

Cours 02

PLANIFICATION

PROBLEMATIQUE

- ◆ Des projets se terminent hors délais
- ◆ Des projets dépassent les budgets prévus
- ◎ Rechercher une méthode de prévision de délais réalistes et de coûts réalistes

DÉFINITION

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. Les objectifs du planning sont les suivants :

- déterminer si les objectifs sont réalisés ou dépassés
- suivre et communiquer l'avancement du projet
- affecter les ressources aux tâches

La conduite d'un projet repose sur un découpage chronologique (phases) du projet en précisant:

- ⊙ Ce qui doit être fait (tâches)
- ⊙ Par qui cela doit être fait (Ressources)
- ⊙ Comment les valider (Jalons)

DÉFINITION

À partir des résultats de la structuration et de l'estimation, la planification consiste à:

- ⊙ Constater les deux listes différentes tâches et leur durée,
- ⊙ Déterminer les relations de dépendance entre les tâches,
- ⊙ Déterminer les étages critiques,
- ⊙ Ordonner ces les tâches dans le temps,
- ⊙ Proposer à profil partage,

Pour cela, le chef de projet a deux principales techniques (complémentaires) à sa disposition.

LA PLANIFICATION

- En Résumé:

- 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.

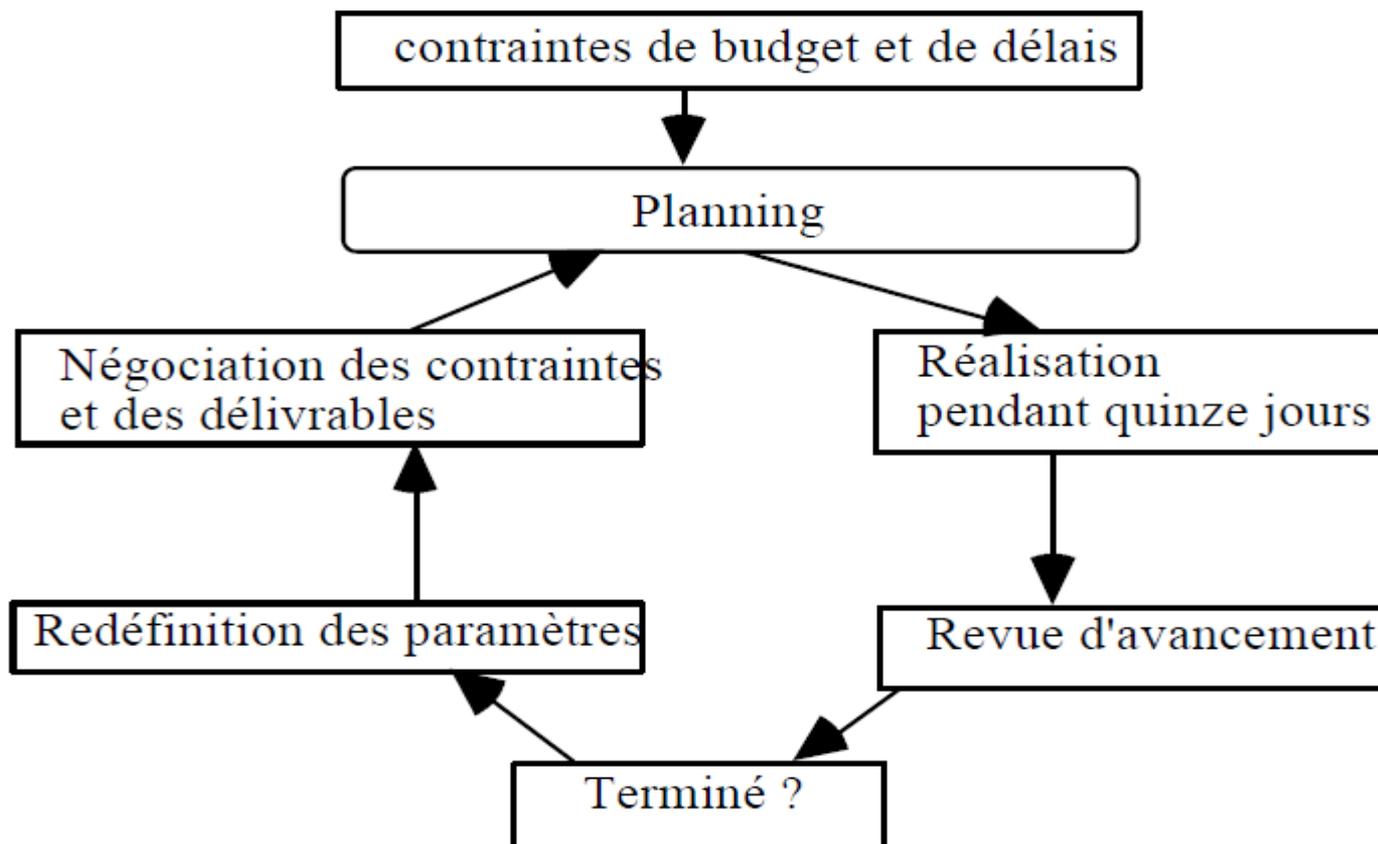
Les objectifs du planning sont les suivants :

- déterminer si les objectifs sont réalisés ou dépassés
- suivre et communiquer l'avancement du projet
- affecter les ressources aux tâches

- La conduite d'un projet repose sur un découpage chronologique (phases) du projet en précisant:

- Ce qui doit être fait (tâches)
- Par qui cela doit être fait (Ressources)
- Comment les résultats (Livrables) doivent être présentés
- Comment les valider (Jalons)

Le chef de projet organise dans le temps les activités de ses équipes. Le processus de cette planification est dynamique, devant être en permanence reconsidéré en fonction de la situation réelle, à mesure que des informations nouvelles sont acquises.



