

1.3 Les différentes phases et processus

On distingue deux grandes phases :

Phase Avant Projet :

- Analyser les Besoins / Étudier la Faisabilité / Évaluer Coûts et Délais
- Notions d'Appels d'Offre / en anglais RFI (Request For Information) or RFP (Request For Pricing)
- Décision de faire ou de ne pas faire (« Go / No Go »)

Phase Projet :

- Déterminer les Livrables intermédiaires, les Livrables définitifs, Les Critères d'achèvement :
 - Organisation du Projet
 - » Construction du Projet
 - » Réalisation du Projet

Pour qu'il soit géré dans un contexte de qualité, un projet doit suivre différentes phases au terme desquelles des points de contrôle doivent être définis. Chaque étape fait l'objet d'un livrable et d'une validation à partir d'un document spécifique. Cela permet de maîtriser la conformité des livrables à la définition des besoins ainsi que de s'assurer de l'adéquation aux objectifs de coûts et de délai.

Quelle que soit la méthode utilisée, on distingue quatre étapes :

1. La définition : les objectifs, les spécifications, les tâches et les responsabilités sont définies.

2. La planification : les calendriers, les budgets, les ressources, les risques et l'affectation du personnel sont fixés.

3. L'exécution : réalisation du produit, avec l'établissement des rapports d'avancement, la gestion des changements, la qualité et les prévisions.

4. La clôture : transfert du produit à l'organisation permanente. Durant cette phase, les utilisateurs sont formés, les documents sont finalisés et transférés, les ressources et les personnes sont libérées (elles retournent à leur mission dans l'organisation permanente).

Les méthodes de gestion de projets permettent aux acteurs principaux d'aborder ces quatre étapes avec des techniques et des outils standards qui garantissent la maîtrise de l'organisation, le déroulement des tâches, le respect des contraintes et surtout l'atteinte des objectifs définis.

Pour mieux comprendre l'ensemble des phases et pour des raisons de simplicité, nous pouvons effectuer une gestion de projet en sept étapes :

1. Gestion de Projet
2. Tâches, Durées, Délais et Relations
3. Représentation graphique (telles que Diagramme de Gantt ou autres)
4. Chemin critique et Durée totale du projet
5. Calculer les risques
6. Etablir une stratégie correctives
7. Estimer le budget

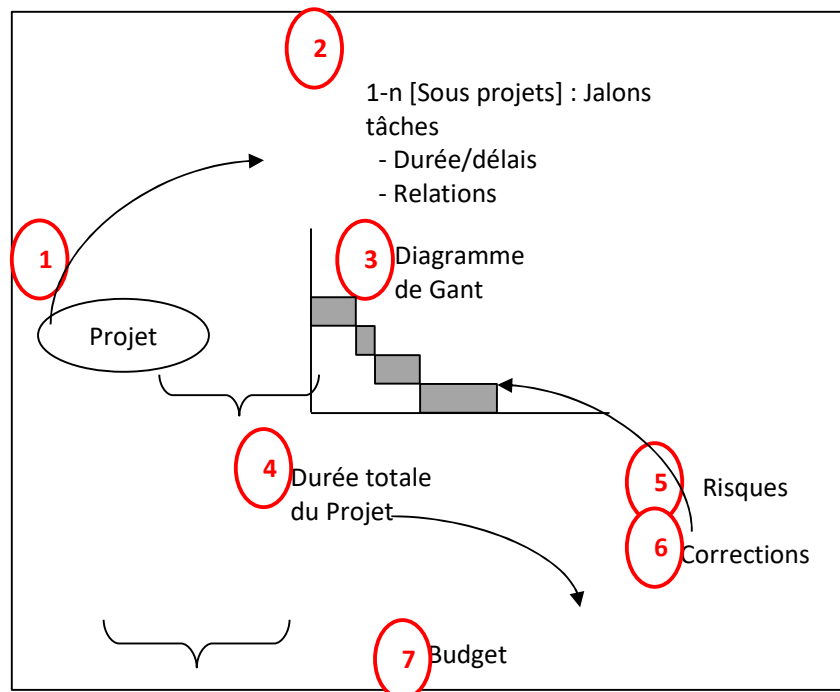


Figure 3 : Etapes d'une Gestion de Projet

- 1- Définitions et objectifs du nouveau projet.
- 2- Créer les sous projets qui vont servir de jalons : c'est des mini étapes où à l'intérieur il faut ordonnancer les différentes tâches avec les durées ou délais et les relations entre les tâches.
- 3- Représentation graphique sous formes d'un diagramme de Gantt par exemple
- 4- Calculer la durée totale du projet en fonction du chemin critique tracé grâce à la représentation graphique adéquate.
- 5- Calcul des risques qui seront engendrés par des éléments extérieurs et qui peuvent donc modifier les durées du planning prévu
- 6- Palier et résoudre les risques de dérapage du projet à l'aide de corrections apportées au niveau du planning
- 7- Finalement, avec les six étapes précédentes, on aura toutes les informations nécessaires pour entamer l'étape de calcul du budget.

Exemple simplifié 1 :

Comment créer votre projet ?

Vous avez un projet en tête, comment s'y prendre ?

