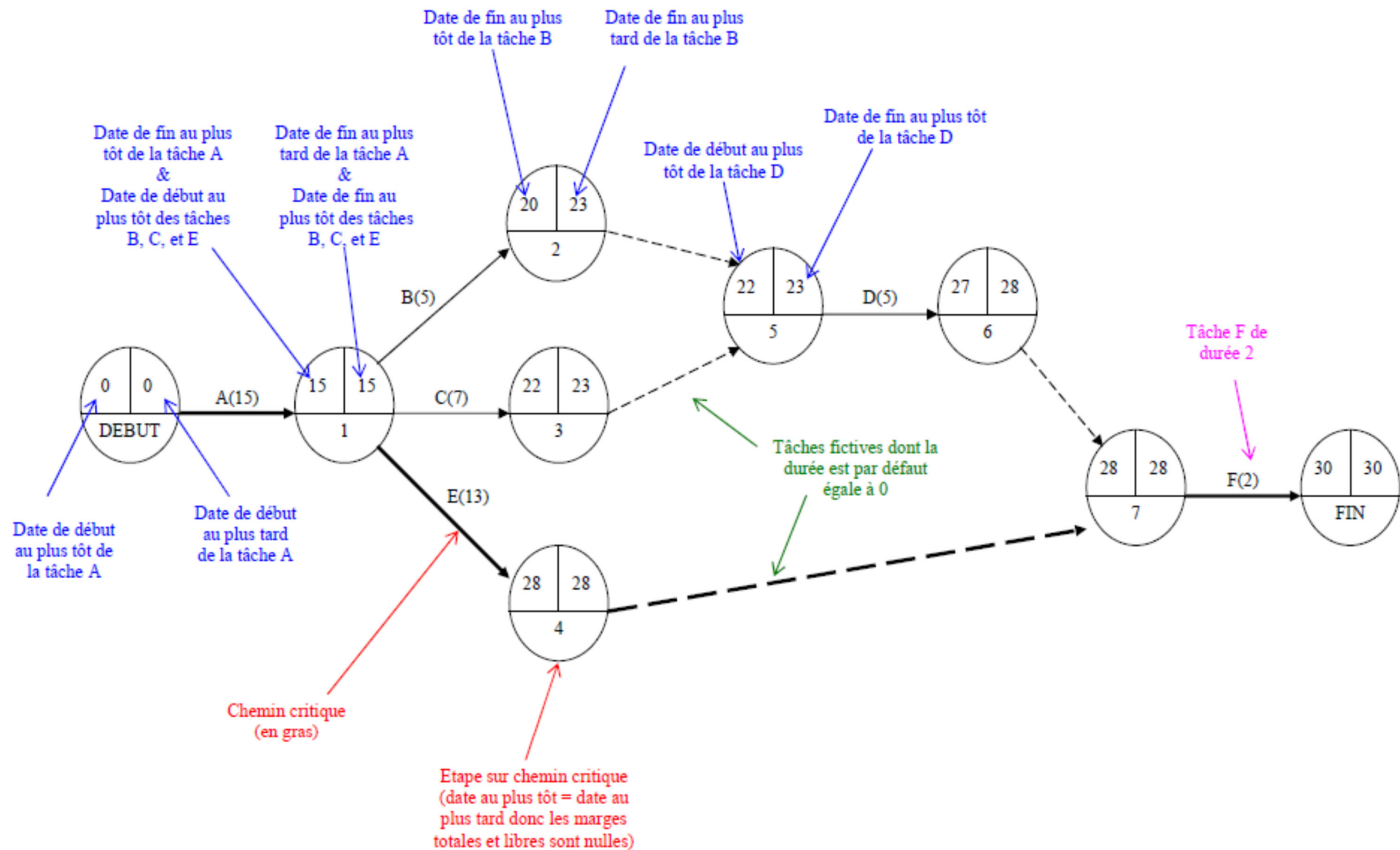
L'exemple suivant détaille les différentes tâches permettant de développer une application informatique :

Code	Nom de la tâche	Tâches antérieures	Durée (jours)
A	Analyse et Conception	-	15
B	Implantation de la base de données	A	5
C	Programmation	A	7
D	Tests	B ; C	5
E	Documentation	A	13
F	Formation	D ; E	2

Le chef de projet se demande quelle va être la durée totale du projet. Il veut savoir à quelle date doit commencer chaque tâche.