LA MÉTHODE PERT

La méthode de PERT de l'anglais « Program Evaluation and Review Technique

» est un outil de gestion de projet qui permet de gérer l'ordonnancement au sein d'un projet. Cette méthode modélise les tâches et liens entre celles-ci d'un projet sous forme de réseau appelé Réseau PERT ou Diagramme PERT.

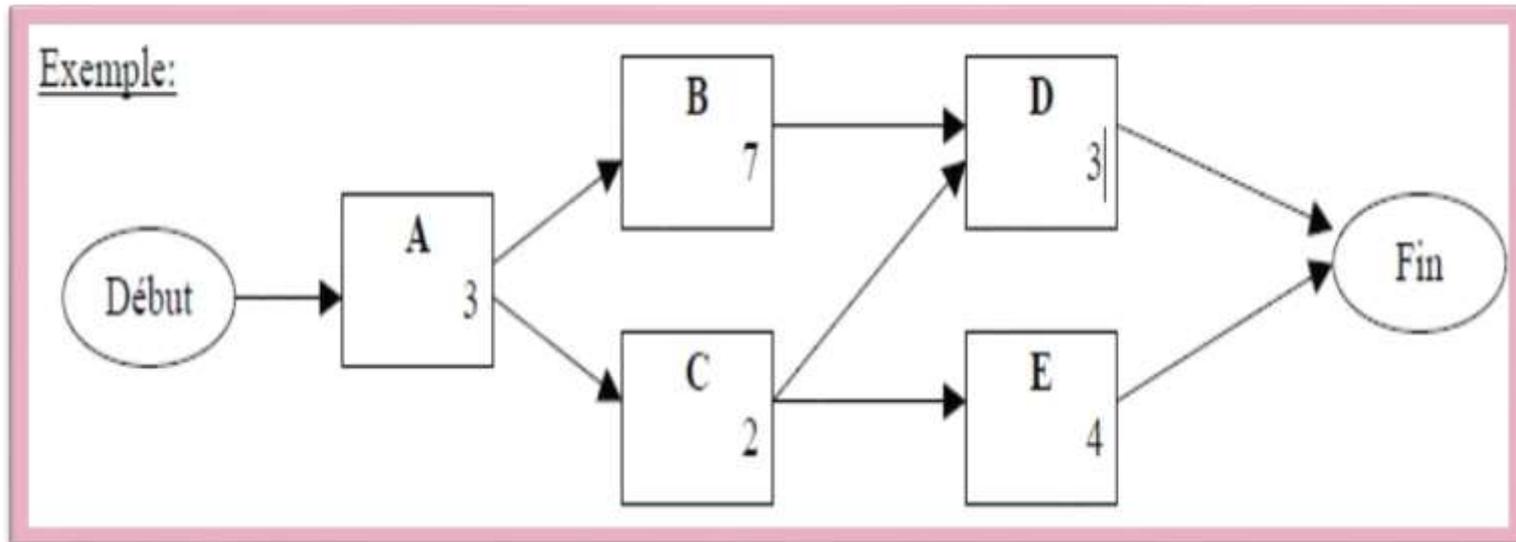
Le Réseau PERT permet d'identifier le chemin critique d'un projet et concentrer les efforts sur les tâches le composant. Le chemin critique étant l'enchaînement de tâches dont la durée totale est la plus longue du projet.

Inventée à la fin des années 1950 par la marine américaine (US Navy) pour coordonner les travaux du projet POLARIS (réalisation de missiles à ogives nucléaires), cette méthode a permis de coordonner plusieurs milliers de sous-traitants, réduisant coûts et délais.

De nombreuses applications permettent de modéliser des réseaux PERT. Certains sont payants comme Microsoft Project, pour citer que le plus connu. D'autres gratuits comme OpenProj à Outil Diagramme de PERT gratuit.

RÉSEAU PERT (PROFIT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- Elle est basée sur les contraintes d'enchaînement avec pour chaque tâche les dates de début et de fin. C'est un graphe acyclique (orientée et sans cycle) qui permet de représenter l'enchaînement de tâche. Chaque noeud du graphe est un couple (T_i, d_i) .