- Résumer votre projet sous forme de phrases comprenant les objectifs à atteindre
Exemple : Acheter une voiture et construire un garage pour l'abriter
Titre Projet= Acheter une voiture et faire un garage
- Comment s'y prendre :
Décomposer ce titre en sous objectifs afin de mieux suivre l'évolution du projet dans le temps :
Nous avons deux sous projets : Acheter (voiture)+Réaliser (garage)=2 **jalons**
- Réalisation du projet :
 - 1 Planification à l'aide d'un tableau
 - 2 Jalons (sous projets ou sous objectifs)

1	Acheter voiture			
5	Faire garage			

On peut décomposer chaque jalon en **tâches** en les ordonnant

	Acheter voiture			
1	Consulter catalogue			
2	Achat voiture			
3	Réception voiture			
	Faire garage			
4	Consulter entrepreneurs			
5	Collecter devis			
6	Choix entrepreneur			
7	Monter garage			

Après les jalons et les tâches, voyons les relations entre les tâches = les **prédécesseurs**
(Achat voiture ne se fera que après avoir consulté le catalogue, ...)

	Acheter voiture			
1	Consulter catalogue			
2	Achat voiture	1		
3	Réception voiture	2		
	Faire garage			
4	Consulter entrepreneurs	1dd		
5	Collecter devis	4dd		
6	Choix entrepreneur	5		
7	Monter garage	6		

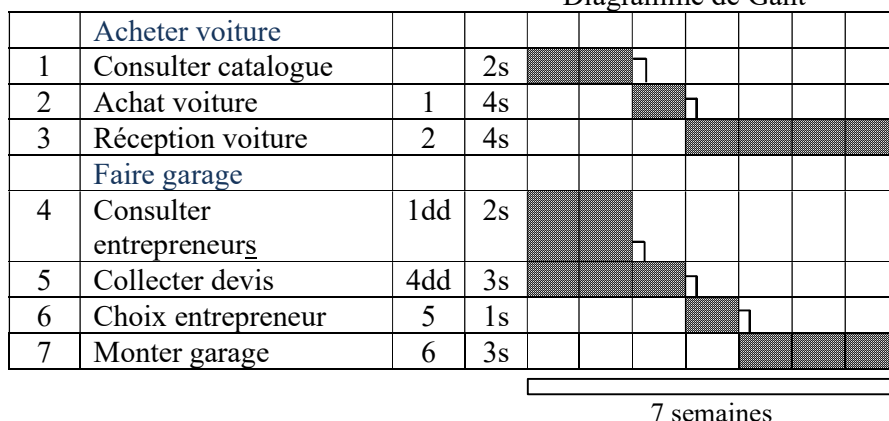
Remarques :

On peut consulter entrepreneur au même temps que consulter le catalogue, donc la tâche 1 début début(en parallèle)

Collecter les devis au même moment que 4 commence

Tâches-Relations-Durées/délais

Diagramme de Gant

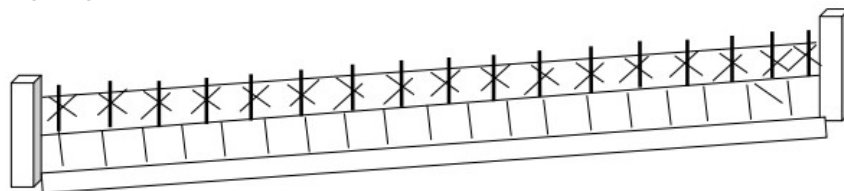


Durée totale du projet=chemin critique=7semaines

- Risques de dérapage de notre projet=risques

Exemple simplifié 2 :

1- Définir Projet et objectif à atteindre : **Poser une clôture** entre 2 piliers à savoir : les fondations+ 1 rangée d'agglos +les piquets +poser le grillage

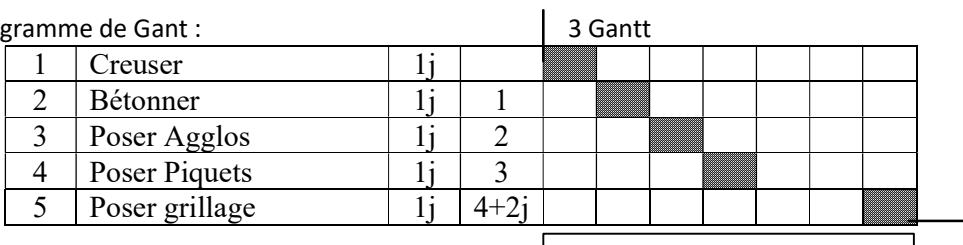


2- Poser une clôture :

1	Creuser	1j	
2	Bétonner	1j	1
3	Poser Agglos	1j	2
4	Poser Piquets	1j	3
5	Poser grillage	1j	4+2j

NB : 4+2j : Après 4 plus durée de séchage des piquets

3- Diagramme de Gantt :



7 jours

4- Durée Totale projets=chemin critique (durée maximale)
(5j de travail+2j d'attente)

Gantt : Représentations des tâches en fonction du temps

5-Risques de dérapage de notre projet

- Creuser peut prendre 2 jours 'pb dos donc trouver une autre personne
- Bétonner 2 à 3 jours si bétonneuse tombe en panne donc travail à la main
- Agglos c'est raisonnable 1j ou possible de rajouter 1 j
- Piquets 1 j raisonnable
- Grillage 2 j d'attente possible trop cours donc prévoir une journée de plus

Il faudra juguler (étouffer) les risques pour rester dans la durée prévue de 7jours.