Il souhaite aussi connaître les tâches qui peuvent prendre du retard sans toutefois augmenter la durée totale du projet.

Il souhaite aussi connaître les tâches qui peuvent prendre du retard sans impacter la date de début de la tâche suivante.



Définitions :Calcul des dates de fin au plus tôt

Date à laquelle on peut finir la tâche au plus tôt.

Date de fin au plus tôt de la tâche N = $\max(\text{date de fin au plus tôt tâche N-1} + \text{durée tâche N-1})$

⇒ Les dates au plus tôt se calculent de gauche à droite.

Calcul des dates de fin au plus tard

Date à laquelle on peut finir la tâche au plus tard sans remettre en cause la durée totale du projet.

Date de fin au plus tard tâche N = $\min(\text{date de fin au plus tard tâche N+1} - \text{durée de la tâche N})$

⇒ Les dates au plus tard se calculent de droite à gauche.

Marge totale

Retard que peut prendre une tâche sans modifier la durée totale du projet.

Marge totale de la tâche N = $\text{date de fin au plus tard de la tâche N} - \text{date de fin au plus tôt de la tâche N}$

Chemin critique

Chemin dont toutes les tâches ont une marge totale nulle. Chemin sur lequel aucune tâche ne peut prendre du retard sans retarder la durée totale du projet.

Marge libre

Retard que peut prendre une tâche sans retarder la date de fin au plus tôt de la tâche qui suit.

Marge libre de la tâche N = $\min(\text{date de fin au plus tôt de la tâche N+1} - \text{durée de la tâche N} - \text{date de fin au plus tôt de la tâche N})$

OU

Marge libre de la tâche N = $\text{date de début au plus tôt de la tâche N+1} - \text{date de fin au plus tôt de la tâche N}$

Tâche	Marge Totale	Marge Libre
A	0	0
B	3	2
C	1	0
D	1	1
E	0	0
F	0	0

Marge Totale N = date de fin au plus tard N – date de fin au plus tôt N

Marge Totale B = 23-20 = 3

Marge Totale C = 23-22 = 1

Marge Totale E = 28-28 = 0 (normal car sur chemin critique)

Marge Libre N = date de début au plus tôt de la tâche suivante –

date de fin au plus tôt N

Marge Libre B = 22-20 = 2

Marge Libre C = 22-22 = 0

Marge Libre D = 28-27 = 1

Marge Libre E = 28-28 = 0 (normal car sur chemin critique)

Marge Libre A = 15 – 15 = 0

TD 2 LES OUTILS DE PLANIFICATION : LE GANTT

Etablir le planning : Le diagramme de Gantt

Le **diagramme de Gantt** est un outil permettant de modéliser la planification des tâches nécessaires à la réalisation d'un projet. Il s'agit d'un outil inventé en 1917 par l'américain Henry L. GANTT.

Le graphe de Pert permet de faire apparaître les possibilités de parallélisme dans l'exécution des tâches et donne les dates de fin de projet en dehors des contraintes de ressources. Pour passer à un planning, il faut faire des hypothèses de ressources et affecter les tâches à des personnes. On pourra faire plusieurs simulations selon la taille de l'équipe envisagée. On prend également en compte les contraintes de calendrier (jours non ouvrables, jours fériés...).

Le diagramme de Gantt va donc permettre d'établir le planning à partir du graphe de Pert mais aussi d'affecter les ressources nécessaires au projet.

Pour construire ce diagramme, on positionnera en ligne les différentes tâches et en colonne, les unités de temps (heure, jour, mois...).

