

Les techniques de planification

1 Introduction :

Diverses techniques peuvent être envisagées pour l'élaboration du planning. De la qualité de l'établissement du planning et surtout du choix réaliste de sa représentation (clarté, lisibilité, facilité d'exploitation) dépendront en partie la qualité du suivi des travaux et la facilité à décider rapidement d'actions correctives durant le déroulement du chantier.

Contrairement à ce qu'affirme une célèbre boutade, le principal objectif du planning n'est pas d'« évaluer le retard dans la réalisation des travaux », mais de permettre au maître de l'ouvrage, à l'équipe maître d'œuvre et aux entreprises l'exercice des cinq fonctions qui caractérisent l'accomplissement de toute action :

- Prévoir : établir les programmes d'action et les situer dans le temps ;
- Organiser : mettre en place les moyens propres à la réalisation des prévisions ;
- Commander : déclencher l'exécution des différentes phases de réalisation des travaux et évaluer toutes les répercussions que peut entraîner leur enchaînement ;
- Coordonner : relier entre elles les différentes phases de réalisation des travaux et évaluer toutes les répercussions que peut entraîner leur enchaînement ;
- Contrôler : Vérifier que la réalisation des travaux est conforme aux prévisions et prendre toutes les mesures nécessaires pour corriger tout écart ;

Un planning correctement établi doit permettre l'exercice de ces fonctions. Le choix de la méthode n'a alors que peu d'importance et toute querelle entre partisans de telle ou telle méthode est inutile par rapport à la qualité de la préparation du planning et à l'expérience de celui ou de ceux chargés de le faire respecter.

2 Définitions :

2.1 Planification :

La planification est l'action de planifier, c'est-à-dire d'organiser dans le temps une succession d'actions ou d'événements afin de réaliser un objectif particulier ou un projet.

La planification permet de décrire :

- Les objectifs recherchés.
- La manière dont ils seront atteints.
- Les rôles et responsabilités des différents acteurs.

- Le calendrier.
- L'estimation des moyens à mettre en œuvre et des coûts.
- Les modalités de suivi et de contrôle.

La planification peut être représentée graphiquement par des divers diagrammes qui fixe la date de début et de fin d'une activité d'un projet, ces diagrammes sont appelés « **plannings** ».

2.2 Le planning :

Le mot **planning** désigne la fonction d'ordonnancement, le service qui a pour mission de préparer et d'organiser le travail, de le programmer, de le lancer et de suivre son avancement.

Puis, par extension, ce terme désigne le plan de travail détaillé, préparé par ce service, les tableaux et graphiques qui concrétisent sous des formes très diverses les prévisions d'utilisation des ressources (matériaux, matériels, mains d'œuvre ...) dans le temps.

3 Etablissement du planning :

3.1 Les documents nécessaires à l'établissement du planning

Pour l'établissement du planning, doivent être réunis :

- L'ensemble des plans d'exécution ;
- Le devis descriptif et le cahier des clauses techniques particulières (CCTP), par lots, décomposé en articles et indiquant avec précision les limites de prestation de chaque marché.
- Le devis quantitatif estimatifs ou la décomposition du prix forfaitaire ;
- Le cahier des clauses administratives particulières (CCAP) ;

Ces documents doivent permettre de répondre aux questions suivantes :

- ✓ Quelle est la durée totale du chantier ?
- ✓ Cette durée totale tient-elle compte ou non des jours chômés, fériés ? Les intempéries sont-elles ou non incluses dans le planning ?
- ✓ Quelles sont les entreprises attributaires des différents lots ?

3.2 Les renseignements nécessaires à l'établissement du planning :

L'établissement du planning ne peut se faire qu'avec un certain nombre d'informations détenues par le maître d'ouvrage ou par les entreprises.

Renseignements à obtenir du maître de l'ouvrage :

Il faut l'accord définitif du maître de l'ouvrage sur le nombre de tranches, les dates et l'ordre de livraison des bâtiments.