6- Mesures correctives :

- Creuser il faudra trouver une personne sous la main pour pouvoir remplacé en cas de problème
- Bétonner : trouver une ressource matérielle en plus même si c'est un peu exagéré (si risque important sur projet)
- Agglos et Piquets il faut qu'ils soient sur place pour ne pas perdre du temps (fourniture sur place)
- Pour Grillage, essayer d'économiser une demi journée entre les 4 premières taches pour pouvoir bien séché.

7-Budget qui dépend des ressources utilisées :

- Humaines : personne pour tâche 1
- Matérielles : 1 Bétonneuse (sans compter le courant, le béton, le sable, le gravier)+Agglos+Piquets+Grillages

Voilà le budget escompté pour réaliser le projet

2. Méthodes et techniques d'ordonnement

2.1 Tâches, jalons et livrables

2.1.1 Définition d'une tâche

Une tâche est une action à mener pour aboutir à un résultat.

A chaque tâche définie, il faut associer :

- ✓ Un objectif précis et mesurable
- ✓ Des ressources humaines, matérielles et financières adaptées
- ✓ Une charge de travail exprimée en nombre de journées-homme
- ✓ Une durée ainsi qu'une date de début et une date de fin

Une tâche doit être assez courte (< ou = à 15 jours)

Dans le cadre du planning, les tâches sont reliées entre elles par des relations de dépendance.

2.1.2 Définition des Jalons d'un projet

Les jalons d'un projet se définissent comme :

- ✓ Des événements clé d'un projet, montrant une certaine progression du projet
- ✓ Des dates importantes de réalisation d'un projet
- ✓ Une réalisation concrète (production de livrables)

En anglais, les jalons sont les "milestones".

Dans le cadre du planning, les jalons limitent le début et la fin de chaque phase et servent de point de synchronisation. Sur les diagrammes de GANTT, les jalons sont représentés par des losanges.

2.1.3 Définition d'un livrable

Un livrable est tout résultat, document, mesurable, tangible ou vérifiable, qui résulte de l'achèvement d'une partie de projet ou du projet.

Exemples : Un cahier des charges et une étude de faisabilité sont des livrables.

2.2 La planification d'un projet

2.2.1 Définition de la planification de projet

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.

L'outil requis est le planning.

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

2.2.2 Le découpage du projet

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)

2.2.3 L'ordonnement des tâches

L'ordonnement est l'élaboration d'un plan d'action permettant de déterminer les séquencements ou au contraire les parallélismes possibles entre l'exécution des tâches précédemment identifiées.

Dans certains projets, une marge de flexibilité peut être aménagée par le chef de projet pour l'ordonnement des tâches, c'est à dire que le chef de projet peut prévoir plusieurs scénarios possibles concernant l'ordonnement des tâches. En fonction de l'évolution du projet, un scénario d'ordonnement des tâches peut être privilégié par rapport à un autre scénario.

Pour procéder à l'ordonnement des tâches, il faut, pour chaque tâche élémentaire, lister les tâches antérieures, au vu des informations collectées sur le terrain et sélectionner les seules tâches immédiatement antérieures. Le planning doit permettre l'identification de l'ordonnement des tâches du projet.

2.2.4 Le Planning

Le planning correspond aux dates pour réaliser les activités, identifier les jalons et atteindre les objectifs du projet. C'est l'indispensable outil de la planification.

A- Dates au plus tôt et au plus tard

Pour bâtir un planning, il faut associer à chaque tâche les dates au plus tôt (Début au plus tôt et Fin au plus tôt de l'exécution de la tâche) et les dates au plus tard (Début au plus tard et Fin au plus tard de l'exécution de la tâche). La durée de la tâche est le temps ouvré qui s'écoule entre le début et la fin de la tâche.

B- Importance du chemin critique et des marges

Le chemin critique correspond à la séquence de tâches qui détermine la durée totale du projet. Ce chemin est continu depuis le début jusqu'à la fin du projet. Tout retard affectant une tâche du chemin critique est intégralement répercuté sur la durée du projet et donc sa date de fin. La tâche critique est une tâche du chemin critique. Toute modification sur la durée d'une de ces tâches critiques impacte d'autant plus la durée totale du projet.

La marge est la possibilité qu'à une tâche d'être retardée sans impacter le projet. Les tâches qui sont sur le chemin critique ont une marge nulle.

C- Estimation des charges des tâches et de la durée du projet

Différents besoins d'estimation se font valoir au niveau du projet, au niveau de la phase et au niveau des tâches.

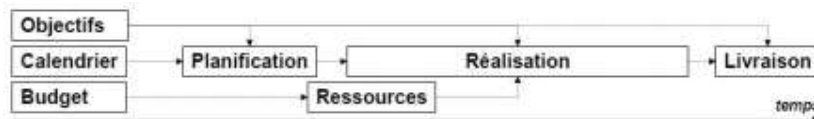
Au niveau projet, il faut estimer la charge du projet complet par la détermination d'une enveloppe budgétaire.

