

GPP2242: Gestion et Planification des Projets

Classe: Licence 2 (ISR et GL)

Miguel Landry FOKO SINDJOUNG, PhD

Institut Universitaire de Technologie Fotso Victor de Bandjoun (IUT-FV)

Université de Dschang (UDs)

Cameroun

email: miguelfoko@gmail.com

2 avril 2024

Table des matières

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Organisation de projet | 9 |
| 1.1 | Introduction | 9 |
| 1.1.1 | Définition | 9 |
| 1.1.2 | Périmètre du projet | 9 |
| 1.2 | Importance de la gestion du périmètre du projet | 10 |
| 1.2.1 | Des délais réalistes | 10 |
| 1.2.2 | Des budgets précis | 10 |
| 1.2.3 | Des projets efficaces | 10 |
| 1.3 | Etapes de définition du périmètre du projet | 11 |
| 1.3.1 | Définir les buts du projet | 11 |
| 1.3.2 | Définir les livrables du projet | 11 |
| 1.3.3 | Définir les tâches et les activités du projet | 11 |
| 1.3.4 | Définir le périmètre du projet | 11 |
| 1.3.5 | Définir les contraintes du projet | 12 |
| 1.4 | Utiliser son cahier des charges pour garder le cap | 12 |
| 1.5 | Exposés | 12 |
| 2 | Pilotage de projet | 15 |
| 2.1 | Introduction | 15 |
| 2.2 | Qu'est-ce que le pilotage de projet | 15 |
| 2.2.1 | Comprendre le pilotage d'un projet | 15 |
| 2.2.2 | Rôle du chef de projet dans le pilotage d'un projet | 15 |
| 2.3 | Comment conduire un projet ? | 16 |
| 2.3.1 | Les étapes pour piloter un projet avec succès | 16 |
| 2.3.2 | Adapter le pilotage a la méthode de gestion de projet | 18 |
| 2.4 | Outils de pilotage d'un projet | 18 |
| 2.4.1 | Plan d'action : Mise en route des solutions | 18 |
| 2.4.2 | Planning : suivi de l'avancement du projet | 18 |
| 2.4.3 | Indicateurs clés de pilotage (KPI : key performance indicator) : Le contrôle des objectifs | 19 |
| 2.4.4 | Tableau de bord | 19 |
| 2.4.5 | Revue des projets | 19 |
| 2.4.6 | Logiciels dédiés au pilotage des projets | 19 |
| 2.4.7 | Exercice | 19 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3 | Communication de projet | 21 |
| 3.1 | Introduction | 21 |
| 3.2 | Le plan de communication projet | 21 |
| 3.3 | Quand établir le plan de communication projet et qui le fait ? | 22 |
| 3.4 | Création d'un plan de communication projet | 22 |
| 3.4.1 | Objectif de la communication | 22 |
| 3.4.2 | Analyse des parties prenantes | 23 |
| 3.5 | Intérêt du plan de communication projet | 23 |
| 3.5.1 | Comprendre et gérer les attentes | 23 |
| 3.5.2 | Maintenir un bon relationnel | 24 |
| 4 | Le formalisme réseau | 25 |
| 4.1 | Les 4 types de liaisons | 25 |
| 4.1.1 | Les liaisons de type fin à début (FD) | 25 |
| 4.1.2 | Les liaisons de type début à début (DD) | 25 |
| 4.1.3 | Les liaisons de type fin à fin (FF) | 25 |
| 4.1.4 | Les liaisons de type début à fin (DF) | 27 |
| 4.1.5 | Conclusion | 27 |
| 4.2 | Les délais | 28 |
| 4.2.1 | Définition de l'échéancier du projet | 28 |
| 4.2.2 | Gestion des délais du projet : pourquoi en faire une priorité ? . | 28 |
| 4.2.3 | Comment le plan de gestion des délais améliore la gestion de projet ? | 29 |
| 4.2.4 | Plan de gestion des délais du projet : un livrable statique ou évolutif ? | 29 |
| 4.2.5 | Les méthodes de construction d'un planning projet | 30 |
| 4.2.6 | Les méthodes d'optimisation d'un planning projet | 30 |
| 4.3 | Exemple de réseau | 31 |
| 5 | Techniques de planification par les durées | 33 |
| 5.1 | Introduction | 33 |
| 5.2 | Ordonnancement et analyse du projet | 33 |
| 5.2.1 | But de l'ordonnancement | 33 |
| 5.2.2 | Les niveaux dans l'ordonnancement | 34 |
| 5.2.3 | Analyse du projet | 34 |
| 5.3 | La méthode GANTT | 36 |
| 5.3.1 | Généralités | 36 |
| 5.3.2 | Présentation de la méthode | 37 |
| 5.3.3 | Utilisation du diagramme | 38 |
| 5.3.4 | Optimisation | 38 |
| 5.3.5 | Utilité de la méthode GANTT | 39 |
| 5.4 | La méthode PERT | 40 |
| 5.4.1 | Généralités | 40 |
| 5.4.2 | Présentation du PERT | 40 |
| 5.4.3 | Aspects psychologiques du planning | 41 |
| 5.4.4 | Aspects techniques (Règles et notations de représentation) . . | 41 |
| 5.4.5 | Réalisation d'un planning PERT | 44 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.4.6 | Définition des marges | 44 |
| 5.4.7 | PERT : Matrice des antériorités | 46 |

Objectifs et mode d'évaluation

Objectif

Cet enseignement vise à donner à l'étudiant les connaissances sur la gestion des projets. A l'issue du cours, l'étudiant devra être capable :

1. Comprendre la notion de projet
2. Estimer le temps nécessaire à l'accomplissement de chaque tâche d'un projet
3. Comprendre les problématiques de planification, budgétisation et chiffrage, restriction de périmètre
4. D'estimer le coût global lié à la réalisation d'un projet

Mode d'évaluation

1. Un contrôle continue qui constituera 30% de la note finale.
2. Un examen final qui constituera 70% de la note finale

Chapitre 1

Organisation de projet

1.1 Introduction

1.1.1 Définition

Un projet est une entreprise temporaire, et donc, limité dans le temps ; il possède un début et une fin déterminée. Si le but d'un projet est de créer un produit, un service ou un résultat unique, il est, en ce sens, différent des opérations. Par exemple, le développement et la mise en ligne d'un site web transactionnel pour une entreprise est un projet alors que le suivi des transactions qui y seront effectuées et son entretien quotidien sont des opérations. La construction d'une usine d'assemblage automobile est un projet alors que l'assemblage en série des voitures dans cette usine nouvellement construite est une opération. En d'autres termes, les projets sont temporaires et uniques alors que les opérations sont continues et répétitives. En définitive, on peut **définir un projet comme étant une entreprise temporaire initiée dans le but de fournir un produit, un service ou un résultat unique.**

Un projet se caractérise par la réunion des éléments suivants :

- Un degré d'unicité
- Un certain niveau de nouveauté
- Un commanditaire
- Un chef de projet
- Un but et des objectifs bien définis.

1.1.2 Périmètre du projet

Le périmètre du projet représente tous les éléments nécessaires à la réalisation dudit projet, notamment les tâches, les délais et les ressources. La gestion du périmètre du projet correspond donc au processus de supervision et de régulation de tous ces éléments afin que vous puissiez achever votre projet dans les délais et le budget impartis.

1.2 Importance de la gestion du périmètre du projet

Il est fort probable que vous rencontriez un projet qui a pris une ampleur démesurée par rapport aux exigences initiales. D'après le Project Management Institute (PMI), 52% des projets sont confrontés au redoutable phénomène de dérive des objectifs. La taille de votre équipe, les délais et le budget dont vous disposez ne sont pas infinis. Cela dit, si les exigences de votre projet continuent de croître, vos ressources vont être mises à rude épreuve.

Une gestion efficace du périmètre du projet vous aide à respecter le plus fidèlement possible votre plan initial et à gérer vos ressources plus efficacement, ce qui vous apporte les avantages suivants.

1.2.1 Des délais réalistes

Une étude portant sur plus de 10 600 projets a révélé que seuls 2,5% des entreprises menaient leurs projets à bien à 100%. Aucune des autres ne respecte le budget ou l'échéance initial(e) ou même encore les deux. La gestion du périmètre du projet vous empêchera, votre équipe et vous-même, de dépasser la date de fin prévue. Lorsque vous savez exactement ce qu'il vous faut pour mener à bien un projet, il vous est beaucoup plus facile de fixer une échéance réaliste que vous pouvez réellement respecter.

1.2.2 Des budgets précis

Il n'est pas toujours facile d'évaluer le coût d'un projet dont les exigences et les résultats attendus changent et évoluent en permanence. Si vous définissez le périmètre du projet, vous serez en mesure de fixer un budget raisonnable, et la surveillance du périmètre au fur et à mesure que votre équipe progresse vous aidera à respecter ce montant.