Renseignements à obtenir des entreprises :

- Renseignements sur le matériel et les moyens qu'elles doivent mettre en œuvre :
 - Nombre de grues et capacité en t/m ;
 - Rotation des grues dans le temps ;
 - Position des chemins de grues, largeur et rayon de courbure ;
 - Détermination des zones de balayage des grues ;
 - Position de la centrale à béton ;
 - Circulation des engins ;
 - Surfaces nécessaires au stockage des pièces préfabriquées et des matériaux.
- Tracé, même succinct, des installations de chantier.
- Propositions quant à l'enchaînement des opérations.
- Pour chaque tâche, indication du temps et du potentiel des équipes (en hommes/jour).
- Précisions concernant la réparation du travail dans la semaine.

On prendra éventuellement contact avec le responsable de la conduite des travaux de gros œuvre de manière à tenir compte de son expérience. Il conviendra de faire approuver par les entreprises, pour chaque tâche élémentaire :

- ✓ La décomposition : s'assurer que les tâches déterminées à l'étude correspondent à une action concrète sur le chantier ; au besoin regrouper des tâches si cela s'avère nécessaire ;
- ✓ L'enchaînement logique : attirer l'attention de l'entreprise sur les difficultés d'enchaînement des tâches ; établir cet enchaînement de manière à assurer une intervention continue par corps d'état ;
- ✓ Le temps estimé : un temps ne veut rien dire sans l'indication du nombre d'hommes composant l'équipe et des moyens matériels mis à la disposition de cette équipe.

4 Les modes de représentation du planning :

4.1 Plannings généraux :

Les modes de représentation des plannings sont divers ; nous n'évoquerons que les plus couramment utilisés.

4.1.1. Le Diagramme de Gantt :

Le diagramme de Gantt, couramment utilisé en gestion de projet, est l'un des outils les plus efficaces pour représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) qui constituent un projet. La colonne de gauche du diagramme énumère toutes les tâches à effectuer, tandis que la ligne d'en-tête représente les unités de temps les plus adaptées au projet (jours, semaines, mois etc.). Chaque tâche est matérialisée par une barre horizontale, dont la position et la longueur représentent la date de début, la durée et la date de fin. Ce diagramme permet donc de visualiser d'un seul coup d'œil :

- Les différentes tâches à envisager
- La date de début et la date de fin de chaque tâche
- La durée escomptée de chaque tâche
- Le chevauchement éventuel des tâches, et la durée de ce chevauchement
- La date de début et la date de fin du projet dans son ensemble

La version de ce diagramme a été réalisée en 1905 par l'américain Henry Gantt, ingénieur et consultant en management, qui fut définitivement adoptée dans les pays occidentaux sous le nom de son inventeur.

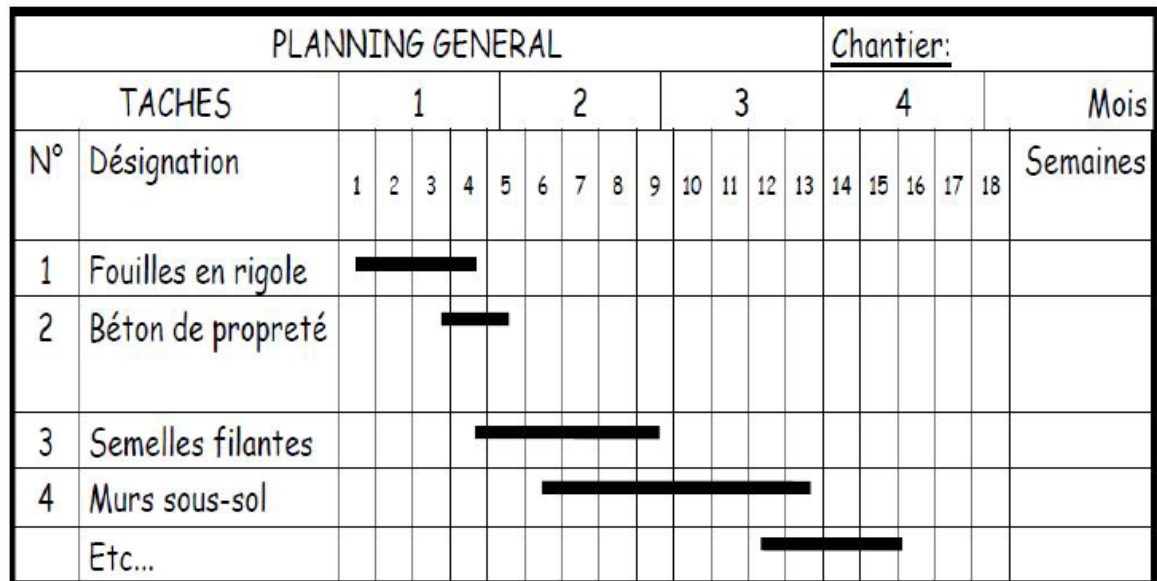


Figure 1 : Exemple d'un planning de Gantt.