Au niveau phase, il faut estimer la charge d'une phase spécifique, ajuster le découpage du projet et prévoir des ressources pour planifier l'affectation des intervenants.

Au niveau tâche, il faut estimer chacune des tâches qui font généralement l'objet d'une affectation individuelle.

Les coûts du projet doivent être évalués en fonction de leur nature : coûts en matériel, en ressources humaines internes, en frais de déplacement, en personnel de prestataires extérieurs ...

Concernant les charges matérielles, il faut les estimer précisément : Besoins en locaux, en ordinateurs, serveurs, logiciels ...



2.3 Contraintes et étapes d'ordonnement

La réalisation d'un projet d'informatique de gestion nécessite souvent une succession de tâches auxquelles s'attachent certaines contraintes :

- ✓ **De temps** : délais à respecter pour l'exécution des tâches ;
- ✓ **D'antériorité** : certaines tâches doivent s'exécuter avant d'autres ;
- ✓ **De production** : temps d'occupation du matériel ou des hommes qui l'utilisent..

Les techniques d'ordonnement dans le cadre de la gestion d'un projet ont pour objectif de répondre au mieux aux besoins exprimés par un client, au meilleur coût et dans les meilleurs délais, en tenant compte des différentes contraintes.

L'ordonnement se déroule en trois grandes étapes :

- ✓ **La planification** : qui vise à déterminer les différentes opérations à réaliser, les dates correspondantes, et les moyens matériels et humains à y affecter.
- ✓ **L'exécution** : qui consiste à la mise en œuvre des différentes opérations définies dans la phase de planification.
- ✓ **Le contrôle** : qui consiste à effectuer une comparaison entre planification et exécution, soit au niveau des coûts, soit au niveau des dates de réalisation.

Les phases de planification du projet

- **Étapes d'élaboration d'un projet :**
c'est le travail à effectuer avant que le projet ne commence
 1. Analyser le projet par groupes de tâches, puis détailler certaines tâches si nécessaire
 2. Définir précisément les tâches et leur durée
 3. Définir les antériorités entre ces tâches
 4. Déterminer le réseau puis la planification des tâches
 5. Déterminer le (ou les) chemins critiques
 6. Affecter des ressources aux différentes tâches
 7. Vérifier que la charge affectée à chaque ressource est compatible avec sa capacité
 8. Effectuer un nivellement en cas de surcharge en jouant soit sur les marges, soit sur la durée du projet, soit sur la capacité des ressources, soit...
- Cette première phase représente environ 30% du temps consacré par le chef de projet à la gestion du projet

Les phases de contrôle de la réalisation du projet

- **Étapes de contrôle d'un projet :**
c'est le travail à effectuer une fois que le projet a commencé.
 1. Suivi du déroulement du projet en terme de délai et de coût
 2. Mesure de l'écart entre la réalité et les prévisions
 3. Prise de décision si nécessaire pour :
 - » affecter des ressources supplémentaires
 - » jalonner différemment
 - » accepter un certain retard
- Cette deuxième phase représente environ 70% du temps consacré par le chef de projet à la gestion du projet.

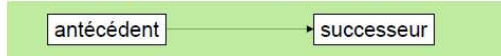
Typologie des problèmes d'ordonnement de projet

- Il s'agit de problèmes d'optimisation sous contraintes
- Critères à optimiser (fonction objectif)
 - » minimiser la date d'achèvement du projet
 - » minimiser le coût du projet
- Contraintes
 - Respecter certaines dates : date de début ou date de fin
 - Respecter le budget
- Contraintes potentielles
 - antériorités dans les tâches (activités)
 - » la tâche i doit être faite avant la tâche j
 - localisation temporelle
 - » la tâche i ne peut démarrer avant une date imposée
 - » la tâche j ne peut s'achever après une date imposée
- Contraintes cumulatives
 - disponibilité des ressources (matériel, hommes, finances)
- Contraintes disjonctives
 - non réalisation simultanées de tâches i et j en raison de l'utilisation d'une ressource unique.
- Caractère déterministe ou incertain des données initiales

Contraintes d'antériorités entre tâches

- **Lien**

Flèche reliant deux activités sur le réseau, et qui définit une relation antécédent successeur.

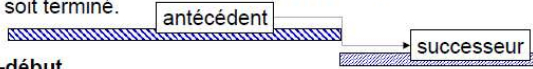


» *Délai*

- Durée affectée à un lien. Ceci permet d'introduire un temps technique d'attente.

- **Fin-début**

Ce type de lien indique que le successeur ne peut commencer avant que l'antécédent ne soit terminé.



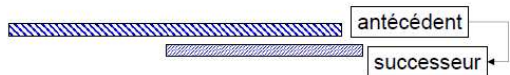
- **Début-début**

Ce type de lien indique que les 2 tâches commencent en même temps.