RÉSEAU PERT (PROFIT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

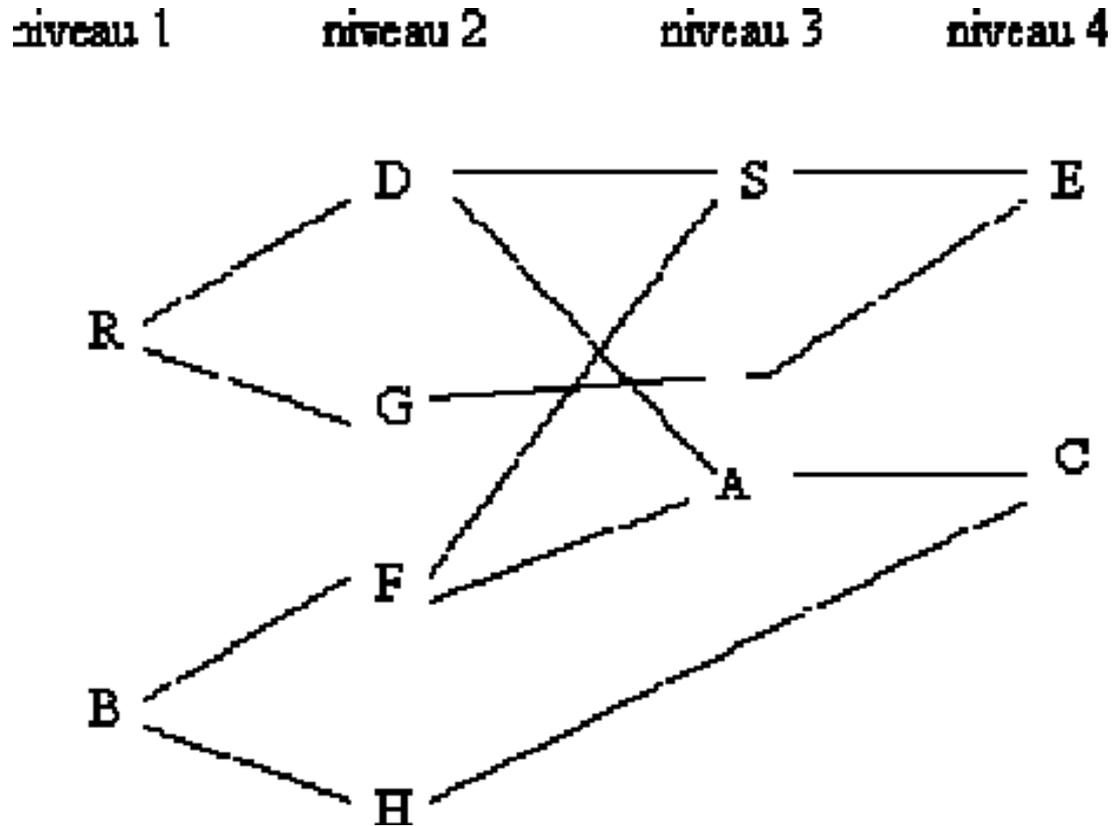
- Lors de la construction d'un diagramme PERT (une méthode d'ordonnancement des tâches d'un projet), le chemin critique représente la séquence de tâches ne disposant d'aucune marge : c'est-à-dire qu'il n'existe aucune flexibilité entre la tâche précédente et la suivante. Ce tracé indique le délai incompressible pour réaliser le projet.

Exemple :

On dispose d'un tableau donnant les durée des tâches et, pour chacune d'elles la liste des tâches qui doivent la précéder :

	Tâches antérieures	Durée (en jours)
F	B	3
C	A H B	4
G	R	3
E	G S R	3
R	-	3
S	D F	2
D	R	2
H	B	4
A	D F R	5
B	-	4

A partir du tableau précédant, on réalise un premier graphe appelé 'graphe des niveaux' qui est un schéma de la relation « doit précéder ».



PARAMÈTRES CLÉS

a) Définition:

Pour déterminer le temps de fin de projet, on utilise des *paramètres clés* (associés à chaque tâche) qui sont les dates au plus tôt ($D_tôt$ et $F_tôt$) et les dates au plus tard (D_tard et F_tard) ainsi que la marge qui en découle logiquement.

b) Calcul des paramètres:

N.B. Valables pour les liens de type Fin → Début.

• Dates au plus tôt:

Si la tâche T_i est en début du projet (t_0)

Alors

$$D_tôt(T_i) = t_0$$

$$F_tôt(T_i) = D_tôt(T_i) + d_i$$

Sinon

$$D_tôt(T_i) = \max \{ F_tôt(\text{prédécesseur}(T_i)) \}$$

$$F_tôt(T_i) = D_tôt(T_i) + d_i$$

• Dates au plus tard:

De même si T_i est en fin de projet (t_f)

Alors

$$F_tard(T_i) = t_f$$

$$D_tard(T_i) = F_tard(T_i) - d_i$$

Sinon

$$F_tard(T_i) = \min \{ D_tard(\text{successeur}(T_i)) \}$$

$$D_tard(T_i) = F_tard(T_i) - d_i$$

- Marges: c'est la "latitude" dont on dispose pour le temps de réalisation d'une tâche. Elle s'obtient en faisant la différence entre le temps au plus tard et le temps au plus tôt.

