Chapitre 5 – Langage PERT

5.1. Langage PERT

La méthode PERT est la méthode de planification de référence des projets complexes.

Mettre en place des réseaux PERT nécessite une connaissance détaillée du projet, elle se base sur l'organigramme des tâches et l'enchainement rationnel des étapes.

Le PERT permet la prise en compte de contraintes extérieures et organisationnelles.

Son accomplissement nécessite une réflexion adéquate sur la logique des tâches et leurs justifications.

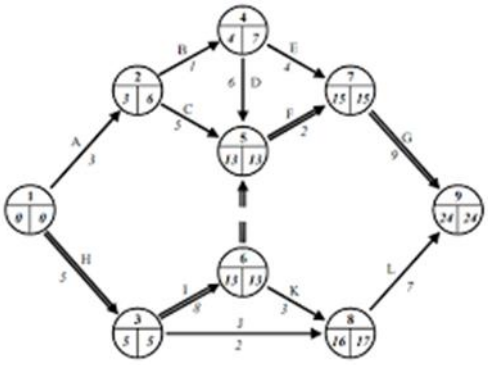


Figure 5.1 : Diagramme PERT

Cette tâche présente l'avantage de faire communiquer l'ensemble des évènements du projet sur la logique technique d'enchainement des travaux planifiés.

Le planning PERT est un outil déterminant d'aide à la prise de décision qui offre la possibilité de mettre en évidence le chemin critique du projet. Il est constitué d'activités (ayant une marge), ce qui permet de mettre le projet sous surveillance en pilotant les tâches à risques.

Les tâches dites à risques, seront aussitôt analysées car elles peuvent être identifiées en extrême urgence.

L'amélioration du planning d'ensemble passera par le changement au mieux des marges du chemin critique, cette amélioration sera obtenue grâce à une pensée sur les tâches elles-mêmes et/ou sur la logique d'enchaînement des travaux.

Ce type de planification a comme risque d'être peu lisible (il n'y a pas d'échelle de temps). Son exploitation et son interprétation ne peuvent être faites que par les spécialistes.

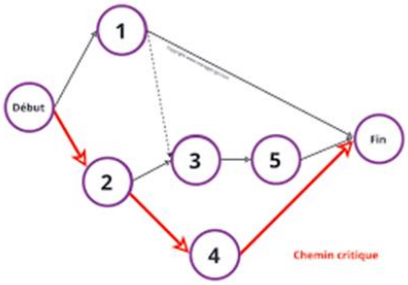


Figure 5.2 : Programme PERT

5.1.1. Objectifs de la méthode PERT

- Assurer le plein emploi des moyens disponibles,
- Comparer les différentes solutions techniques de réalisation d'un projet pour choisir la mieux adaptée.
- Réduire les délais maximum,
- Etablir la solution la plus économique,
- Respecter les délais dans les conditions les plus économiques et les plus sûres.

Le PERT présente les outils du projet qui utilisés pour :

- Améliorer l'ordonnancement d'un projet,
- Faciliter le contrôle du projet,
- Fournir les éléments de décision.
- Montrer l'incidence d'un retard sur la durée de réalisation.

5.2. Définition et représentation graphique du réseau PERT

5.2.1. Principe du langage PERT

Il réduit la durée totale d'un projet par une étude approfondie des tâches et des activités élémentaires et de leur enchaînement. On évalue les temps sans prendre en compte les charges.

La méthode PERT permet de représenter la planification de la réalisation d'un projet suivant une représentation graphique de dépendances (servitudes).

Un réseau PERT est constitué par des tâches et des étapes :

5.2.1.1. Tâche

Une tâche est le déroulement dans le temps d'une action, elle permet au projet d'avancer vers son état final. La tâche a des propriétés d'ordre temporelle (elle demande toujours une certaine durée) qui qualifient le temps de réalisation : la durée (t).

On attribue une lettre à chaque tâche. Une tâche est représentée par une flèche, précisée par son nom et sa durée.

Une flèche ne peut représenter qu'une seule tâche et inversement une tâche ne peut être représentée qu'une seule fois. La longueur de la flèche n'est pas proportionnelle au temps d'exécution.

Pour alléger la représentation, on note le nom complet de la tâche avec une lettre ou un numéro (code de représentation).

On n'utilise qu'une seule unité de durée pour tout le diagramme.

La durée des tâches est estimée avec les responsables d'ateliers.

Les tâches fictives sont représentées en pointillé, nommées « X » et leur durée est égale à 0.