- **Fin-fin**

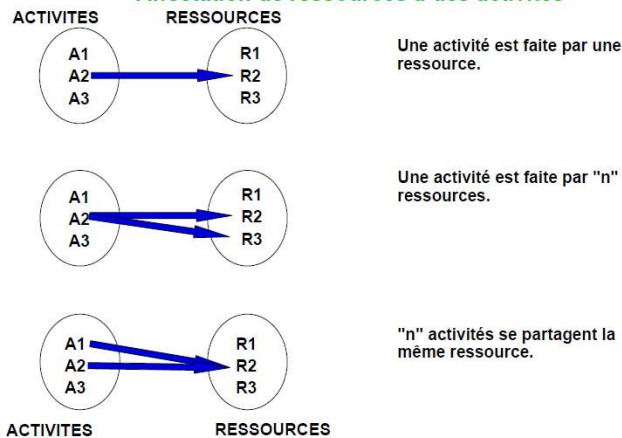
Ce type de lien indique que les 2 tâches finissent en même temps.



Les ressources

- **Les ressources sont des moyens mis à disposition pour mener à bien le projet.**
Des moyens humains,
Des moyens matériels,
Des matériaux...
- **Pour gérer les ressources, il faut définir pour chacune d'elles :**
le coût par unité de temps,
» *ex. : ouvrier 25 € / h*
la disponibilité ;
» *ex. : ouvrier est disponible 7h30 heures / jour*
- **L'optimisation du projet repose sur l'ordonnancement des tâches, mais aussi sur la gestion des ressources affectées aux tâches critiques. Il est ainsi possible :**
d'échanger des ressources avec des tâches non-critiques,
d'affecter des ressources supplémentaires :
» *heures supplémentaires,*
» *location de matériels,*
» *recours à la sous-traitance*
» *Etc...*

Affectation de ressources à des activités



Capacité - Charge - Délai (Qualité - Coût - Délai = triptyque QCD)

- **Exemple 1**

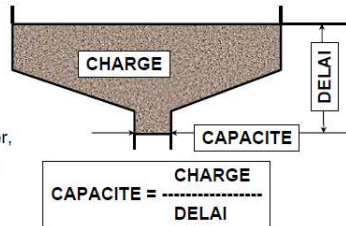
CHARGE = 300 heures de travail,
CAPACITE = 30 heures de travail par semaine,
DELAJ = 10 semaines.

- **Exemple 2**

CHARGE = 15.000 produits à fabriquer,
CAPACITE = 1.000 produits par jour,
DELAJ = 15 jours.

- **Exemple 3**

CHARGE = 4.000 km de câbles à fabriquer,
CAPACITE = 500 km de câbles par mois,
DELAJ = 8 mois.



Durée de la tâche Charge de travail induite par la tâche Capacité allouée de la ressource

- La durée de la tâche, la charge de travail nécessaire à la bonne réalisation de la tâche et la capacité allouée de la ressource affectée à la tâche sont liées par la relation :

$$\text{durée} \times \text{capacité} = \text{charge}$$

1. Si la durée de la tâche et la charge qu'elle représente sont connues alors on calcule la capacité nécessaire.
2. Si la durée de la tâche et la capacité de la ressource sont connues alors on calcule la charge correspondante.
3. Si la charge de la tâche et la capacité de la ressource sont connues alors on calcule la durée de la tâche.

Les différents modes d'affectation d'une ressource à une activité

- Lors de l'affectation d'une ressource à une activité, il y a 3 possibilités :
 1. TAUX FIXÉ : quand la capacité est connue.
 2. CHARGE FIXÉE : quand la charge de travail est connue.
 3. PLAN DE CHARGE : quand la capacité allouée n'est pas uniforme pendant la durée de la tâche.

Il existe trois méthodes d'ordonnancement : le diagramme de Gantt, le PERT (Program Evaluation Research Technic) et la méthode MPM(Méthode des potentiels Métra).

2.4 Le diagramme de Gantt

A. Principe.

Ce type de diagramme a été mis au point par un américain Henry Gantt.

On représente au sein d'un tableau, en ligne les différentes tâches et en colonne les unités de temps (exprimées en mois, semaines, jours, heures...)

La durée d'exécution d'une tâche est matérialisée par un trait au sein du diagramme.

B. Réalisation.

Les différentes étapes de réalisation d'un diagramme de Gantt son les suivantes :

Première étape : On détermine les différentes tâches (ou opérations) à réaliser et leur durée.

Deuxième étape : on définit les relations d'antériorité entre tâches.

Troisième étape : on représente d'abord les tâches n' ayant aucune antériorité, puis les tâches dont les tâches antérieures ont déjà été représentées, et ainsi de suite...

Quatrième étape : on représente par un trait parallèle en pointillé à la tâche planifiée la progression réelle du travail.

Exemple :

Temps	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tâche													
A	████████												
B			████████████████										
C			████████										
D										████████			
E												████████	

Remarques :

- ✓ Chaque colonne représente une unité de temps.
- ✓ Les durées d'exécution prévues des tâches sont représentées par un trait épais (4 unités de temps pour C).
- ✓ Les contraintes de succession se lisent immédiatement.
 - o Les tâches B et C succèdent à la tâche A.
 - o D succède à B.
- ✓ Le déroulement d'exécution des tâches figure en pointillé, au fur et à mesure des contrôles. On est à la fin de la 6 ème unité de temps, B est en avance d'une unité et, C est en retard d'une unité.
- ✓ On peut alors déterminer **le chemin critique** : qui est formé d'une succession de tâches, sur le chemin le plus long en termes de durées. Il est appelé chemin critique car tout retard pris sur l'une des tâches de ce chemin , entraîne du retard dans l'achèvement du projet. (Chemin critique : A, B, D, E).