$$(D_tard - D_tôt ; F_tard - F_tôt)$$

Nom de la tâche = durée

Début au plus tôt, Fin au plus tôt

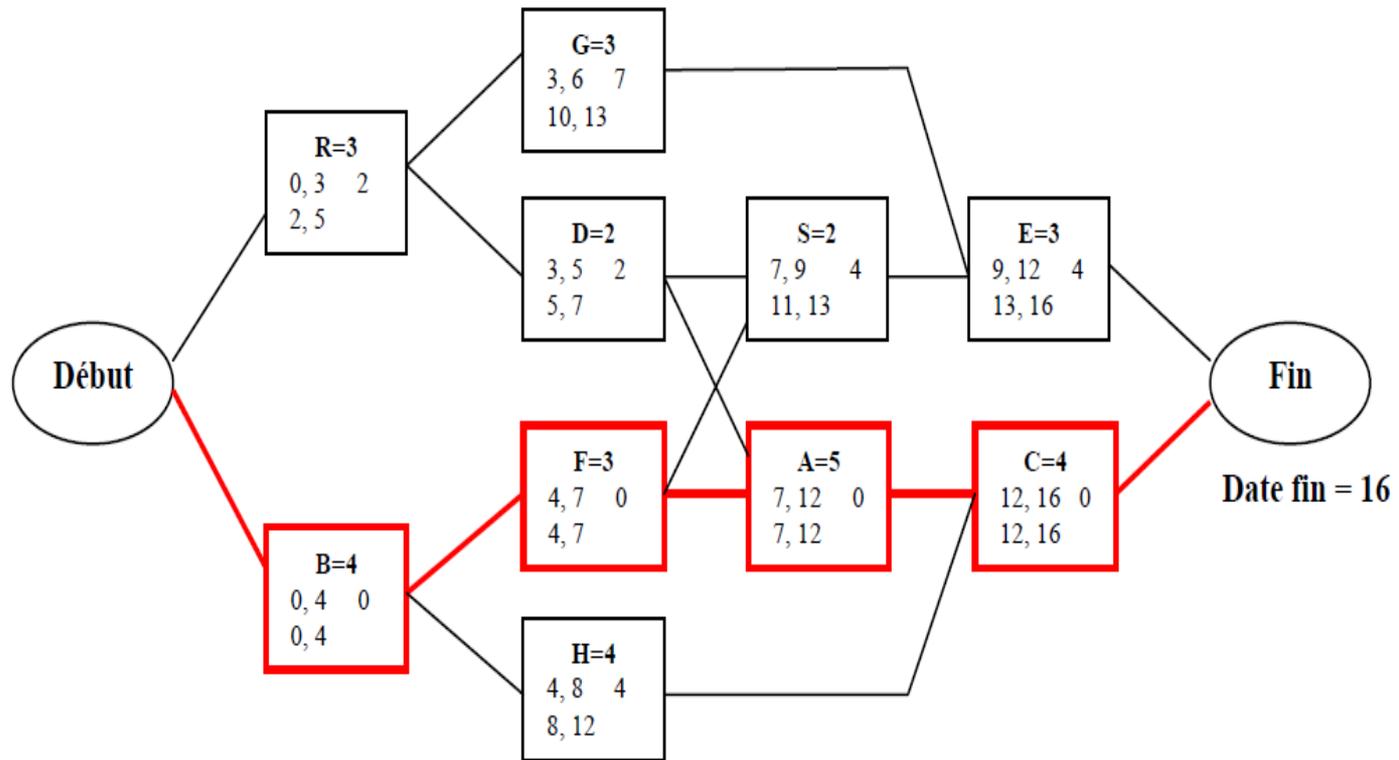
[Début au plus tard - Début au plus tard]

Début au plus tard, Fin au plus tard

-La date de début au plus tôt de la tâche: date avant laquelle la réalisation de la tâche ne peut être entamée (la tâche antérieure n'étant pas achevée).

-La date au plus tard est la date à laquelle on peut entamer la réalisation de la tâche sans courir le risque de retarder l'ensemble du projet. Si la date au plus tard coïncide avec la date au plus tôt, il n'y a aucune marge de manœuvre possible et la tâche doit être entamée dès que cela est possible, soit à la date au plus tôt. On dit que la tâche est critique.

On appelle '**tâche critique**' toute tâche dont la date de début au plus tôt est égale à la date de début au plus tard, & chemin critique un chemin ne passant que par des tâches critiques.



Légende :

	Nom = durée
DTO, FTO	[DTA-DTO] ou [FTA-FTO]
DTA, FTA	

Détermination du chemin critique

C'est la chaîne de tâches partant du début et aboutissant à la fin telle que toutes les tâches soient critiques.

Comme vu précédemment, c'est le chemin le plus long entre le début et la fin, il y en a toujours au moins un.

L'addition de toutes les durées des tâches situées sur le chemin critique donne le délai de réalisation du projet.

On pourra avoir sur un même réseau plusieurs chemins critiques. La surveillance des activités du chemin critique conditionne la tenue du planning. La réduction du délai de réalisation d'un projet implique une action sur les activités du chemin critique (affinage de l'enchaînement des tâches ou réduction des durées).

La marge libre

Elle est égale à la différence entre la plus petite des DTO des tâches immédiatement suivantes et la FTO de la tâche considérée. La marge libre correspond à la plage de temps dans laquelle peut se déplacer librement la tâche sans modifier aucune des dates de début au plus tôt des tâches immédiatement postérieures.