Pour établir un diagramme de Gantt, on doit prendre en compte toutes les contraintes :

- les contraintes qui ont été mises en évidence dans le graphe de Pert :
- les contraintes de lien entre les tâches et en particulier le chemin critique. Si l'on veut terminer dans le délai minimum, il faut commencer par planifier les tâches qui sont sur le chemin critique.
- les contraintes temporelles, c'est-à-dire les dates imposées pour une ou plusieurs tâches et qui figurent sur le graphe de Pert (dates au plus tôt et au plus tard d'une tâche).
- les contraintes de ressources :
 - les contraintes de disponibilité pendant le projet : congés, personne qui arrive sur le projet en cours de route car elle est déjà affectée sur un autre projet...
 - les contraintes liées à une pénurie de ressources.
 - les contraintes liées à la spécialisation de certaines personnes (analyste, développeur, chef de projet...).

Dans les deux derniers cas, il faudra surement supprimer les possibilités de parallélisme mises en évidence dans le graphe de Pert.

Remarque :

On peut construire un diagramme de Gantt sans réaliser un graphe de Pert au préalable mais à condition que le projet :

- ne soit pas trop long : si le diagramme tient sur plusieurs pages on n'a pas de vue d'ensemble du projet.
- qu'il ne contienne pas trop de tâches : les liens entre les tâches deviennent vite illisibles.

Avantages du diagramme de Gantt par rapport au graphe de Pert :

- il est plus facile à lire
- les marges sont mieux identifiables, surtout les marges libres
- il prend en compte le calendrier (we, jours fériés).

Construire le diagramme de Gantt à partir du graphe de Pert :

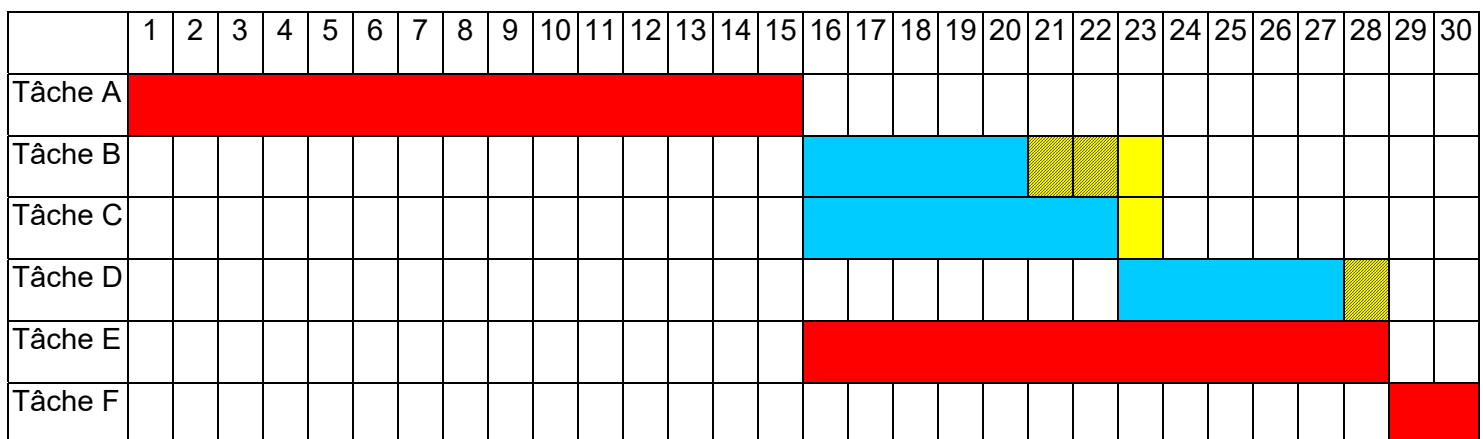
En utilisant les marges calculées dans le graphe de Pert, on peut planifier au plus tôt ou planifier au plus tard. Reprenons l'exemple précédent :