Avantages :

- ✓ Permet de déterminer la date de réalisation d'un projet.
- ✓ Permet d'identifier les marges existantes sur certaines tâches (avec une date de début au plus tôt et une date au plus tard).
- ✓ La date au plus tard de début d'une tâche, la date à ne pas dépasser sans retarder l'ensemble du projet.

Inconvénient :

- ✓ Ne résout pas tous les problèmes, en particulier si l'on doit planifier des fabrications qui viennent en concurrence pour l'utilisation de certaines ressources.

2.5 La méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique)

A. Principe.

C'est une méthode développée par la marine américaine (années 1950) qui vise à mettre en ordre, sous forme de réseau, plusieurs tâches qui grâce à leurs dépendances et à leur chronologie permettent de réaliser le projet

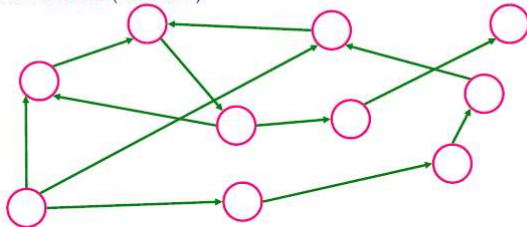
Le PERT est une méthode consistant à mettre en œuvre sous forme d'un réseau plusieurs tâches qui grâce à leur dépendance et à leur chronologie concourent toutes à l'obtention d'un produit fini.

Program Evaluation and Review Techniques	Traduction (dans [BRP.90]) :	Pour En finir avec les Retards Traditionnels
---	------------------------------	---

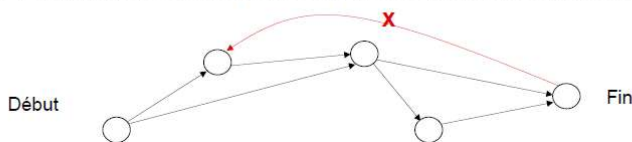
L'ordonnancement des différentes activités du projet est obtenu par des méthodes de planification par réseau, représentant graphiquement l'enchaînement et la durée des tâches.

Notions élémentaires de réseaux

Constitution d'un réseau représentant les tâches et leurs contraintes d'antériorité par des arcs (vecteurs) et des nœuds (sommets).



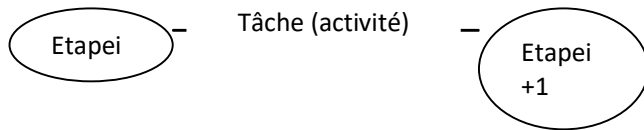
Pour les diagrammes de type PERT, les vecteurs représentent la notion de temps, et donc d'enchaînement. La conséquence est que toutes les boucles sont interdites.



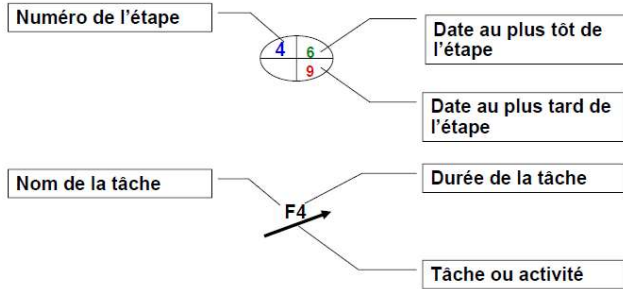
Dans un graphe PERT :

- ✓ Chaque tâche est représentée par un arc, auquel on associe un chiffre entre parenthèses qui représente la durée de la tâche.
- ✓ Entre les arcs figurent des cercles appelées « sommets » ou « événement » qui marquent l'aboutissement d'une ou plusieurs tâches. Ces cercles représentent des étapes et sont numérotés afin de suivre l'ordre de succession des divers événements.

Dans ce cas, les nœuds représentent les antécédents, et les arcs les tâches.



Convention de représentation graphique d'un réseau PERT (potentiel-étape)



B. Réalisation.

Soit $G = (V;E)$ réseau PERT:

V étapes et $E \subseteq V \times V$ tâches

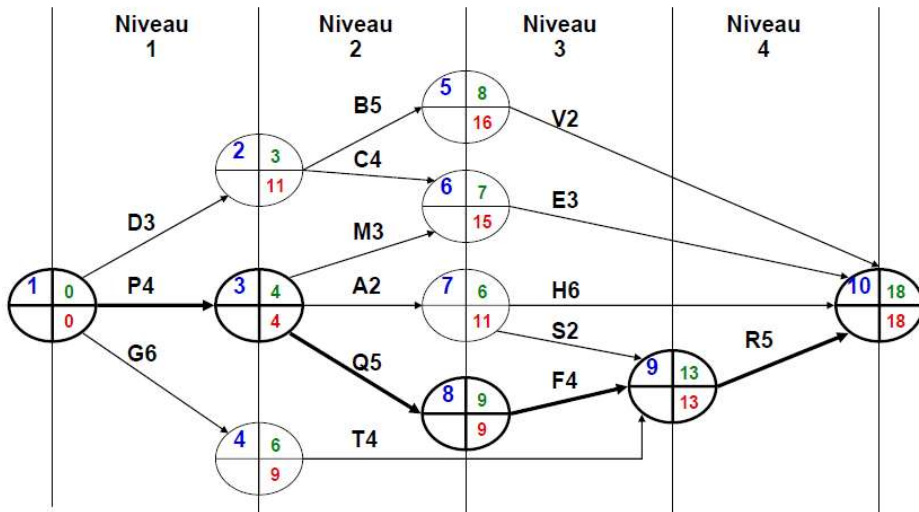
Chaque étape $i \in V$ est identifiée par