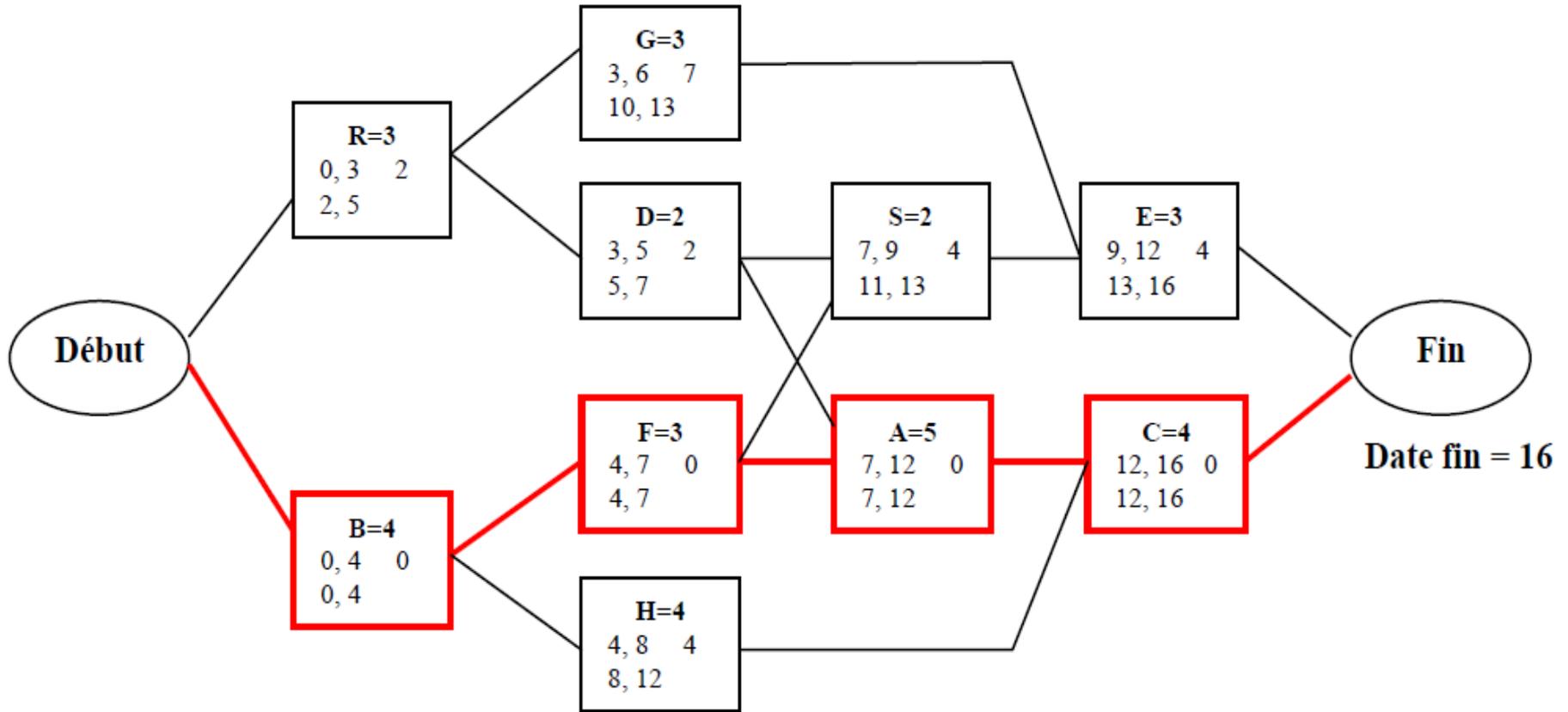
La marge libre d'une activité est toujours inférieure (tout au plus égale) à la marge totale. L'intérêt de la marge libre est grand lorsque l'exécution des activités relève de responsabilités différentes ; en effet, elle représente la latitude dont dispose le responsable d'une activité pour ne pas affecter le plan de travail des autres responsables.

La marge totale

Elle est égale à la différence entre FTA et FTO (ou entre DTA et DTO) d'une même tâche. C'est la plage de temps maximum dans laquelle peut se déplacer la tâche sans modifier la date de terminaison du projet.

Les tâches critiques ont, par conséquent, une marge totale égale à zéro.

Commentaires et explications du schéma :



Date fin = 16

Légende :

	Nom = durée
DTO, FTO	[DTA-DTO] ou [FTA-FTO]
DTA, FTA	

COMMENTAIRES ET EXPLICATIONS DU SCHEMA :

Date au plus tôt de la tâche D : une seule tâche est antérieure à D, la tâche R qui dure 3 jours. La date au plus tôt de la tâche R étant 0 (tâche initiale du projet), la date au plus tôt de D est $0 + 3 = 3$.

•Date au plus tôt de la tâche E : 2 tâches sont

antérieures à E: o la tâche G : E pourrait commencer

à $3 + 3 = 6j$

o et la tâche S : E pourrait commencer à $7 + 2 = 9j$

C'est l'antériorité S qui est prise en compte. Commencer G à la date 6 est impossible car S n'est pas encore terminée. Nous devons attendre la fin de S, soit le 9ème jour.

Commentaires et explications du schéma :

- Date au plus tard de E. La fin du projet est estimée à 16j. E durant 3j, E peut commencer à $16 - 3 = 13j$.
- Date au plus tard de R. R précède G & D.
 - o Date au plus tard de G : 10. R durant 3 jours, R pourrait ne commencer qu'à $10 - 3 = 7j$.
 - o Date au plus tard de D : 5, R durant 3 jours, R pourrait ne commencer qu'à $5 - 3 = 2j$.
 - o C'est la tâche D qui est prioritaire. Car si R ne commence que le 7ème jour, R durant 3j, D aurait un retard de 5 jours sur sa date au plus tard (= 5).

RÉSEAU PERT (EXERCICE 1)

EXERCICE : CHEMINS CRITIQUES.