1.2.3 Des projets efficaces

Vous pouvez être confronté à un projet qui n'en finit pas, car les équipes ou les clients ne cessent de demander de nouvelles fonctionnalités, des ajustements ou des ajouts. Le périmètre ne cesse de s'étendre et le projet s'éternise. En effet, c'est toujours agréable de dire « oui », mais les équipes de projet ont tendance à continuer d'accepter des demandes sans se rendre compte à quel point elles se sont éloignées du plan initial. La définition et la gestion du périmètre de votre projet permettent à votre équipe de mener à bien les projets de manière efficace, conformément aux exigences initiales, au lieu de les laisser faire boule de neige. En d'autres termes, votre périmètre et le cahier des charges du projet que vous créez servent de pierre angulaire au projet. Le chef de projet et l'équipe peuvent s'y référer et l'utiliser pour guider leurs décisions relatives au projet.

1.3 Etapes de définition du périmètre du projet

La définition du périmètre du projet est difficile car il est pratiquement impossible de prédire l'avenir. En effet, la question qui se pose est de savoir comment connaître dès le premier jour tout ce que le projet implique. Dans cette partie, nous allons passer en revue quelques étapes que vous pouvez utiliser pour créer un cahier des charges de base.

1.3.1 Définir les buts du projet

Chaque projet comporte un objectif : il s'agit de la raison pour laquelle vous le réalisez. Il faut éviter de partir du principe que votre objectif final est connu de tous les membres de votre équipe. La définition de votre but (c'est-à-dire, le résultat de ce projet) fournit un contexte important. En indiquant votre objectif dès le départ, vous faciliterez les étapes suivantes, car vous pourrez garder à l'esprit l'objectif principal du projet et prendre vos décisions en conséquence.

1.3.2 Définir les livrables du projet

Il est important de déterminer le résultat de votre projet. L'idée étant de déterminer quelles sont les choses tangibles que l'on est sûr le point de mettre sur pieds. Dans ce cas, il s'agit du questionnaire en ligne qui sera automatiquement remis à vos nouveaux clients après la signature de votre contrat et d'une page de destination pour plus d'informations. L'identification de vos livrables vous aidera à détecter les dérives des objectifs dès qu'elles surviennent.

1.3.3 Définir les tâches et les activités du projet

Après les étapes précédentes, vous avez une idée sur ce que vous créez et pourquoi. Il est à présent temps de parler des moyens d'y parvenir. Au cours de cette étape, vous décomposez vos livrables en tâches et activités distinctes. C'est à ce niveau que la question de savoir quelles sont les étapes à respecter pour produire ce livrable se pose. C'est ce qu'on appelle une structure de répartition du travail : Plus vous pouvez diviser votre projet en étapes spécifiques et concrètes, plus il vous sera facile d'identifier les demandes ad hoc et les tâches qui ne faisaient pas partie du plan initial. L'approche décrite ici permet également de faciliter la gestion des projets complexes et de grande ampleur.

1.3.4 Définir le périmètre du projet

Pour gérer efficacement le périmètre d'un projet, il est tout aussi important de savoir ce que vous n'aurez pas à faire que de savoir ce que vous aurez à faire. Imaginez que si vous aviez écrit « Ne pas acheter de bougies parfumées ! » sur votre liste de courses lorsque vous vous rendiez au supermarché, alors vous ne vous seriez probablement pas laissé tenter par cette bougie, parce que vous savez comment vous êtes quand il est question de bougies.

Aussi contre-intuitif que cela puisse paraître, décrivez les tâches et les livrables qui ne rentrent pas dans le périmètre de ce projet. Cela vous permettra d'établir clairement quels aspects ne seront pas traités.

1.3.5 Définir les contraintes du projet

Le projet à réaliser ne se déroulant pas dans un monde parfait, il existe des contraintes bien réelles (budget, échéances et ressources) avec lesquelles vous devez composer. Ces contraintes doivent être définies lors de cette étape. Ici, vous devez être aussi réaliste que possible ; veillez à impliquer les membres de votre équipe dans ce processus. Ils pourront à leur tour identifier des contraintes auxquelles vous devrez faire face.

1.4 Utiliser son cahier des charges pour garder le cap

Qu'il s'agisse d'aller faire vos courses ou de votre travail, les choses peuvent rapidement prendre des proportions inattendues. Définir le périmètre du projet vous permettra de rester dans le canevas. Quelques astuces supplémentaires pour définir et gérer le périmètre de votre projet sont données ci-dessous :

- **Soyez aussi précis que possible** : il est beaucoup plus difficile de distinguer ce qui entre et n'entre pas dans le périmètre du projet lorsque les informations sont vagues.
- **Discutez avec votre équipe** : vous n'êtes pas seul. Impliquer votre équipe permettra d'établir un périmètre concret pour votre projet, et des points de vue différents vous permettront d'identifier les pièges ou les obstacles auxquels vous n'auriez pas pensé.
- **Adoptez une approche inversée** : trop souvent, les gens ont une échéance ou un budget en tête, et définissent le périmètre du projet en conséquence. Les projets qui réussissent le mieux sont ceux pour lesquels leur objectif et les livrables sont définis en amont, et pour lesquels le calendrier et le budget sont définis sur cette base.
- **Tenez compte des enseignements tirés des précédents projets** : l'Histoire est la meilleure des leçons, et vous pouvez apprendre beaucoup des difficultés et des réussites des projets passés.

Utilisez ces astuces et les étapes précédentes comme guide pour rester concentré sur ce qui doit être fait et mener à bien vos projets. Afin d'éviter la dérive des objectifs, tous les membres de votre équipe doivent pouvoir se rappeler le périmètre du projet.

1.5 Exposés

| Groupe | Thème |
|--------|---|
| 1 | Planification projet |
| 2 | Diagramme de Gantt |
| 3 | Diagramme de PERT |
| 4 | Budgétisation d'un projet |
| 5 | Logiciels de gestion de projet |
| 6 | Gestion des projets : Tâches, jalons et livrables |
| 7 | Equipe projet |

Chapitre 2

Pilotage de projet

2.1 Introduction

Un pilotage de projet précis est essentiel pour en suivre l'avancement et garantir sa réussite. Vous avez préalablement défini le périmètre de votre projet, choisi la méthode de gestion de projet qui vous correspond et rédigé un cahier des charges. Quelles sont les étapes à suivre pour un suivi de projet sans faille ? Quels sont les outils à disposition des chefs de projet ? Ce chapitre vous guide pour un déroulement sans accroc de votre projet.

2.2 Qu'est-ce que le pilotage de projet

2.2.1 Comprendre le pilotage d'un projet

Le pilotage de projet consiste à :

- Connaître parfaitement le **périmètre du projet**,
- Assurer le suivi grâce à des **indicateurs** définis au préalable,
- Garantir l'**avancée du projet** par la réalisation des **tâches** et des **jalons**, et la livraison des **livrables**,
- Adapter le **planning projet** et surveiller l'écart entre le planning **prévisionnel** et le planning **réel**,
- Maîtriser le **budget** en l'adaptant selon les aléas du projet,
- Encadrer une **équipe projet** et s'assurer que la **gestion des ressources** est optimale,
- Faire face, s'adapter et prendre les décisions adéquates si des **risques** se concrétisent

Le pilotage de projet intervient au démarrage du projet, lorsque ce dernier a déjà été planifié et budgété et que le cahier des charges est défini.

2.2.2 Rôle du chef de projet dans le pilotage d'un projet

Le chef de projet joue un rôle de coordination et d'organisation principalement, mais il a plusieurs cordes à son arc :



FIGURE 2.1 – Pilotage d'un projet

- Il doit avoir une **vision claire et globale** du projet pour suivre l'avancement en prenant du recul et en comparant toujours le **prévisionnel vs le réel**,
- Il doit avoir une capacité à **anticiper** et à **s'adapter** pour que les aléas ne menacent pas la réalisation du projet,
- Il doit avoir une **réactivité** et une aptitude à la **prise de décision** pour que la roadmap projet soit respectée,
- Il doit maîtriser les **méthodes** et les **outils** de gestion de projet pour un pilotage précis et mesuré,
- Il doit être habile à gérer les ressources humaines du projet et à encourager le **travail collaboratif**.

Pour des projets de grande envergure, le pilotage, voire la gouvernance des projets, peut être assuré par un comité de pilotage (COPIL) composé de directions opérationnelles, de directions métiers et parfois de la maîtrise d'ouvrage.

2.3 Comment conduire un projet ?

Ici, il s'agit d'assurer le suivi de toutes les composantes du projet telles que définies lors de la planification du projet. Il est important de noter que selon votre propre contexte, ces étapes peuvent être réalisées dans un ordre différent

2.3.1 Les étapes pour piloter un projet avec succès

a Définir les indicateurs à suivre pour prendre des décisions

Cette étape est primordiale pour prioriser vos critères : est-ce que la qualité de vos livrables est une priorité ? Ou préférez-vous dépasser votre budget pour éviter un retard de livraison ?

Chaque projet a son propre contexte : les priorités changent d'un projet à l'autre, et avec elles, les indicateurs pour piloter votre projet. Il est donc question de savoir comment suivre ces indicateurs.

b Suivre le planning projet et la gestion des tâches

Le déroulement du projet se passe-t-il comme prévu lors de la planification des tâches ? Au moment de définir le périmètre d'un projet, des tâches ont pu être oubliées : A ce niveau, elles doivent être identifiées, notamment au niveau de la phase d'exécution pour les **planifier** et **adapter votre calendrier**.