- ✓ Un numéro/libellé
- ✓ Une date au plus tôt (DTO): il s'agit de la date à laquelle la tâche pourra être commencée au plus tôt.
- ✓
- ✓ Une date au plus tard (DTA): il s'agit de la date à laquelle une tâche doit être terminée à tout prix si l'on ne veut pas retarder l'ensemble du projet.

Calcul des dates de réalisation des étapes pour la méthode "potentiel - étapes"

<ul style="list-style-type: none"> • Calculs des dates au plus tôt Date de réalisation au plus tôt de l'étape DEBUT = 0 puis Date de réalisation au plus tôt d'une étape = MAX (Date de réalisation au plus tôt de l'étape précédente + [plus] durée de l'opération menant à l'étape concernée) 	<ul style="list-style-type: none"> • Calculs des dates au plus tard Date de réalisation au plus tard de l'étape FIN = Date de réalisation au plus tôt de l'étape FIN = Durée totale du projet puis Date de réalisation au plus tard d'une étape = MIN (Date de réalisation au plus tard de l'étape suivante - [moins] durée de l'opération commençant à l'étape concernée)
---	--

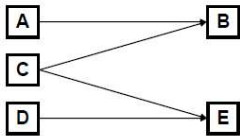
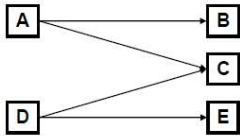
Exemple : construction du réseau PERT



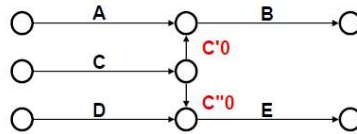
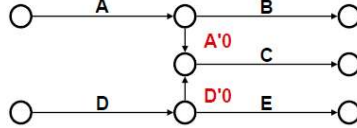
Tâches fictives ...

- Deux configurations d'antériorité qui nécessitent l'ajout de tâches fictives :

POTENTIEL-TACHES



POTENTIEL-ETAPES

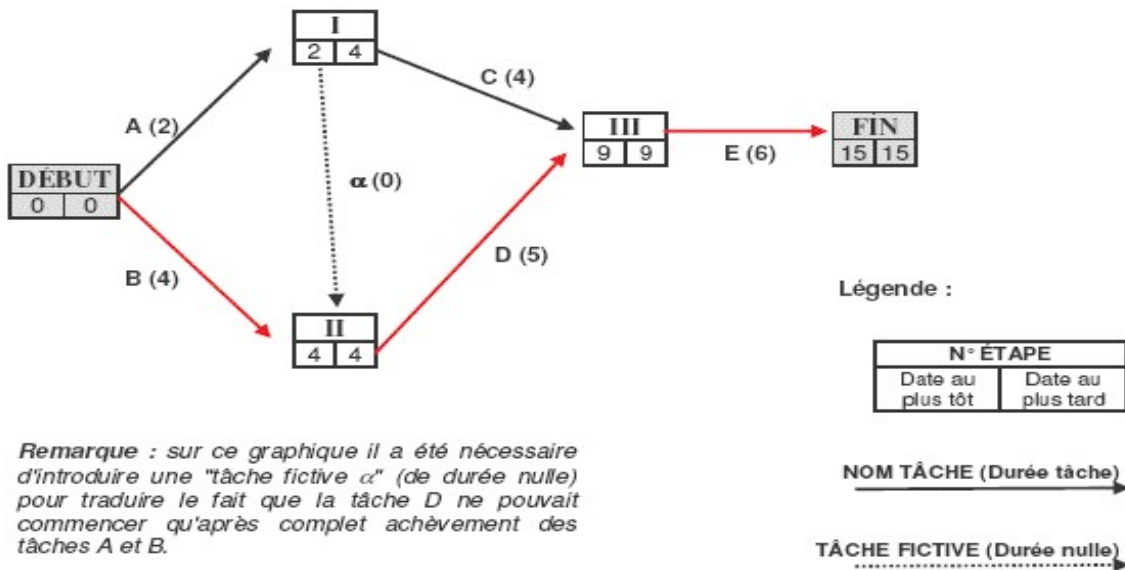


Exemple :

TABLEAU D'ANTÉRIORITÉ DU PROJET Y

Tâches	Durée	Antériorité(s)
A	2	-
B	4	-
C	4	A
D	5	A,B
E	6	C,D

GRAPHE PERT DU PROJET Y :



C. Marges et chemin critique en représentation PERT.

La marge Libre (ML) est égale à la différence entre la date de début au plus tôt du successeur le plus précoce, et la date de fin au plus tôt de la tâche elle-même.