Après découpage du projet, on obtient les contraintes suivantes:

(A,3) → C	(B,12) → C,D	(C,1) → E,F	(D,6) → E
(E,7)	(F,3) → G	(G,3)	

1) Construire le graphe associé.

RÉSEAU PERT (EXERCICE 2)

Soit le projet représenté dans le tableau suivant:

Tâche	Durée en semaine	Lien
t1	5	fin t1 - début t3
t2	15	fin t2 - début t4, t5
t3	10	fin t3 - début t6, t8
t4	8	fin t4- début t6
t5	10	fin t5- début t7
t6	25	fin t6- début t11
t7	4	fin t7- début t11
t8	10	fin t8- début t9, t10, t11
t9	2	fin t9 - début t13
t10	1	fin t10 - début t13
t11	15	début t11 – début t12 fin t11 - début t13
t12	10	fin t12 - début t14
t13	12	fin t13 - fin
t14	30	fin t14 - fin

Table 1: Énoncé de l'exercice Pert et Grantt

1. Calculer les paramètres clés et faites-les figurer sur le réseau Pert.

RÉSEAU PERT (EXERCICE 3)

Exercice pédagogique TD : Préparer un repas.

1 Taches

- A : choisir le menu (30 min)
- B : acheter les ingrédients (90 min)
- C : préparer l'apéritif (30 min)
- D : nettoyer la table (10 min)
- E : mettre la table (10 min)
- F : préparer les ingrédients (30 min)
- G : cuisiner les plats (60 min)
- H : servir le repas (10 min)

2 Contraintes

- B doit être après A
- C et F doivent être après B
- E doit être après D
- G doit être après F
- H doit être après C, G et E

	Durée	antécédent	successeur
A	30	-	B
B	90	A	C-F
C	30	B	H
D	10	-	E
E	10	D	H
F	30	B	G
G	60	F	H
H	10	C-G-E	-

Construire le réseau pert et déterminer le chemin critique

LA MÉTHODE GANTT

- ◉ ***Le diagramme de Gantt est la contribution la plus remarquable qui ait été apportée à l'art de la direction au cours de cette génération" : cette phrase (trouvée dans Mathématiques appliquées, Éd. Foucher - 1979) date de 1948, les travaux d'Henry L. Gantt ayant été connus en France depuis 1926, soit 7 ans après la mort de Gantt !***
- ◉ C'est une méthode très ancienne puisque datant de 1918 et pourtant encore très répandue mais sous des formes et sur des applications résolument modernes.
- ◉ Elle consiste à déterminer la meilleure manière de positionner les différentes tâches d'un projet à exécuter, sur une période déterminée, en fonction :
 1. des durées de chacune des tâches,
 2. des contraintes d'antériorité existant entre les différentes tâches,
 3. des délais à respecter,
 4. des capacités de traitement.