Le plus souvent, cela implique une nouvelle priorisation des tâches : à vous de décider quelles tâches peuvent être repoussées, mises en attente, supprimées, selon vos exigences et celles de vos clients.

c **Adapter l'allocation des ressources humaines**

L'allocation des ressources humaines à chaque tâche ou sous-tâche est-elle à revoir ? Aviez-vous prévu trop de ressources pour une tâche, ou au contraire, pas assez ? Avez-vous besoin de recruter plus de ressources ?

Le pilotage de projet implique d'être **réactif** et en mesure, par exemple, de remplacer des ressources qui ne sont plus disponibles, pour que leur non-disponibilité n'ait pas trop d'impact sur l'avancement du projet

d **Surveiller le budget et la rentabilité du projet**

De même que pour les ressources humaines, la **prévision budgétaire** établie en amont du lancement du projet peut omettre des coûts. En réalité, vous y serez certainement confronté : malgré votre analyse des risques, certains **imprévus** provoqueront un **dépassement de budget**. Il est donc nécessaire de mettre en place des seuils et des alertes : vous êtes immédiatement averti si vous ne respectez pas votre budget prévisionnel et pouvez réagir en conséquence.

Par ailleurs, définir et suivre des **indicateurs financiers** aide à **surveiller la rentabilité du projet**. Une dépense imprévue peut apporter une valeur ajoutée à votre projet, ce qui n'aura pas nécessairement une incidence négative sur votre marge. Cependant, trop de dépassements budgétaires, et la rentabilité du projet est en péril.

e **Faire le point régulièrement**

Il est essentiel d'assurer un **suivi régulier** des données à disposition. Sans cela, votre pilotage de projet ne sera pas efficace, car vous n'en aurez plus la maîtrise.

Soyez réalistes quant aux données que vous utilisez : des chiffres trop optimistes (pour ne pas dire faussés) ne reflètent pas la réalité du projet et en compliquent le suivi précis.

f **Centraliser et mettre à jour les documents de pilotage**

Évitez toute confusion et gardez un œil toujours à jour sur votre projet, grâce une documentation actualisée :

- Planning projet ou calendrier,
- Roadmap projet,
- Diagramme de Gantt,
- Organigramme des ressources,
- Planning des ressources,
- Budget,
- Procédures et workflows de validation, etc.

Le chef de projet pilote son projet avec une multitude de **documents utiles pour donner le cap**. Cela dit, les autres parties prenantes ont également besoin d'avoir accès à certaines informations pour **faciliter la communication**. Une bonne **organisation** est donc primordial.

g **Prendre des décisions pour réorienter la gestion du projet**

Si vos indicateurs montrent un écart entre prévisionnel et réel, alors vous devez agir. Actions correctives ou mesures préventives, votre rôle, en tant que chef de projet, est de **prendre les bonnes décisions** pour mener l'équipe dans la bonne direction.

Une erreur, un retard de livraison d'un sous-traitant, un problème technique ou simplement des tâches qui prennent plus de temps que prévu. . . N'attendez pas et **réagissez** : une fois de plus, la capacité du chef de projet à s'**adapter** à une situation imprévue et à prendre la décision la plus pertinente est la **clé d'un pilotage de projet réussi**.

2.3.2 Adapter le pilotage a la méthode de gestion de projet

Selon la **méthode de gestion de projet** que vous utilisez, le pilotage et la **priorisation des indicateurs** diffèrent.

Par exemple, certaines méthodes s'appuient sur des itérations (sprints) pour lesquelles les échéances sont courtes. Cette méthodologie induit alors un pilotage très rigoureux et une analyse fréquente des indicateurs pour anticiper au mieux les écarts et corriger les éventuels retards sur le planning projet.

Il existe plusieurs méthodes de gestion de projet : Méthode agile, Scrum, Kanban, Extreme Programming, RUP, LEAN, PMBOK. . .

2.4 Outils de pilotage d'un projet

2.4.1 Plan d'action : Mise en route des solutions

En gestion de projet, le **plan d'action** va permettre de fixer et de mettre en œuvre les actions à réaliser pour le projet. En effet, il est au croisement entre les phases préliminaires de réflexion et d'analyse, et le passage à l'action. Véritable **outil de pilotage**, il donne toutes les conditions à remplir pour atteindre les objectifs, en définissant :

- Les tâches à accomplir,
- Les échéances et périodes de mise en œuvre,
- Les ressources humaines et financières, etc.

Son suivi rigoureux permet de trouver des solutions en cas de dérive, en analysant les répercussions sur chacune des actions.

2.4.2 Planning : suivi de l'avancement du projet

Le planning accompagne naturellement le plan d'action, en représentant visuellement les différentes tâches et activités. Par exemple, utiliser un outil de planification tel qu'un **diagramme de Gantt** ou un **diagramme de Pert**, permet d'assurer :

-
- Le suivi de l'avancement du projet,
 - Une répartition optimisée des tâches,
 - Un ajustement des actions à réaliser en cas de changement non planifié,
 - La bonne coordination des tâches interdépendantes, etc.

2.4.3 Indicateurs clés de pilotage (KPI : key performance indicator) : Le contrôle des objectifs

Les indicateurs doivent être choisis en fonction de la nature du projet et des objectifs à atteindre. Ils permettent d'évaluer l'avancement du projet dans la direction fixée en amont. Ils peuvent se quantifier en :

- Nombre d'heures passées sur le projet vs nombre d'heures prévues,
- Pourcentage de réalisation du projet,
- Part du budget consommé, etc.

2.4.4 Tableau de bord

Le pilotage de projet ne peut se faire sans **suivre des indicateurs**, et cela grâce à un tableau de bord, outil de gestion de projet qui centralise lesdits indicateurs et aide les chefs de projet à visualiser et à analyser l'avancement d'un projet.

Véritable **outil d'aide à la décision**, le tableau de bord est indispensable pour anticiper d'éventuels retards, visualiser des ressources surchargées ou des échéances dépassées. C'est également un **outil de gouvernance et de communication** entre l'équipe projet, les chefs de projet, la direction, la maîtrise d'ouvrage et le client.

2.4.5 Revue des projets

L'avancement du projet se déroule autour d'étapes clés appelées des « jalons ». Leur validation marque l'accomplissement réussi de chacune de ces petites tâches et engage le passage à la phase suivante. Les **revues de projet** sont des réunions régulières qui ont lieu à chaque étape achevée, afin de valider ou non le jalon. Elles offrent un cadre de référence pour le déroulement de la suite des opérations.

2.4.6 Logiciels dédiés au pilotage des projets

La boîte à outils du chef de projet déborde d'outils : tableurs Excel en tout genre pour suivre le budget ou le planning, diagramme de Gantt, PERT, cahier des charges, sans oublier son tableau de bord...

2.4.7 Exercice

Exercice : Rechercher et explorer quelques logiciels de pilotage de projet.

Chapitre 3

Communication de projet

3.1 Introduction

Le plan de communication est un des garants de projets réussis et de risques contrôlés et maîtrisés. La communication est un moyen de transmettre des idées, des informations. Elle peut prendre des formes multiples :

- Les mots
- Les médias : journaux papier ou informations médiatiques
- La presse ou les conférences de presse
- Les affiches, brochures ou toutes-boîtes
- Les présentations
- Les événements spéciaux
- Et bien d'autres...

La communication doit toujours être à deux sens. Il est aussi important de provoquer un retour d'information que d'en communiquer, ne serait-ce que pour vérifier que le message a été compris tel qu'il était censé l'être.

Les incompréhensions, les non-dits, les demi-vérités voire les mensonges n'ont pas de place dans un plan de communication transparent, bien conçu et bien exécuté.

3.2 Le plan de communication projet

Des études ont montré que 29% des organisations estiment qu'une communication inadéquate est l'une des principales causes d'échec d'un projet. Un plan de communication est très important, car une **communication effective et transparente** est indispensable pour assurer le succès d'un projet. Cela dit, pour communiquer efficacement, il faut avoir **défini ce que l'on veut communiquer, à qui, quand et comment**. Cette communication doit se faire **aussi bien en interne que vers l'extérieur**. Que ce soit pour obtenir un retour d'information, savoir où sont archivés des documents, recevoir des informations primordiales d'un client ou faire une revue avec des parties prenantes, tout cela fait partie de la communication. Avoir un plan de communication qui **détaille toutes les parties prenantes, ainsi que quand et comment les contacter**, est essentiel. En effet, il vous permet de cibler vos messages en fonction des besoins. De plus, il rend votre communication plus simple, plus efficace et plus précise.

Un plan de communication vous permettra de **réaliser votre projet sans accroc**, et d'éviter de nombreux pièges, erreurs et risques. Mais il vous aidera aussi à **gérer les attentes des parties prenantes et à planifier votre projet** en fonction des informations reçues et partagées. Trop de projets ont échoué parce qu'ils n'avaient pas pris en compte l'importance d'une communication bien comprise et bien exécutée. Gardez en tête que le but du plan de communication est de définir les stratégies de communication avec les parties prenantes pour piloter efficacement le projet.