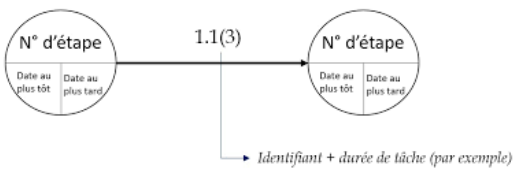


Figure 5.3 : Représentation d'une tâche

5.2.1.1.1. Caractéristiques des tâches

Les caractéristiques tolèrent de classer les tâches en plusieurs catégories :

- Tâche réelle : elle s'accorde à l'exécution d'un travail. Cette tâche consomme du temps et du travail.
- Tâche d'attente : celle qui ne nécessite pas l'exécution d'un travail mais elle est consommatrice du temps.
- Tâche fictive : elle ne consomme ni temps, ni moyens matériels, mais nécessite une procédure préalable.

5.2.1.2. Etape

Sur le réseau PERT, une étape est représentée par un cercle et indique le début et/ou la fin d'une tâche,

Les étapes sont numérotées afin de clarifier le schéma.

Une étape n'a pas de durée, représente le début ou la fin d'une tâche et ne consomme ni temps ni ressources. Elle marque un point de repère précis dans le projet,

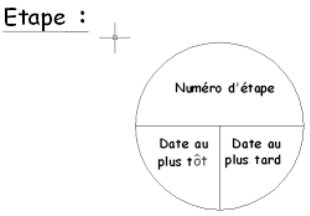


Figure 5.4 : Représentation d'une étape

5.2.1.2.1. Représentation d'une étape

Une étape est représentée par un cercle (rond), découpé en trois zones, précisé par son nom, ainsi que ces dates au plus tôt, et au plus tard : Dans la partie haute, on note le numéro d'ordre (l'étape), dans le bas droit la date au plus tôt, et dans le bas gauche, la date au plus tard.

La date au plus tôt est le délai minimum, depuis le début du projet, nécessaire pour atteindre l'étape considérée.

La date au plus tard est le délai maximum, depuis le début du projet, où l'étape considérée doit être atteinte pour que le délai de l'ensemble du projet ne soit pas modifié.

5.2.1.2.2. Date au plus tôt

Elle se calcule de gauche à droite en partant de zéro (0) et en additionnant la durée de la tâche à la date précédente, c'est la date la plus proche de l'origine à laquelle on peut réaliser une étape.

5.2.1.2.3. Date au plus tard

Elle se calcule de droite à gauche en partant de la date de fin du projet au plus tard et en déduisant la durée de la tâche à la date précédente, c'est la date limite à laquelle cette étape doit être réalisée afin de ne pas causer un retard dans la réalisation totale du projet.

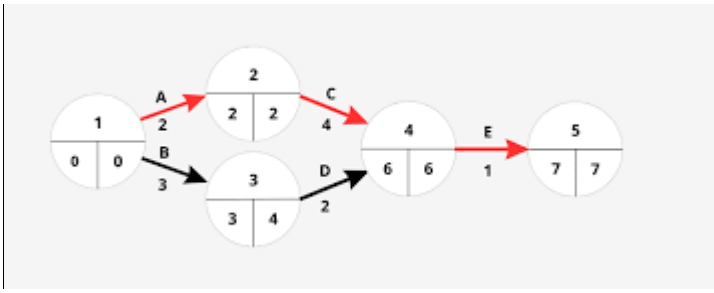


Figure 5.5 : Représentation d'un réseau

5.2.1.2.4. Marge libre

Une marge libre d'une tâche correspond au retard que l'on peut prendre à sa mise en œuvre et au cours de son exécution sans que cela change le calendrier des taches qui suivent et notamment sans changer la date d'achèvement du projet.

$$Marge\ libre = Date\ de\ fin\ au\ plus\ tôt - Date\ de\ début\ au\ plus\ tôt - Durée\ de\ la\ tâche$$

Tâche	Marge
A	$6-0-3=3$
B	$7-3-1=3$
C	$13-3-5=5$
D	$13-4-6=3$
E	$15-4-4=7$
F	$15-13-2=0$
G	$24-15-9=0$
H	$5-0-5=0$
I	$13-5-8=0$
J	$17-5-2=10$
K	$17-13-3=1$
L	$24-16-7=1$

Figure 5.6 : Calcul d'une marge

5.2.1.2.5. Marge totale

Une marge totale d'une tâche correspond au retard que l'on peut prendre à sa mise en œuvre ou au cours de son exécution sans que cela change la durée totale du projet, mais qui remet en cause le calendrier des tâches qui suivent.