4.1.1.1 Etapes de création d'un planning de Gantt :

- **Etape 1 : Le listing des tâches**

Dans le cadre de la création d'un diagramme de Gantt, vous devez donc **commencer par lister toutes les tâches qui devront être accomplies** pour qu'il soit mené à bien. A chacune de ses tâches peuvent être attribuées des sous-tâches, des actions liées, qui constitueront ensemble la tâche complète. Pensez à tous les éléments, même les plus insignifiants : un oubli peut retarder toute la réalisation du projet. Cet ensemble de tâches et sous-tâches hiérarchisées se retrouvera listé à gauche du diagramme.

- **Etape 2 : Estimation des ressources :**

Avant qu'il soit possible d'estimer les durées impliquées, il est nécessaire d'identifier les ressources nécessaires ainsi que leur coût. Les ressources à considérer incluent personnes, matériaux et équipement. Les capacités des intervenants, leurs compétences et les technologies mises en jeu sont des facteurs essentiels à prendre en compte lors de l'estimation. Une fois les ressources identifiées, elles doivent être chargées dans le planning en regard des activités connexes. Un calendrier des ressources est alors créé pour consigner leur disponibilité.

- **Etape 3 : Estimation de la durée des tâches :**

Le temps prévu pour chaque intervention est une donnée importante pour la planification. Choisissez l'unité la plus pertinente : heure, jour, semaine... suivant le projet et conservez la même référence pour l'ensemble du tableau.

- **Etape 4 : Identifier les interactions entre les différentes tâches :**

Certaines tâches ne peuvent être menées qu'après la fin ou le début d'une autre (on parle de "tâches séquentielles"). Par ailleurs, d'autres sont traitables en parallèle. Il convient donc d'identifier les dépendances. Il s'agit de la phase d'ordonnancement.

4 types de dépendance :

- ✓ Fin à fin (FF) : les 2 tâches doivent se terminer en même temps
- ✓ Fin à début (FD) : une tâche ne peut débuter que lorsque la précédente sera terminée. Il s'agit du mode d'enchaînement standard.
- ✓ Début à fin (DF) : une tâche ne peut pas se terminer tant que la précédente n'a pas démarré.
- ✓ Début à début (DD) : une tâche ne peut débuter que si la précédente a démarré.

- **Etape 5 : Elaboration du planning :**

Vous êtes maintenant prêt à créer le diagramme de Gantt en y chargeant toutes les informations réunies à l'aide d'un outil de gestion de projet. Examinez le planning et vérifiez que tous les risques temporels possibles ont été abordés. Assurez-vous que les aléas de planification et les plans correctifs connexes ont été envisagés. Le diagramme de Gantt ainsi créé et approuvé devient alors le planning de référence du projet.

4.1.1.2 Exemple d'un planning de Gantt :

Pour illustrer la méthode, voici la planification des différentes étapes pour la réalisation d'un joint de mur de soutènement. Nous avons volontairement réduit le processus, l'objectif étant de rester simple.

Taches		Ressources			Durée (en jours)	Dépendances
		Humaines	Matériels	Matériaux		
A	Terrassement	-01 chauffeur retrochargeur -01 chauffeur camion	-01 retrochargeur -01 camion		0.5	
B	Gros béton	2 M.O	Camion malaxeur	9 m ³ Béton dosé à 250 Kg/m ³	0.5	B : FD
C	Préparation des aciers	02 Ferrailleurs	Atelier de ferraillage	Acier (voir plans)	1	A : DD
D	Pose du ferraillage semelle	02 Ferrailleurs			2	B : FD et C : FD
E	Coffrage semelle	01 Coffreur + 01 M.O		9 m ² Coffrage en bois	0.5	D : FD
F	Coulage semelle	2 M.O	Pompe à béton + Camion malaxeur	13,50 m ³ Béton dosé à 350 kg/m ³	0.5	E : FD
G	Préparation acier pour rideaux	02 Ferrailleurs	Atelier de ferraillage	Acier (voir plans)	1	D : FD
H	Pose ferraillage rideau	02 Ferrailleurs			1.5	F : FD
I	Coffrage rideau	01 Coffreur + 01 M.O		90 m ² Coffrage en bois	1	H : FD
J	Coulage	2 M.O	Pompe à béton + Camion malaxeur	11 m ³ Béton dosé à 350 kg/m ³	0.5	I : FD