3.3 Quand établir le plan de communication projet et qui le fait ?

Un plan de communication projet **décrit comment les informations essentielles du projet seront communiquées, par qui et à quelle fréquence**. Lorsque vous planifiez le projet, vous devriez donc planifier sa communication. En résumé, le plan de communication s'établit en phase de planification du projet, et c'est le chef de projet qui en a la charge, avec l'aide de son équipe et de ses sponsors.

Certains gros projets essentiels à l'entreprise, assignent un responsable de la communication qui travaillera en binôme avec le responsable du projet et dont la tâche principale sera de créer, maintenir et exécuter toutes les actions de communication. Le plan de communication sera mis à jour tout au long du projet et parfois corrigé lorsque les messages doivent être adaptés.

3.4 Création d'un plan de communication projet

Les deux premières questions à se poser sont :

- Quel est l'objectif de la communication ?
- Quelle est l'audience (les parties prenantes) ?

3.4.1 Objectif de la communication

On commence donc par définir notre objectif de communication projet. Par exemple : « Informer régulièrement notre communauté d'utilisateurs sur l'état d'avancement du projet ».

Comme tout objectif, on peut y ajouter une notion de temps et le but à atteindre (**SMART**). « Informer régulièrement notre communauté d'utilisateurs sur l'état d'avancement du projet depuis son démarrage le 3 mai jusqu'à sa mise en production en janvier 2022, afin que tous les collaborateurs de l'entreprise puissent suivre et participer à son évolution. »

Avec cet objectif en tête, on va inventorier les parties prenantes :

- Qui va le gérer ?
- Qui va le réaliser ?
- Qui va en bénéficier ?
- Qui va être touché – ou qui va penser être touché par le projet ?
- Quel sera l'impact sur les clients ?

-
- Quel sera l'impact sur les autres sites du groupe, s'il y en a ?
 - Quelles sociétés ou organismes extérieurs doivent être tenus au courant ?

On le comprend tout de suite : le registre des parties prenantes peut être très long si on ne veut oublier personne. Une **partie prenante très importante oubliée** peut entraîner des **conséquences très négatives** sur le déroulement d'un projet.

3.4.2 Analyse des parties prenantes

Le registre des parties prenantes peut être regroupé dans 4 catégories :

- Les acteurs clés
- Les acteurs attentifs
- Les acteurs actifs
- Les acteurs passifs

Forts de ce "groupage", on établit des stratégies de communication, définit les messages que l'on veut communiquer, à quelle fréquence et avec quels médias. Pour chaque groupe, on répond aux trois questions suivantes :

- Quel sera le message à faire passer ?
- Quels canaux de communication allons-nous utiliser ?
- Comment allons-nous distribuer le message et quand ?

Et enfin, on ajoute deux aspects au plan de communication :

- L'organisation des réunions de projet et les différents comités, leur fréquence, leur but
- La stratégie de formation qui sera mise en place

Cette dernière ne sera pas très détaillée mais il est important de commencer à communiquer avec les utilisateurs sur cette étape importante pour eux.

Cela permettra ici aussi un retour d'information très utile pour la suite du projet. Les **besoins** de communication des projets **diffèrent selon la taille du projet**, car le **nombre de parties prenantes** va influencer sa simplicité ou sa complexité. Un **plan de communication est donc unique, taillé pour un projet en particulier**.

3.5 Intérêt du plan de communication projet

Le principal objectif de la communication est de communiquer de manière efficace avec toutes les parties prenantes. Une bonne communication va permettre à votre projet de se dérouler de manière plus fluide et vous aidera à **éviter certains problèmes « humains »**. De plus, il vous permettra de **mieux gérer les attentes, les besoins réels** ou supposés des parties prenantes et donc de **faciliter la planification de votre projet**. **90% des problèmes rencontrés dans la réalisation** des projets sont des problèmes humains qui **peuvent très souvent être évités**.

3.5.1 Comprendre et gérer les attentes

La communication projet doit toujours être à deux sens, et les **attentes doivent être définies, comprises et gérées entre le client, interne ou externe, et**

l'équipe projet, afin que les responsabilités soient claires et que la communication soit fluide entre les différentes parties.

Sans non-dits, oublis ou demi-vérités de manière totalement transparente. On ne démarrerait pas un projet sans avoir un plan. De même, on ne devrait pas démarrer un projet sans un plan de communication, si simple soit-il. En définissant clairement dès le départ ce que peuvent être les attentes ou ce qui n'en fait pas partie – vous clarifiez dès le départ les règles du projet. Par la même occasion, il est utile de communiquer au client final, quelles sont vos attentes et à quel moment vous aurez besoin de celui-ci, afin qu'il puisse être prêt quand ce sera nécessaire.

3.5.2 Maintenir un bon relationnel

Durant toute la vie de votre projet, une **communication réussie** autour des **buts**, des **jalons** et parfois de **leur alignement lorsque des changements arrivent** est essentielle à la **transparence** et à **l'acceptation du projet et de son évolution**. Une bonne approche de la communication vous permet d'entretenir la relation avec le client, et le partage d'une même compréhension de ce qui se passe ou de ce qui va se passer durant chaque phase. La gestion des parties prenantes et des clients finaux est donc un facteur clé de succès.

Chapitre 4

Le formalisme réseau

4.1 Les 4 types de liaisons

La **méthode des antécédents** est une technique que l'on utilise pour relier les activités d'un projet entre elles et montrer l'ordre dans lequel ces tâches devront être réalisées pour minimiser la durée totale d'un projet. Cette méthode met en relief 4 types de liens logiques qui existent entre les tâches d'un projet. Ces liens permettent aux chefs de projet d'optimiser leur planning et d'optimiser le temps total de leur projet en lançant par exemple plusieurs activités en parallèle. Parfois, cette méthode peut être également utilisée comme garde-fou pour éviter de laisser des postes *vacants*.

C'est précisément ces 4 types de lien que je nous verrons dans cette section.

4.1.1 Les liaisons de type fin à début (FD)

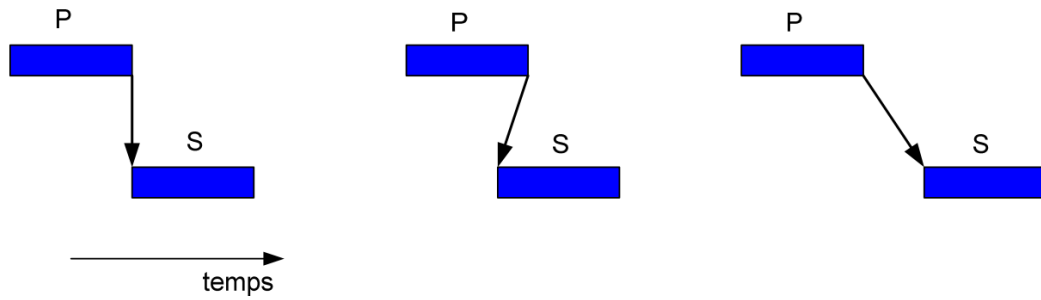
Il s'agit du lien logique qui existe entre 2 activités. L'activité successeur ne peut pas commencer tant que l'activité prédécesseur ne s'est pas terminée. C'est ce type de liaison qui est utilisé dans l'écrasante majorité des cas. Le problème avec ce type de liaison, c'est qu'elle n'optimise pas le calendrier car on est obligé d'attendre que l'activité P se termine pour démarrer la S (sauf si l'activité P dispose d'une marge). Parfois, pour gagner du temps on sera amené à lancer et/ou à réaliser plusieurs activités en parallèle (Figure 4.1).

4.1.2 Les liaisons de type début à début (DD)

Il s'agit du lien logique qui existe entre 2 activités. L'activité successeur (Activité S) ne peut pas commencer avant qu'une activité prédécesseur (Activité P) n'ait commencé (Figure 4.1).

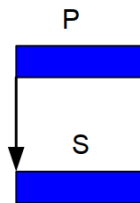
4.1.3 Les liaisons de type fin à fin (FF)

Il s'agit du lien logique qui existe entre 2 activités. L'activité successeur (Activité S) ne peut pas se terminer tant qu'une activité prédécesseur (Activité P) n'est pas terminée (Figure 4.3).



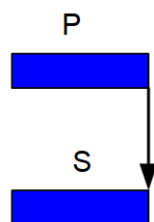
La tâche S (le successeur) peut débuter lorsque la tâche P (le prédécesseur) est terminée.

FIGURE 4.1 – *Liaison de type fin à début (FD)*



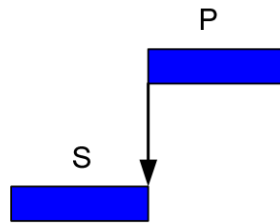
La tâche S (le successeur) peut débuter lorsque la tâche P (le prédécesseur) est commencée.

FIGURE 4.2 – *Liaison de type début à début (DD)*



La tâche S (le successeur) peut se terminer lorsque la tâche P (le prédécesseur) est terminée.