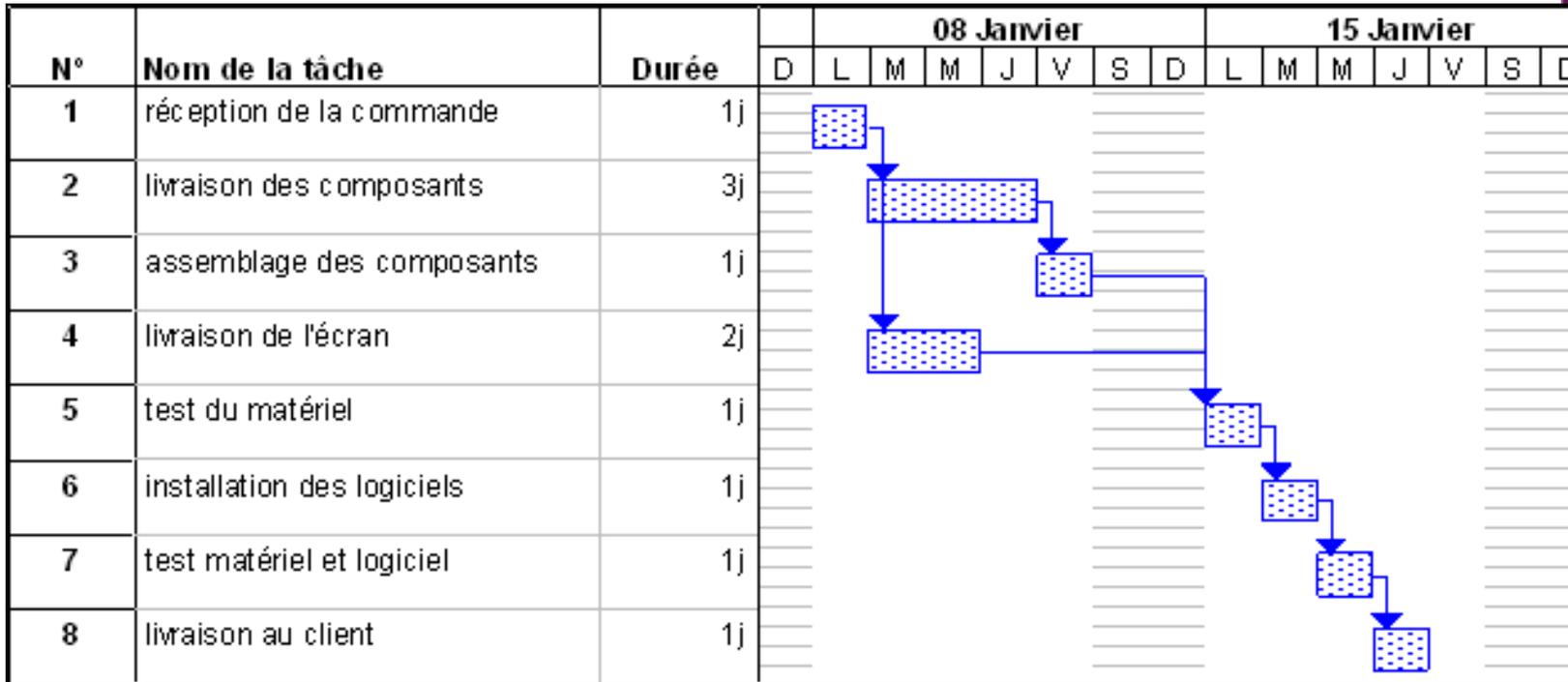
- **Diagramme de Gantt**

"Le diagramme de Gantt est la contribution la plus remarquable qui ait été apportée à l'art de la direction au cours de cette génération" : cette phrase (trouvée dans **Mathématiques appliquées, Éd. Foucher - 1979**) date de 1948, les travaux d'Henry L. Gantt ayant été connus en France depuis 1926, soit 7 ans après la mort de Gantt !

Principe

Il s'agit en fait d'un planning d'ordonnement, de type planning à bandes à l'époque de sa création, mais qui est encore utilisé comme une des représentations possibles des résultats d'un logiciel d'ordonnement.

- Diagramme de Gantt



On trouve en lignes les différentes tâches, en colonnes les unités de temps (selon les cas jours, heure, etc.), et dans le diagramme proprement dit des bandes dont la taille est proportionnelle à la durée.

Parfois, on place des flèches pour préciser les relations d'antécédence.

DIAGRAMME DE GANTT ET HISTOGRAMME DES RESSOURCES

Exemple 1

L'optimisation et la sécurisation d'un réseau local ont été planifiées.

Les tâches nécessaires à la réalisation de ce projet, leurs durées ainsi que les conditions d'antériorité qui les relient figurent dans le tableau ci-dessous :

Tâche	Désignation de la tâche	Durée en jours	Tâches antérieures	Ressources nécessaires en homme / jour
A	Synthèse des éléments de l'avant-projet	2		2
B	Rédaction du cahier technique	2		2
C	Définition de la politique de droits d'accès aux données	2	A	2
D	Choix, achat, tests des matériels	4	A	4
E	Formation de l'administrateur du réseau sur l'installation et le paramétrage du pare-feu	1	B,D	1
F	Installation des éléments matériels	2	D	2
G	Paramétrage du pare-feu	2	E	1
H	Information des salariés sur les nouvelles dispositions de sécurité	1	F, G, C	2

Diagramme de Gantt correspondant

Tâche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	■	■										
B	■	■										
C			■	■								
D			■	■	■	■						
E							■					
F							■	■				
G								■	■			
H										■		

- Durée minimale = **10 jours**
- Chemin critique = **A - D - E - G - H**

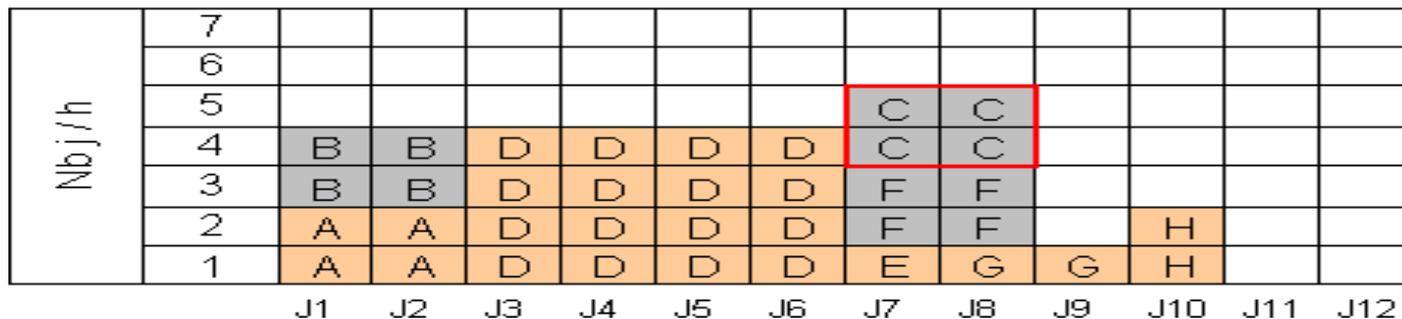
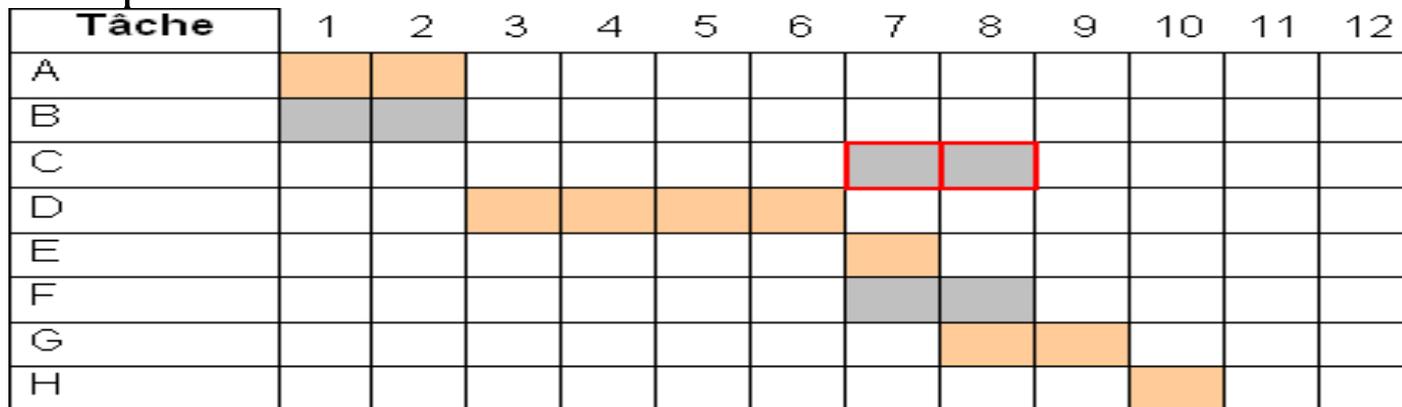
HISTOGRAMME DES RESSOURCES CORRESPONDANT