4.1.2. Diagramme de Pert :

La méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique) a été mise au point en 1958 par les Américains lors du montage des fusées Polaris. Cette méthode, dite « à chemin critique », a fait son apparition en Europe vers 1960. A la même époque, Bernard Roy avait mis au point en France la méthode des potentiels, parfois dénommée « potentiels tâches ».

Nous ne décrivons que sommairement ces méthodes, car notre but n'est pas d'écrire un traité de planification, mais de permettre au responsable de la coordination des travaux d'établir son planning, dans le cas d'ouvrage relativement simple, de manière logique et réaliste. Ensuite, nous examinerons les difficultés d'appliquer intégralement ces méthodes aux chantiers de génie civil (bâtiment) qui présentent un caractère répétitif et nous indiquerons les adaptations nécessaires pour les rendre opérationnelles.

4.1.2.1.Principe de la méthode :

La méthode repose sur un modèle mathématique : le graphe. Le graphe se compose de deux éléments :

- Les arcs qui représentent des tâches et qui sont parcourus par un flux qui est le temps ;
- Les sommets (ou nœuds) qui représentent des étapes (ou des événements).

La dépendance des tâches les unes par rapport aux autres peut se représenter sous forme d'un graphe.

Exemple :

Les étapes sont : E0, E1, E2,.....E5 ;

Les tâches sont : T01, T02, T13,.....T45 (le premier indice indique l'étape d'origine de la tâche, le second l'étape de fin de la tâche).

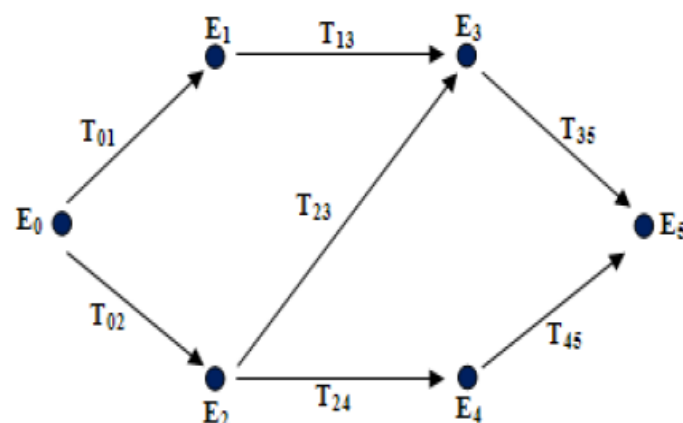


Figure : Graphe de Pert.

4.1.2.2. Eléments du réseau :

- **Les tâches élémentaires :**

Une tâche élémentaire est représentée par un arc appelé vecteur. La longueur du vecteur est indépendante de la durée de la tâche. Sur la (figure ??). La tâche T12 a pour origine l'étape E1 et pour fin l'étape E2.

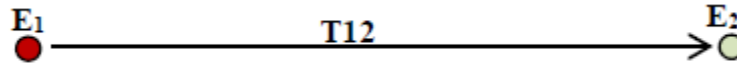


Figure : Tache élémentaire.

Les caractéristiques des tâches permettent de les classer en plusieurs catégories :

- Les tâches réelles, c'est-à-dire celles qui correspondent à l'exécution d'un travail. Ces tâches consomment temps et travail.
- Les tâches d'attente, qui ne nécessitent pas l'exécution d'un travail mais sont consommatrices de temps (séchage de cloisons, délai d'obtention d'une autorisation administrative, etc.).
- Les tâches fictives, qui ne consomment ni temps ni moyens matériels, mais nécessitent une démarche préalable (mise sous-tension d'un équipement).