Tâche	Marge Totale	Marge Libre
A	0	0
B	3	2
C	1	0
D	1	1
E	0	0
F	0	0

- Planification au plus tôt : (marge libre : hachures, marge totale : jaune)

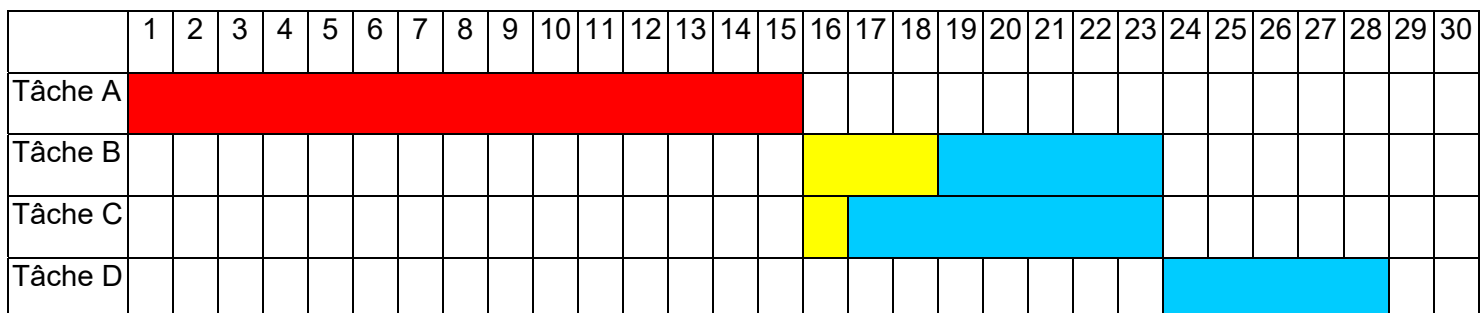
On planifie les tâches en s'appuyant sur les dates au plus tôt.

Les tâches qui se trouvent sur le chemin critique sont en rouge.



- Planification au plus tard :

On planifie les tâches en s'appuyant sur les dates au plus tard. Aucune tâche ne peut prendre du retard sinon le projet ne pourra pas s'achever à la date prévue.



Mais s'il n'y a pas de contraintes sur les tâches et les ressources (les 3 personnes sont disponibles dès le début du projet et ne sont pas spécialisées), on se rend compte qu'on peut réduire le délai du projet en affectant les tâches à plusieurs ressources.

On planifie au plus tôt et on essaie de paralléliser au maximum les tâches. On gagne 13 jours mais toutes les tâches deviennent critiques.

[illegible]

- Contraintes de disponibilité

R2 et R3 ne sont pas disponibles avant le 16^{ème} jour et R3 est absent les jours 18,19 et 20.

[illegible]

La tâche B ayant 3 jours de marge totale, il suffit de décaler la marge aux jours d'indisponibilité de R3

- Contraintes de pénurie de ressources

On n'a que deux ressources R1 et R2 mais R2 n'est disponible qu'à partir du 16^{ème} jour.

[illegible]

On n'a que deux ressources R1 et R2 mais R1 et R2 sont disponibles dès le 1^{er} jour sur le projet.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Tâche A	R1																															
	R2																															
Tâche B									R1																							
Tâche C									R2																							
Tâche D																R2																
Tâche E														R1																		
																					R2											
Tâche F																								R1								

Toutes les tâches deviennent critiques.

- Contraintes de spécialisation des ressources

Code	Nom de la tâche	Ressources
A	Analyse et Conception	R1, R2
B	Implantation de la base de données	R2
C	Programmation	R3
D	Tests	R3
E	Documentation	R2
F	Formation	R1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tâche A	R1																													
	R2																													
Tâche B									R2																					
Tâche C									R3																					
Tâche D																R3														
Tâche E																R2														
Tâche F																											R1			

La tâche B devient critique et les marges des tâches C et D ont changé.