FIGURE 4.3 – *Liaison de type fin à fin (FF)*



La tâche S (le successeur) peut se terminer lorsque la tâche P (le prédécesseur) est commencée.

FIGURE 4.4 – *Liaison de type début à fin (DF)*

4.1.4 Les liaisons de type début à fin (DF)

Il s'agit du lien logique qui existe entre 2 activités (cette liaison a rencontré plusieurs problèmes d'interprétation sur internet. L'activité successeur (Activité S) ne peut pas se terminer avant qu'une activité prédécesseur (Activité P) n'ait commencé (Figure 4.4).

4.1.5 Conclusion

Au fur et à mesure des questionnaires d'entraînement, vous allez vite avoir tendance à confondre la liaison **début-fin** avec la liaison **fin-début**. Pour éviter cette confusion, je vous propose une deuxième grille de lecture. Supposons deux chauffeurs de tramway sur une ligne CAMRAIL entre Yaoundé et Bafousam à une grande heure de pointe. Le premier est un chauffeur de jour (chauffeur P) et le second est un chauffeur de nuit (chauffeur S). La relation début-fin signifie que le chauffeur P ne peut pas quitter son poste tant que le chauffeur S, le chauffeur de nuit, n'arrive pour prendre son poste et pour relayer le chauffeur de jour (chauffeur P).

Imaginons que le chauffeur P termine son service de jour à 17h00. Si par exemple, le chauffeur S n'arrive pas en temps et en heure (par exemple s'il arrive à 17h30 alors que sa prise de service était à 17h00), le chauffeur de jour (le chauffeur P) poursuivra son service jusqu'à ce que le chauffeur S arrive même s'il doit faire des heures supplémentaires.

A l'inverse, la relation fin-début dans ce même exemple donnerait la situation suivante : cela voudrait dire que le chauffeur S est obligé d'attendre que le chauffeur P termine son service pour qu'il puisse démarrer ses fonctions. Contrairement à l'exemple précédent, ici le démarrage du chauffeur S interviendrait en fonction de l'arrivée du chauffeur P. Si le chauffeur P arrive avec 1 heure de retard, le chauffeur S démarrera son activité avec 1 heure de retard. Comme vous pouvez le constater la liaison entre les deux activités est différente.

4.2 Les délais

Tous les professionnels de gestion de projet s'accordent pour dire que le plan de gestion des délais du projet est l'un des livrables les plus critiques pour n'importe quel projet et quel que soit son envergure. Dans cette section, nous présenterons en détail les différents concepts, techniques et outils d'élaboration du plan de gestion des délais du projet, appelé aussi le plan de management de l'échéancier.

4.2.1 Définition de l'échéancier du projet

Créer l'échéancier d'un projet ou le planning de projet est le point de départ pour la gestion des délais du projet. Cet échéancier de projet présente un plan détaillé qui indique comment et quand le projet livrera les résultats définis dans le périmètre du projet.

Le plan de management des délais du projet est une composante du plan de gestion du projet qui regroupe les activités nécessaires à la réalisation opportune du projet. Cet outil facilite la gestion des attentes des parties prenantes et sert, aussi, comme base à la communication des performances tout au long du cycle de vie du projet. Pour ce faire, tout d'abord, l'équipe de management de projet choisit une méthode de planification tel que le chemin critique, la chaîne critique ou une méthode agile. Par la suite, l'équipe de projet intègre les données spécifiques au projet, comme les activités, les jalons, les durées, les ressources, les dépendances et les contraintes dans l'outil de planification afin de créer un modèle d'échéancier de projet.

NB : Pour les projets de petite envergure, la définition des activités et l'établissement de l'échéancier sont si étroitement liés qu'ils sont considérés comme un seul processus. Or, le plan de gestion des délais du projet est supporté par plusieurs processus dans les projets de grande envergure.

4.2.2 Gestion des délais du projet : pourquoi en faire une priorité ?

Par définition et comme nous l'avons déjà mentionné, les projets sont des initiatives complexes et limitées dans le temps. À cet effet, un planning détaillé qui illustre les travaux à entreprendre et les liens logiques entre les différentes activités, permet au projet d'être simplifié en phases et regroupements d'activités gérables.

L'objectif de l'établissement du planning du projet, est de créer une feuille de route qui précise la manière dont l'équipe de projet livrera les produits, services ou résultat définis dans le périmètre du projet, et le moment où elle le fera. Le plan de gestion de projet équilibre de ce fait de manière optimale les coûts, les ressources, le périmètre et les performances temporelles avec l'engagement de l'équipe de projet à exécuter le projet conformément au plan.

L'ordonnancement est l'une des exigences de base de la planification de projets. Le planning en tant que composante principale du plan de management des délais du projet, une fois terminé, devient un outil de planification efficace pour :

- Une communication engageante

-
- Favoriser une collaboration productive, et
 - Créer un système de gestion de la performance du projet

4.2.3 Comment le plan de gestion des délais améliore la gestion de projet ?

Le plan de management des délais du projet détaillé sert d'outil pour gérer les activités à réaliser, les communications et les attentes des parties prenantes. Il sert également de base pour les rapports de performance.

Ci-après des exemples qui illustrent comment ce plan de gestion des délais du projet appuie la réussite et le bon déroulement d'un projet :

- Organiser les travaux selon une structure logique et traçable
- Déterminer le temps estimé et les efforts nécessaires pour réaliser les produits et livrables d'un projet
- Gérer l'échéancier d'un projet et l'effort de travail pour que l'équipe de projet réalise les livrables au moment le plus opportun
- Assurer le respect des délais pour maintenir la progression planifiée du projet
- Mobiliser les ressources planifiées de la manière la plus efficace
- Coordonner les événements au sein du projet et des autres projets dépendants, le cas échéant
- Faciliter la présentation visuelle aux parties prenantes
- Permettre la détection précoce des risques, problèmes ou opportunités
- Mettre en œuvre les actions pour atteindre les objectifs du projet
- Analyser les scénarios (what-if) et analyser les écarts
- Planifier les coûts
- Prévoir le budget à l'achèvement

4.2.4 Plan de gestion des délais du projet : un livrable statique ou évolutif ?

Le planning du projet est utilisé pour suivre, prévoir et surveiller les performances du projet tout au long de son cycle de vie. Par définition, un projet est toujours unique et la nature de son exécution est dynamique. Par conséquent, l'exécution d'un projet se déroule souvent différemment des références de base et du plan de management des délais initiaux. À cet effet, et dans un environnement de projet typique, il s'avère nécessaire d'actualiser et d'affiner le plan de gestion des délais du projet en raison de :

- Planification initiale incomplète ou inadéquate
- Décomposition future du périmètre
- Approbation de modifications importantes des références de base
- Changements organisationnels
- Changements environnementaux

Cette évolution est nécessaire pour prédire, reconnaître et traiter ces facteurs et problèmes en évolution qui pourraient potentiellement affecter la performance du projet.

4.2.5 Les méthodes de construction d'un planning projet

Il en existe 2 :

Méthode du chemin critique

La méthode du chemin critique est la méthode utilisée pour estimer la durée minimum du projet et déterminer le degré de flexibilité de l'échéancier. Cette technique porte sur le calcul des dates de début et de fin au plus tôt, et les dates de début et de fin au plus tard de chacune des activités, sans tenir compte des limites des ressources. Le chemin critique est la séquence d'activités qui représente le chemin le plus long du projet et qui détermine la durée la plus courte possible de ce projet.

Méthode de la chaîne critique

La méthode de la chaîne critique est une méthode de modélisation de l'échéancier permettant à l'équipe de projet de placer une réserve de temps sur tout chemin de l'échéancier du projet, pour compenser les incertitudes du projet. Elle est élaborée à partir de l'approche de la méthode du chemin critique et prend en compte les effets de l'allocation des ressources, de l'optimisation des ressources et met de l'incertitude sur la durée des activités critiques. Pour ce faire, la méthode de la chaîne critique introduit les concepts de tampons et de gestion des tampons.

La méthode de la chaîne critique repose sur des durées d'activités qui ne comportent pas de marges de sécurité, sur les liens logiques et sur la disponibilité des ressources. Cette méthode détermine des tampons constitués de marges de sécurité consolidées des activités à des points précis de l'échéancier du projet pour tenir compte des contraintes de ressources ou des incertitudes. Le chemin critique contraint par les ressources est appelé chaîne critique.

4.2.6 Les méthodes d'optimisation d'un planning projet

Parmi les exemples de techniques d'optimisation des ressources qui peuvent être utilisées pour ajuster l'échéancier en raison de la disponibilité des ressources, on peut citer :

Nivellement des ressources

Technique par laquelle les dates de début et de fin sont ajustées en fonction des contraintes de ressources, dans le but d'assurer l'équilibre entre le besoin des ressources et leur disponibilité. Le nivellement des ressources peut être appliqué lorsque les ressources requises pour le projet sont limitées.

Attention : Le nivellement des ressources peut souvent entraîner la modification du chemin critique initial, généralement en l'allongeant.