Nb j/h	7												
	6			C	C								
	5			C	C								
	4	B	B	D	D	D	D						
	3	B	B	D	D	D	D	F	F				
	2	A	A	D	D	D	D	F	F		H		
	1	A	A	D	D	D	D	E	G	G	H		
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12

- Imaginons que le maximum des ressources disponibles soit de 5 jours-hommes, la tâche C ne pourra être réalisée en J3 et J4.
- Comme la tâche C a comme successeur la tâche H, la tâche C a une marge de manœuvre qui lui permet de terminer au plus tard en J9.

MODIFICATION DU DIAGRAMME ET DE L'HISTOGRAMME

Il serait donc possible de placer la tâche C plus tard dans le planning, à un moment où sa consommation des ressources disponibles ne ferait pas dépasser le maximum



Le déplacement de C ayant eu lieu à l'intérieur de sa marge, le projet ne sera pas retardé.

DIAGRAMME DE GANTT (EXERCICE)

Description des tâches	Tâches antérieures	Durée
A - Découpage des éléments du châssis	/	2 jours
B - Assemblage mécanique du moteur	/	1 jour
C - Montage du châssis, moteur, cabine	E, B, H	1 jour
D - Pose pare-brise, guidon, manettes...	C	2 jours
E - Perçage, soudage châssis	A	1 jour
F - Vérification du fonctionnement	E, B, H	2 jours
G - Essai du scooter	D, F	1 jour
H - Préparation cabine et accessoires	/	3 jours

La société G. Duval a, parmi ses différentes activités, une activité de conception-fabrication de scooter des neiges. Pour répondre aux évolutions du marché, elle vient de concevoir un nouveau modèle de scooter qu'elle compte mettre en vente au cours du prochain hiver. Avant de lancer en fabrication le nouveau modèle, elle se propose de réaliser un prototype. La fabrication de celui-ci nécessite les opérations mentionnées sur la figure de la page suivante.

Suite à une réflexion au sein du bureau des Méthodes, on a pu définir la durée approximative de ces différentes opérations. On a ainsi pu établir le tableau des antériorités (page suivante).

- ◉ La société G. DUVAL réalise également une activité de décolletage de pièces pour l'industrie automobile. C'est cette activité qui va nous intéresser maintenant.
- ◉ L'entreprise vient de recevoir une commande de 400 pièces que nous appellerons P001. Ces pièces doivent subir des opérations successives sur quatre postes de production :
- ◉ le poste P1 dont la capacité est de 400 pièces à l'heure,
- ◉ le poste P2 dont la capacité est de 200 pièces à l'heure,
- ◉ le poste P3 dont la capacité est de 100 pièces à l'heure,
- ◉ le poste P4 dont la capacité est de 200 pièces à l'heure.
- ◉ L'entreprise souhaite ordonnancer sa production sous la forme d'un Gantt et se demande combien de temps il lui faut pour traiter la commande de 400 pièces P001.

◎ Conclusion

L'intérêt principal du Gantt réside dans sa simplicité de construction, de représentation et de compréhension. On peut constater que de nombreux et récents logiciels intègrent la technique Gantt. Toutefois son utilisation devient difficile quand le nombre de tâches ou de postes devient grand.

Quels sont les clés d'une bonne planification

Les clés de la planification se trouvent dans la mise en œuvre d'un processus se déroulant en deux grandes phases et douze étapes.

- **Analyse qualitative** (prévision et ordonnancement) :
 - analyser le projet ;
 - lister les activités (c'est le plus laborieux, car il ne faut pas en oublier) ;
 - définir les contraintes d'enchaînement : c'est un jeu de logique ;
 - tracer le réseau.
- **Analyse quantitative** (échelonnement dans le temps, recherches de solutions, optimisation) :
 - calculer la durée des activités ;
 - calculer les dates ;
 - identifier le chemin critique ;
 - ajuster les délais prévisionnels ;
 - établir le diagramme de GANTT ou planning à barres ;
 - ordonnancer et arrêter l'échéancier ;
 - équilibrer les charges de travail ;
 - contrôler le déroulement.