$$Marge\ totale = Date\ de\ fin\ au\ plus\ tard - Date\ de\ début\ au\ plus\ tôt - Durée\ de\ la\ tâche$$

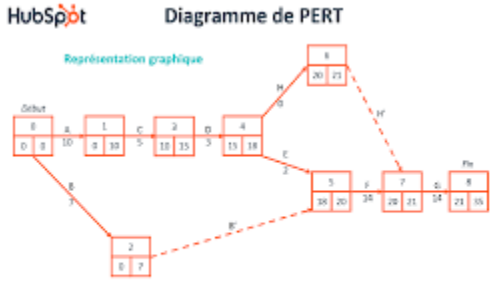


Figure 5.7 : Représentation graphique du diagramme PERT

5.2.1.2.6. Caractéristiques d'une étape PERT

- Elle marque le début et / ou la fin d'une ou plusieurs tâches,
- Elle représente un repère d'avancement dans le temps,
- Elle ne consomme pas de temps,
- Elle n'utilise pas de moyens.

5.2.1.2.7. Principales caractéristiques d'une étape PERT

L'étape à :

- Un numéro unique pour la situer dans le réseau (Identifiant),
- Une date « au plus tôt » (t) : c'est une date plus proche à laquelle toutes les taches sont terminées, permettant le début des tâches suivantes,
- Une date « au plus tard » (T) :c'est une date limite à laquelle l'étape doit être franchie sans retarder la fin du projet,
- Une marge (T-t) : c'est la différence entre une date au plus tard et une date au plus tôt et si la marge est nulle [T- t = 0], cette étape appartient au chemin critique,
- Pour rôle de connexion : l'étape relie des tâches antérieures (flèches entrantes) à des tâches postérieures (flèches sortantes).

5.2.1.3. Réseau

Un réseau est l'ensemble des tâches et des étapes formant l'intégralité de la planification du projet (réseau PERT).

Deux tâches qui se succèdent immédiatement dans le temps sont représentées par des flèches qui se suivent, séparées par une étape (réseau PERT).

Un chemin critique est l'ensemble des tâches dont la marge totale et la marge libre sont nulles. C'est le chemin dont la succession des tâches donne la durée d'exécution la plus longue du projet et fournit le délai d'achèvement le plus court. Si l'on prend du retard sur la réalisation de ces tâches, la durée globale du projet est allongée.

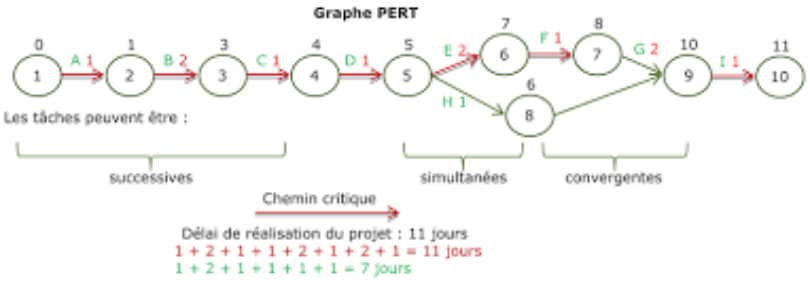


Figure 5.8 : Réseau PERT et chemin critique

5.3.1.3.1. Combinaisons des tâches du réseau PERT

L'ensemble des flèches forme un réseau.

Toutes les flèches partent des nœuds et elles aboutissent aux nœuds. Elles sont numérotées pour être identifiés.

Les nœuds représentent un événement, comme le début du projet, la fin d'une tâche, ou un jalon.

Chaque activité à un nœud de début et un nœud de fin.

Les différentes propriétés temporelles (durée, date, …) doivent obligatoirement être exprimées suivant la même unité et la même échelle.

5.3.1.3.2. Eléments de réseaux

Un réseau possède toujours une seule étape de début ainsi qu'une seule étape de fin.

La représentation des tâches est la suivante :

- **Tâches élémentaires** : une tâche élémentaire est représentée par une flèche appelée vecteur, sa longueur est indépendante de la durée de la tâche.

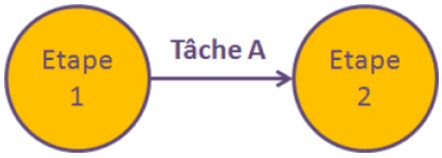


Figure 5.9 : Tâche

- **Tâches successives** : Deux tâches qui se succèdent immédiatement dans le temps sont représentées par deux flèches qui se suivent séparées par une étape.