La marge totale (MT) est égale à la différence entre le début au plus tard de la tâche suivante la plus contraignante et la fin au plus tôt de la tâche elle-même. C'est aussi la différence entre les dates au plus tard et les dates au plus tôt de la tâche elle-même.

Marges...

- **Marge libre d'une tâche =**

Date de début au plus tôt de la tâche successeur -
Date de fin au plus tôt de la tâche étudiée

» En pratique la marge libre correspond à la durée dont une activité peut être prolongée ou retardée sans que ceci n'affecte une autre activité du projet.

- **Marge totale d'une tâche =**

Date de début au plus tard - Date de début au plus tôt
ou
Date de fin au plus tard - Date de fin au plus tôt

» En pratique la marge totale correspond à la durée dont une activité peut être prolongée ou retardée sans que ceci n'augmente la durée du projet.

- **Remarque**

On a toujours : Marge_totale \geq Marge_libre

- **Chemin critique**

Il est composé de toutes les tâches dont la marge totale est nulle.

- ✓ **Marge:** possibilité qu'a une tâche d'être retardée sans impacter le projet
- ✓ **Marge totale d'une tâche:** indique le retard maximal que l'on peut admettre sur une tâche sans allonger la durée optimale du projet. Entraîne des changements des DTO des étapes suivantes et du chemin critique.

- ✓ **Chemin critique:** Ensemble des tâches pour lesquels aucun retard n'est possible sans remettre en cause la durée optimale du projet. Sur le chemin critique, les marges totales des différentes tâches sont nulles.

Étapes tels que $DTO_i = DTA_i$

Ex. chemin critique $\langle B, D, E \rangle$

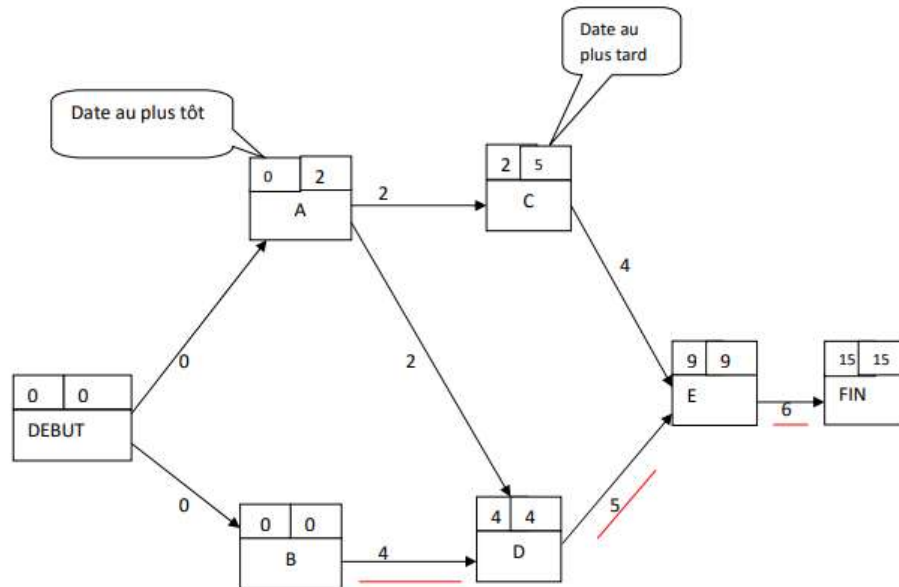
2.6 La méthode des potentiels Métra (MPM)

A. Principe.

- ✓ Les tâches sont représentées par des sommets et les contraintes de succession par des arcs.
- ✓ Chaque tâche est renseignée par la date à laquelle elle peut commencer (date au plus tôt) et celle à laquelle, elle doit se terminer (date au plus tard).
- ✓ A chaque arc est associé une valeur numérique, qui représente soit une durée d'opération, soit un délai.

Exemple :

Tâche	Durée	Tâches antérieures
A	2	—
B	4	—
C	4	A
D	5	A, B
E	6	C, D



Remarques :

- ✓ La date de début au plus tôt d'une tâche est obtenue en cumulant la durée des tâches qui précèdent sur la séquence la plus longue.

On initialise le sommet DEBUT avec une date au plus Tôt = 0.

Date au plus tôt de la tâche $j = \text{Max}(\text{date au plus tôt de } i + \text{Durée } T_{i,j})$ pour tous les prédécesseurs i de j .

- ✓ Les dates au plus tard : dates à laquelle doivent être exécutées les tâches sans remettre en cause la durée optimale de fin du projet.

On initialise à l'étape terminale, le dernier sommet par la date au plus tard = date au plus tôt.

Date au plus tard $i = \text{Min}(\text{Date au plus tard de } j - \text{durée } T_{i,j})$ pour tous les successeurs j de i .

- ✓ On peut alors déterminer le **chemin critique** : succession de tâches sur le chemin le plus long au sens des durées. Pour toutes les tâches du chemin critique, les dates au plus tôt et au plus tard coïncident. Chemin critique : B, D, E.