Lissage des ressources

Technique permettant d'ajuster les activités d'un modèle d'échéancier de projet de telle sorte que les demandes de ressources pour le projet ne dépassent pas certaines

limites de ressources prédéfinies. Dans ce cas, et contrairement au nivellement des ressources, le chemin critique du projet n'est pas affecté, et la date de fin du projet n'est pas nécessairement retardée. En d'autres termes, les activités ne peuvent être retardées que dans la limite de leur marge libre et de leur marge totale. Pour cette raison, il est possible que le lissage des ressources ne puisse pas optimiser toutes les ressources.

Compression des délais

Technique utilisée pour réduire la durée de l'échéancier pour un coût minimum, en ajoutant des ressources. Parmi les exemples de compression de délais sur les activités du chemin critique, on peut citer :

- L'approbation d'heures supplémentaires
- L'apport de ressources supplémentaires ou le paiement d'un supplément pour accélérer une livraison

La compression des délais ne donne de résultats qu'avec des activités du chemin critique pour lesquelles des ressources supplémentaires permettront de réduire leur durée.

Attention : La compression des délais n'offre pas toujours de solution viable et peut entraîner une augmentation des risques et des coûts.

Exécution accélérée par chevauchement

Technique de compression de l'échéancier qui prévoit que des activités, ou des phases, normalement exécutées en séquence, soient exécutées en parallèle, tout au moins sur une partie de leur durée. A titre d'exemple, le creusement et la construction des fondations d'un bâtiment alors que les plans d'architecte ne sont pas encore terminés. Cette technique ne donne de résultats que si les activités peuvent se chevaucher afin de raccourcir la durée du projet.

Attention : L'exécution accélérée par chevauchement peut entraîner une reprise du travail et un accroissement des risques.

4.3 Exemple de réseau

Tableau des tâches (Figure 4.5) :

Reseau obtenu (Figure 4.6) :

- La tâche B peut débuter lorsque la tâche A est terminée.
- La tâche C peut débuter lorsque la tâche A est terminée.
- La tâche D peut débuter lorsque les tâches B et C sont terminées.

| n° | nom de la tâche | durée | Prédécesseurs |
|----|-----------------------------------|-------|---------------|
| 1 | A : conception du système | 10 j | |
| 2 | B : réalisation du sous-système 1 | 20 j | 1FD |
| 3 | C : réalisation du sous-système 2 | 10 j | 1FD |
| 4 | D : intégration du système | 10 j | 2FD ; 3FD |

FIGURE 4.5 – Tableau des tâches

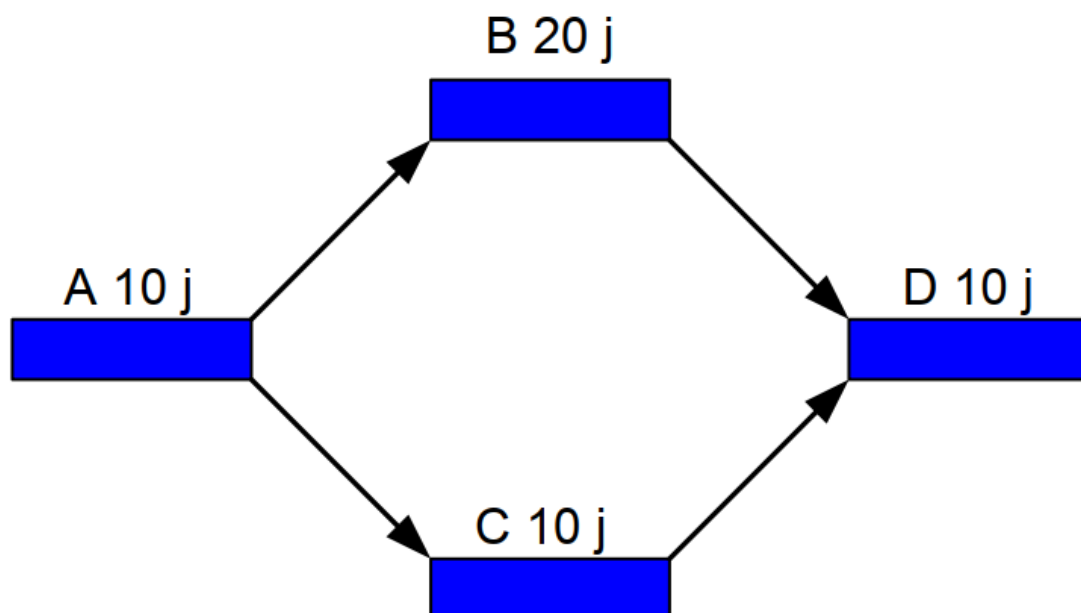


FIGURE 4.6 – Réseau obtenu

Chapitre 5

Techniques de planification par les durées

5.1 Introduction

Le terme ordonnancement est suffisamment assez vague pour recouvrir des réalités fort différentes d'un secteur à l'autre. Michel Crolais en donne une définition très large : **Ensemble des actes de gestion visant à l'établissement d'un ordre de déroulement des opérations de production qui puissent permettre d'atteindre un optimum préalablement défini.** La fonction d'ordonnancement s'intéresse bien, comme l'indique son nom, à l'ordre selon lequel se déroule un ensemble d'opérations. Fort de cette assertion, le rôle de l'ordonnancement serait essentiellement la planification et le contrôle des moyens et des délais, par le biais de méthodes bien appropriées compte tenu des possibilités de chevauchement de tâches ou d'exécution en parallèle, et des contraintes telles que l'utilisation par plusieurs tâches d'une même ressource.

Parmi nombre de méthodes d'ordonnancement mises au point, un développement particulier sera axé sur les méthodes GANTT et PERT dans ce chapitre.

5.2 Ordonnancement et analyse du projet

5.2.1 But de l'ordonnancement

L'ordonnancement remplit trois fonctions :

- **Planification** : des différentes opérations à réaliser sur la période déterminée ; des moyens matériels et humains à mettre en oeuvre pour réaliser la production.
- **Exécution** : Mise en oeuvre des différentes opérations prédéfinies et suivies des opérations.
- **Contrôle** : Comparaison entre planification et exécution ; calculs d'écarts et analyse des écarts qui peut entraîner des modifications éventuelles au niveau de certaines opérations prédéfinies (par exemple la diminution de certains temps de changement de série qui avaient été surévalués...)

Il s'agit de déterminer le programme optimal d'utilisation des moyens de production permettant de satisfaire au mieux les besoins des clients. On essaiera donc de faire en sorte que les moyens humains et matériels soient utilisés de la meilleure façon possible tout en essayant de respecter les délais le mieux possible. Pour établir ce programme, il faudra d'autre part tenir compte d'un certain nombre d'éléments auxquels l'entreprise est soumise dans le cadre de sa politique en matière de production comme : la minimisation des stocks (d'en-cours, de produits finis), la minimisation des coûts (de production, de revient), la diminution des délais de fabrication, le plein emploi des ressources.

5.2.2 Les niveaux dans l'ordonnancement

1. **Ordonnancement centralisé** : Le programme de fabrication issu du calcul des besoins est transformé en ordonnancement des tâches avec jalonnement des opérations élémentaires (date de début, date de fin théorique à partir des temps de préparation, temps opératoire, temps d'attente). Pour chaque poste, on détermine sa courbe de charge.
2. **Ordonnancement local** : Il s'agit d'une gestion de files d'attente selon des règles de priorités définies : par exemple, date de fin la plus proche, durée opératoire la plus courte ou la plus longue, premier arrivé dans la file d'attente etc.

5.2.3 Analyse du projet

La décomposition en tâches

Considérons l'exemple d'un individu qui désire se rendre de Maroua à Ebolowa en voiture. Outre les problèmes d'équipement et de logistique que nous supposons résolus, cet individu va se pencher sur une carte, établir un itinéraire, et définir un certain nombre d'étapes "raisonnables", compte tenu de ses possibilités matérielles et physiques. Ce faisant, il décompose son projet en plusieurs parties qui seront réalisées dans un ordre bien précis. Cet exemple est particulièrement simple car les étapes sont liées par des relations de succession "naturelles". De plus, deux étapes ne peuvent être réalisées en même temps. L'intérêt essentiel de cette décomposition est de permettre une meilleure estimation de la durée de réalisation de ce projet. En effet il n'est pas évident que l'individu soit capable de définir précisément, et de manière globale, la durée du trajet ; par contre la durée d'étapes de quelques centaines de kilomètres semble pouvoir être estimée avec précision. En conséquence, la durée totale sera obtenue par la simple addition des durées des différentes étapes.

L'analyse d'un projet industriel va s'inspirer de la même logique ; décomposition en étapes (que l'on appellera "taches" ou "activités") et définition des contraintes liant les tâches. Bien évidemment, cette étude va être plus complexe que celle nécessaire à l'établissement d'un itinéraire, et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord le nombre des taches peut être très important. En second lieu, plusieurs taches peuvent être réalisées simultanément tout en ayant des durées de réalisation différentes. Enfin, les ressources mises en oeuvre sont "rares" et peuvent être utilisées à

| TÂCHES | DUREES | COÛTS |
|--------|--------|-------|
| A | 3 | 50 |
| B | 5 | 150 |
| C | 5 | 200 |
| D | 3 | 500 |
| E | 7 | 400 |
| F | 1 | 10 |
| G | 4 | 300 |

FIGURE 5.1 – *Ordonnancement*

la réalisation de différentes activités. Par conséquent des choix devront être effectués à ce stade.