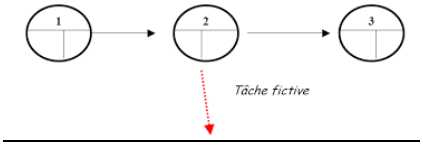


Figure 5.10 : Tâches successives

- **Tâches simultanées** : Deux tâches qui commencent en même temps et s'exécutent en même temps sont représentées chacune par une flèche dont le point de départ est une seule et même étape.

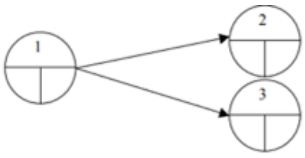


Figure 5.11 : Tâches simultanées

Ce principe peut évidemment s'appliquer à plus de deux tâches simultanées.

Une tâche a au moins une étape de début et au moins une étape de fin, une tâche ne peut démarrer que si la tâche qui la précède est terminée.

Deux tâches différentes qui ont à la fois même étape de début et même étape de fin ne peuvent avoir lieu.

- **Tâches convergentes** : Deux tâches qui s'exécutent en même temps et s'achèvent en même temps sont représentées chacune par une flèche dont le point d'arrivée est une seule et même étape.

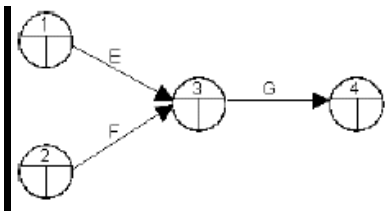


Figure 5.12 : Tâches convergentes

Ce principe peut évidemment s'appliquer à plus de deux tâches convergentes.

- **Tâches fictives** : Lorsque deux tâches convergentes précèdent une ou plusieurs tâches en commun, et que l'une de ces deux tâches convergentes précède également une tâche (ou plusieurs) que l'autre tâche convergente ne précède pas, il est nécessaire d'avoir recours à une tâche fictive.

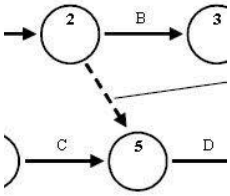


Figure 5.13 : Tâches fictives

L'intérêt de la tâche fictive est de préciser la dépendance chronologique qui existe entre certaines tâches de manière qualitative (avant/après) mais pas de manière quantitative : elle possède donc une durée qui est considérée comme nulle, et n'induit aucun retard sur le délai final.
Une tâche fictive est représentée par une flèche à trait pointillé, sans aucune indication de lettre (ou nom) et de durée.

5.4. Reconversion du réseau PERT en planning BARRE (GANTT)

La reconversion d'un réseau PERT en planning GANTT consiste à adapter une logique d'enchaînement de tâches (réseau) en un calendrier à barres proportionnelles, facilitant le suivi temporel.
Elle utilise les dates de début et/ou de fin, au plus tôt et au plus tard issues du réseau PERT pour tracer les barres.

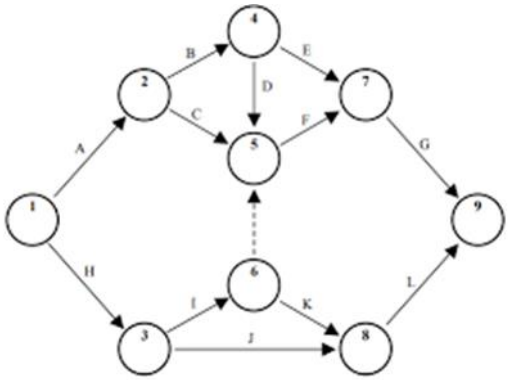


Figure 5.14 : Réseau PERT

5.4.1. Étapes clés de la reconversion

- Identifier les tâches et les durées : Répertorier les activités issues du réseau PERT avec leurs durées calculées.
- Déterminer les antécédents : Établir le tableau des dépendances logiques (quelle tâche qui commence après une autre).
- Calculer les marges : Utiliser le chemin critique et les marges libres/totales calculées dans le réseau PERT pour positionner les tâches non critiques.
- Tracer le planning GANTT : Représenter chaque tâche par une barre horizontale dont la longueur est proportionnelle à sa durée, alignée sur un calendrier, avec des flèches de dépendance.
- Positionner les jalons (bornes) : Représenter les événements (points du réseau) par des losanges à des dates précises.

Le planning GANTT offre une meilleure visualisation du calendrier pour les parties prenantes, tandis que le réseau PERT se distingue dans le classement et l'identification des liens fonctionnels essentiels.