- **Les étapes ou événements :**

Une étape est représentée par un sommet du graphe. On utilise très souvent un cercle (ou toute autre figure géométrique) à l'intérieur duquel il sera possible d'inscrire des lettres ou des chiffres permettant d'individualiser l'étape (Fig ??) .

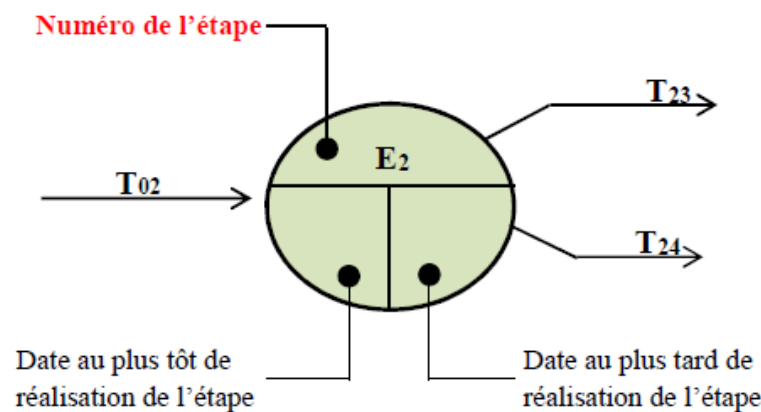


Figure : Etape ou événement.

Les caractéristiques d'une étape sont les suivantes :

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

4.1.2.3. Règles de construction d'un réseau :

Pour qu'une tâche puisse commencer, il faut que toutes les tâches qui la précèdent soient terminées.

Exemple :

Pour que la « pose des baignoires » T45 puisse commencer (figure 8.6), il faut que les tâches « cloisons » T34 et « doublage » T24 soient terminées ; on dit alors que l'étape est réalisée.

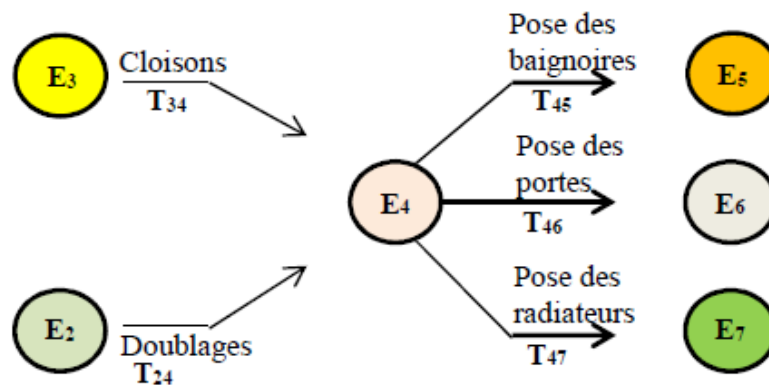


Figure : Articulation du réseau.

Lorsqu'une étape est réalisée, les tâches qui ont pour origine cette étape peuvent commencer.

Exemple : Lorsque l'étape E4 est réalisée, les tâches « pose des baignoires » T45 « pose des portes » T46 « pose des radiateurs » T47 peuvent commencer.

4.1.2.4. Prise en compte des délais :

a) L'évaluation des durées :

Le graphe étant établi, c'est-à-dire la logique relative au déroulement des tâches étant définie, il est nécessaire d'attribuer à chaque tâche un temps.

Le choix de l'unité de temps est important. Le plus souvent, l'unité la plus réaliste reste la journée.

Ces temps de chacune des tâches doivent être évalués en collaboration avec les entreprises.

Il est souhaitable que le futur conducteur de travaux de l'entreprise participe à ce travail.