Lorsque la décomposition en tâches est réalisée, l'information se présente de la façon suivante ; chaque tâche est caractérisée par un nom (ou un code), une durée, un coût (compte tenu de la durée retenu) et par les relations qui lient cette tâche aux autres parties du projet ; ces relations, que l'on appelle en général **contraintes**, sont de trois types et nous les présentons dans le point suivant.

Le tableau de la Figure 5.1 traduit la décomposition d'un projet de lancement de nouveau produit de grande consommation. L'exemple est simplifié, de façon à ne comporter que 8 tâches ; étant donné ce faible nombre, les différentes activités sont repérées par les lettres A à H ; les durées sont mesurées en semaines et les coûts en milliers. Les tâches sont définies comme suit :

- A : test du produit en laboratoire
- B : test par un échantillon de consommateurs
- C : définition de la campagne publicitaire
- D : réalisation de la campagne
- E : marché test localisé
- F : décision de lancement ou d'abandon
- G : distribution chez les grossistes
- H : distribution chez les détaillants

Il est clair que ce projet comporte des contraintes **naturelles** dans l'ordre de réalisation des tâches. Remarquons de plus que pour un projet aussi simple, il n'est déjà pas évident de répondre, simplement par l'examen du tableau, à la question : **combien de semaines durera la réalisation du projet ?**

Les contraintes liant les tâches

1. Les contraintes potentielles :

La nécessité d'ordonner les tâches : il s'agit des contraintes les plus intuitives, analogues à celles définissant la succession des étapes dans un itinéraire. Elles

pourront prendre deux formes qui sont les contraintes de succession et les contraintes de localisation temporelle.

2. Les contraintes cumulatives :

L'affectation des capacités de réalisation des différentes activités composant un projet nécessite la mobilisation des ressources en hommes, en équipements, etc.... On parlera de contraintes cumulatives lorsque les ressources nécessaires à un moment du projet dépassent les ressources disponibles. Considérons par exemple 4 tâches A, B, C, D qui nécessitent chacune une journée de travail et qui peuvent être réalisées en même temps. Si deux ouvriers X et Y sont disponibles, il sera nécessaire de constituer deux **couples** de tâches et la réalisation totale prendra deux jours. On aura alors par exemple le planning suivant :

— Jour 1 : X exécute A ; Y exécute C

— Jour 2 : X exécute D ; Y exécute B

Les deux couples de tâches retenus sont donc (A, C) pour le premier jour et (B, D) pour le second. Remarquons que l'on aurait aussi bien pu choisir (A, B) et (C, D).

Plus généralement il faut tenir compte de ces contraintes et décaler la réalisation de certaines tâches dans le temps. Dans un projet important constitué d'un très grand nombre de tâches, l'intégration de ces contraintes cumulatives complique considérablement la recherche de l'ordonnancement optimal et bien souvent l'on se contente d'une **bonne** solution, faute de pouvoir déterminer à coup sûr la meilleure.

3. Les contraintes disjonctives

Les ressources rares comme leur nom l'indique, les contraintes disjonctives traduisent le fait que deux tâches (A et B) peuvent être réalisées en même temps. Une même machine ne pourra être utilisée simultanément pour deux usages ou en deux lieux différents. On peut considérer qu'il s'agit, d'une certaine manière, d'un cas particulier de contrainte cumulative. Il suffit pour s'en rendre compte de reprendre l'exemple précédent en envisageant la réalisation de deux tâches d'une journée par un seul ouvrier ; les deux ne pourront être réalisées en même temps. Il s'agit donc d'une contrainte disjonctive ; on peut cependant considérer que cette contrainte est cumulative puisque les ressources nécessaires dépassent les ressources disponibles.

5.3 La méthode GANTT

5.3.1 Généralités

C'est une méthode de type diagramme, créée vers 1918, encore très répandue. On peut en utiliser la technique sans pour autant présenter le diagramme. Elle consiste à déterminer la meilleure manière possible de positionner les différentes tâches d'un projet à exécuter sur une période déterminée en fonction :

- des durées de chacune des tâches ;
- des contraintes d'antériorité entre les différentes tâches,

Opérations à réaliser :

| Réf des pièces à produire | Durée de fabrication |
|---------------------------|----------------------|
| A | 3 heures |
| B | 6 heures |
| C | 4 heures |
| D | 7 heures |
| E | 5 heures |

FIGURE 5.2 – *Gantt*

- des délais à respecter,
- des capacités de traitement (qui peuvent évoluer en fonction des heures supplémentaires accordées, des investissements réalisés).

5.3.2 Présentation de la méthode

Il faut tout d'abord :

- se fixer le projet à réaliser,
- définir les différentes opérations à réaliser dans le cadre du projet,
- définir les durées de ces différentes opérations,
- définir les liens entre ces différentes opérations.

Exemple : On veut organiser la production d'un poste de travail pendant une semaine (Voir Figure 5.2).

Lien entre les différentes opérations :

Pour respecter les délais clients, il est nécessaire de fabriquer :

B et D après A,

C après B

E après D.

Le diagramme de GANTT se présente sous forme d'un tableau quadrillé où :

- chaque colonne correspond à une unité de temps,
- chaque ligne correspond à une opération à réaliser.

On définit une barre horizontale pour chaque tâche ; la longueur de celle-ci correspond à la durée de la tâche. La situation de la barre sur le graphique est fonction des liens entre les différentes tâches.

Ainsi, le GANTT correspondant à l'exemple précédent est donné à la Figure 5.3 :

Le diagramme de GANTT classique utilise le critère de représentation suivant :

On commence le plus tôt possible les tâches qui n'ont pas d'antécédent, puis on représente les tâches ayant pour antécédent les tâches déjà représentées et ainsi de suite. Ce système conduit à créer des stocks, et ne correspond pas à un système juste à temps. On peut cependant le modifier en commençant les tâches au plus tard.

Pour définir les liens entre les différentes tâches d'un projet, différentes possibilités existent :

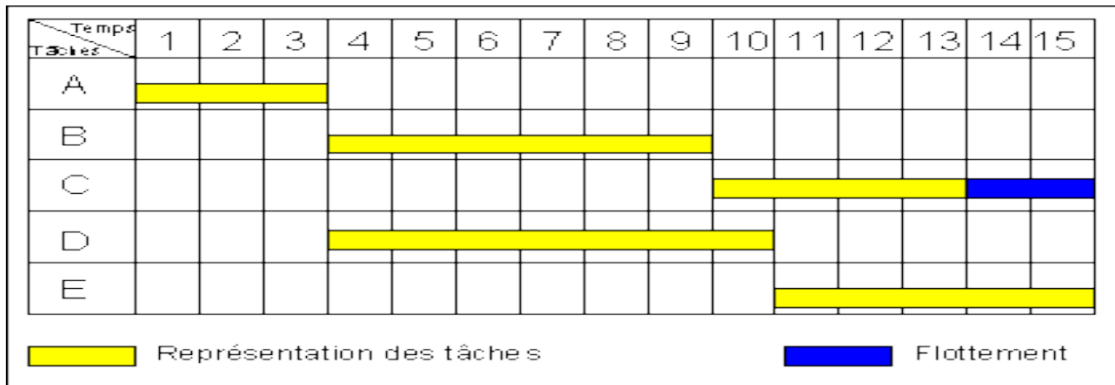


FIGURE 5.3 – Diagramme de Gantt

$$r = \frac{\text{temps restant à courir jusqu' à la livraison}}{\text{somme des temps des opérations restant à effectuer}}$$

FIGURE 5.4 – Ratio

- Priorité à la fabrication du produit ayant la date de livraison la plus rapprochée (pour respecter les délais).
- Première commande confirmée, première commande exécutée (ce qui n'est pas forcément une bonne solution, car elle peut conduire à augmenter les stocks).
- Priorité à la tâche dont la durée est la plus courte (méthode qui permet de diminuer le temps de changement de série).
- Priorité à la tâche ayant la plus petite marge :

Marge = temps restant à courir jusqu'à la livraison - le temps total d'achèvement

- Priorité à la tâche ayant le ratio critique le plus faible (Voir Figure 5.4)

Ces deux derniers critères ont pour objectif de tenir compte à la fois des délais et des temps de fabrication.

5.3.3 Utilisation du diagramme

Il permet de visualiser l'évolution du projet, de déterminer sa durée de réalisation.

On peut mettre en évidence les flottements existants sur certaines tâches, (**le flottement correspond au temps de retard qu'on peut avoir sur une tâche, sans pour autant augmenter la durée globale de réalisation du projet**). On peut représenter la progression du travail sur le diagramme et connaître à tout moment l'état d'avancement du projet (Voir Figure 5.5).