b) Le calcul des dates de réalisation des étapes

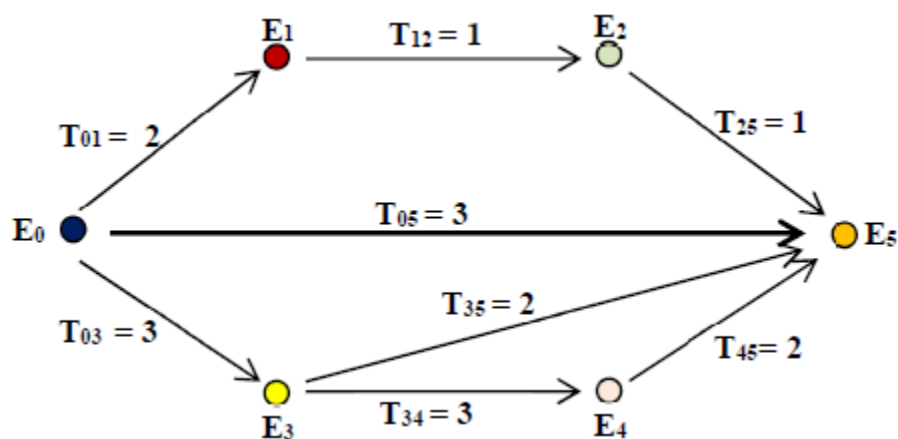
- Date de réalisation au plus tôt des étapes. C'est la date la plus proche de l'origine à laquelle on peut réaliser une étape. Pour la calculer, il faut ajouter à la date au plus tôt de chacune des étapes immédiatement précédentes de l'étape considérée la durée de la tâche de liaison. Pour les valeurs obtenues, on choisit la *plus élevée*.
- Date de réalisation au plus tard des étapes. 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.

Pour la calculer, il faut soustraire de la date au plus tard de chaque étape immédiatement suivante de l'étape considérée la durée de la tâche de liaison, puis sélectionner la *plus petite* des valeurs obtenues.

- **Marge d'étape** : C'est le temps disponible pour réaliser une étape entre la date de réalisation au plus tôt et la date de réalisation au plus tard de cette étape.
- **Chemin critique** : C'est le chemin le plus long de l'origine du réseau à sa fin. Il peut éventuellement y avoir plusieurs chemins critiques. C'est le chemin critique qui définit la durée totale du projet.
- **Étapes critiques** : Ce sont les étapes situées sur le ou les chemins critiques.

Exemple :

Considérons le graphe reproduit sur la (fig. ??) où l'on attribue à chaque tâche un temps : Après calcul des dates au plus tôt et au plus tard de chaque étape par les règles que nous venons d'énoncer, on obtient le résultat représenté par la (fig. ??).



Remarque :

On visualise le chemin critique, qui passe par les étapes E0, E3, E4, E5, et que ces étapes ont leur date au plus tôt et leur date au plus tard confondues.

Les tâches critiques sont les tâches « colonnes de chauffage » (T03), « gaines de plomberie » (T34) et « menuiseries intérieures » (T45).

La durée totale du projet est égale à huit jours. Pour réduire cette durée, il faut agir en priorité sur les tâches critiques.

Inversement, tout retard pris sur les tâches critiques entraîne obligatoirement un retard sur la date finale du projet.

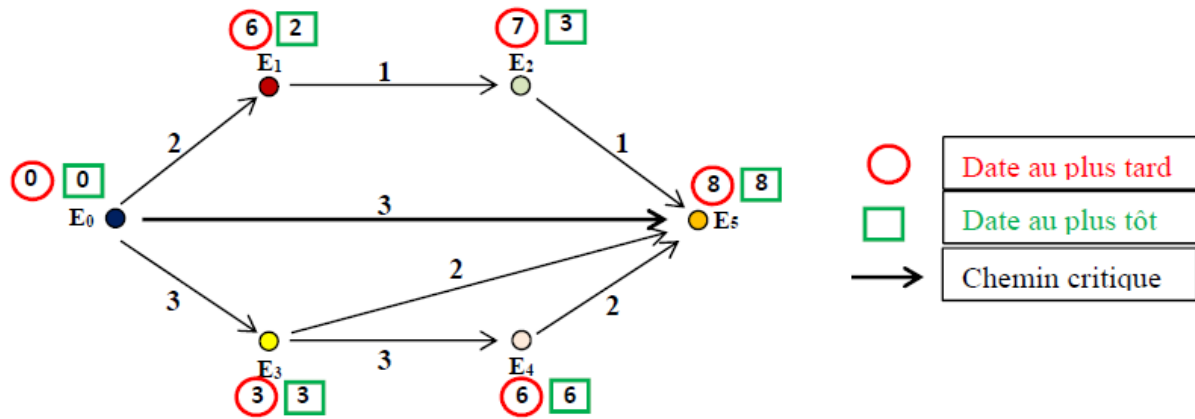


Figure : Attribution des durées de réalisation des étapes