5.3.4 Optimisation

Il est possible de raccourcir le délai total de fabrication quand il n'est pas nécessaire d'attendre qu'une tâche antérieure soit entièrement terminée pour démarrer la suivante. Le calcul du délai optimum est alors fonction du personnel compétent

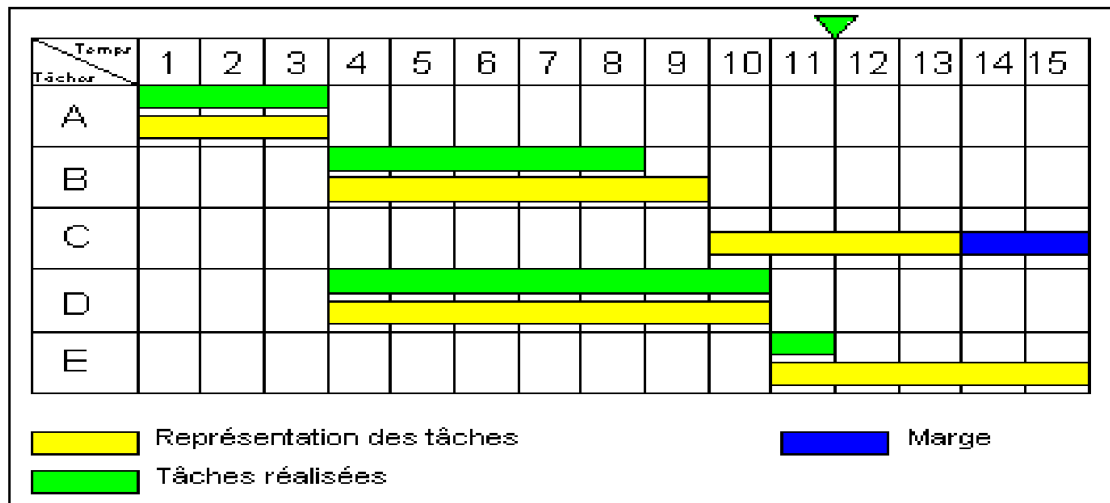


FIGURE 5.5 – Utilisation de GANTT

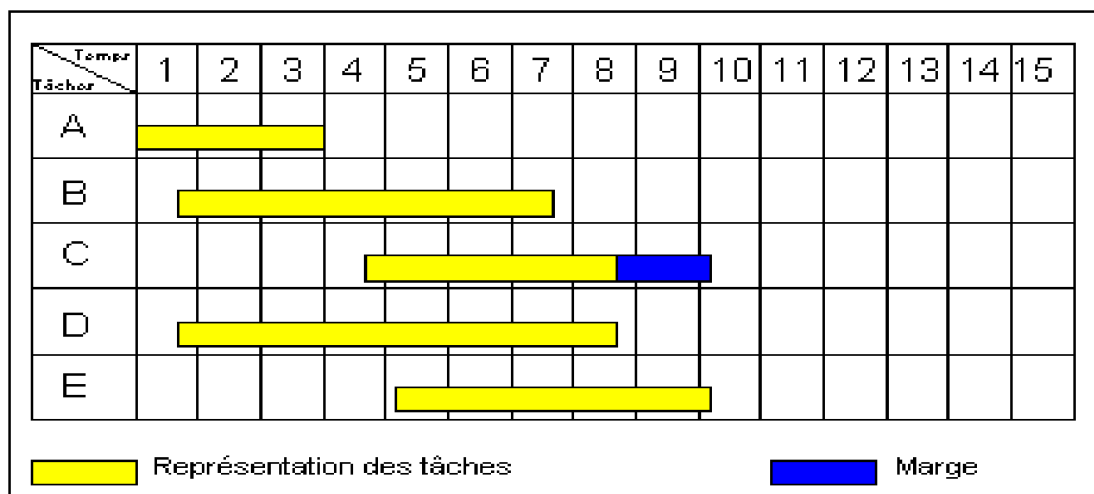


FIGURE 5.6 – Optimisation de GANTT

disponible, du matériel et des coûts engendrés.

Dans l'exemple précédent, si l'on considère que on peut démarrer les tâches B et D alors que 20% de la tâche A est effectuée, et que les tâches B et E peuvent démarrer alors que 50% des tâches précédentes (B et D) sont effectuées, le diagramme de GANTT sera alors celui de la Figure 5.6 :

On aura gagné près de 5 heures sur le délai précédent.

Aujourd'hui, de nombreux logiciels de gestion de production utilisent la méthode GANTT. Le diagramme de GANTT est un outil très simple à comprendre et à utiliser. Son utilisation est limitée aux problèmes simples ne comportant pas de nombreuses tâches. Le GANTT est avant tout une méthode de visualisation.

5.3.5 Utilité de la méthode GANTT

Elle permet de :

- Modéliser la planification de tâches nécessaires à la réalisation d'un projet.

-
- Visualiser l'évolution du projet, de déterminer sa durée de réalisation.
 - Mettre en évidence les flottements existant sur certaines tâches.
 - Le flottement correspond au temps de retard qu'on peut avoir sur une tâche particulière sans autant augmenter la durée globale de réalisation de projet.
 - Représenter la progression du travail et de connaître à tout moment l'état d'avancement du projet, mais également un bon moyen de communication entre les différents acteurs d'un projet.

Le diagramme de GANTT est donc très utile pour **visualiser** le projet ; cependant si ce dernier comporte un grand nombre de tâches, les relations de succession n'apparaissent pas de manière évidente. Actuellement, ce diagramme est surtout un outil complémentaire de contrôle du déroulement du projet.

5.4 La méthode PERT

5.4.1 Généralités

PERT signifie **Program and Evaluation Review Technic (Technique d'élaboration et de contrôle des projets)**. L'outil PERT permet non seulement de visualiser un réseau d'antériorités, mais, dans le cas d'un projet, d'en déterminer dates et marges, d'en assurer contrôle et suivi. Il date de 1958 et vient des États-Unis où il a été développé sous l'impulsion de la marine américaine. Celle-ci a en effet créé à cette époque là une force de frappe nucléaire dont faisait partie un programme de missiles à longue portée POLARIS qui représentait : 250 fournisseurs, 9000 sous-traitants, 7 ans de réalisation.

L'utilisation du PERT a permis de ramener la durée globale de réalisation du projet de 7 à 4 ans. Cette méthode s'est ensuite étendue dans l'industrie américaine, puis l'industrie occidentale.

La méthode PERT est le plus souvent synonyme de gestion de projets importants et à long terme. C'est la raison pour laquelle un certain nombre d'actions préalables sont nécessaires pour réussir sa mise en œuvre.

- Tout d'abord définir de manière très précise le projet d'ordonnancement
- Définir ensuite un responsable du projet auquel on rendra compte de l'avancement du projet et qui prendra les décisions importantes
- Analyser le projet par grands groupes de tâches, puis détailler certaines tâches, si besoin est
- Définir très précisément les tâches et rechercher leur durée
- Rechercher les coûts correspondants ce qui peut éventuellement remettre en cause certaines tâches ayant un coût trop élevé
- Effectuer des contrôles périodiques pour vérifier que le système ne dérive pas.

5.4.2 Présentation du PERT

Contrairement à celle du GANTT, la méthode PERT s'attache surtout à mettre en évidence les liaisons qui existent entre les différentes tâches d'un projet et à définir le chemin dit **critique**. Comme pour le GANTT, sa réalisation nécessite tout d'abord de définir :

-
- Le projet à réaliser
 - Les différentes opérations et les responsables
 - Les durées correspondantes
 - Les liens entre ces différentes opérations

Le graphe PERT est composé d'étapes et d'opérations. On représente les étapes par des cercles, les opérations par des flèches. La longueur des flèches n'a pas de signification, il n'y a pas de proportionnalité de temps.

La méthode PERT fournit une méthodologie et des moyens pratiques pour **décrire, représenter, analyser** et **suivre** de manière logique les tâches et le réseau des tâches à réaliser dans le cadre d'une action à entreprendre ou à suivre.

5.4.3 Aspects psychologiques du planning

1. Le planning donne un cadre de travail :
 - des tâches à réaliser
 - un cheminement logique
 - des objectifs à atteindre
 - une vision d'avenir
2. Plus qu'un moyen de suivi, c'est le fil conducteur du projet.
3. Il permet à tous les participants au projet de se situer dans un travail commun et une perspective globale.
4. C'est la matérialisation de l'avancement, donc du mouvement et de l'aspect dynamique du projet.
5. Un planning "intelligent" et bien géré est un facteur important de motivation des équipes

5.4.4 Aspects techniques (Règles et notations de représentation)

Exemple :

On peut représenter les relations entre les tâches et les étapes par le diagramme suivant (Voir Solution à la Figure 5.8) :

- A : Étude, réalisation et acceptation des plans
- B : Préparation du terrain
- C : Commande des matériaux
- D : Creusement des fondations
- E : Commande portes et fenêtres
- F : Livraison des matériaux
- G : Construction des fondations
- H : Livraison des portes et fenêtres
- I : Construction des murs
- J : Mise en place des portes et fenêtres

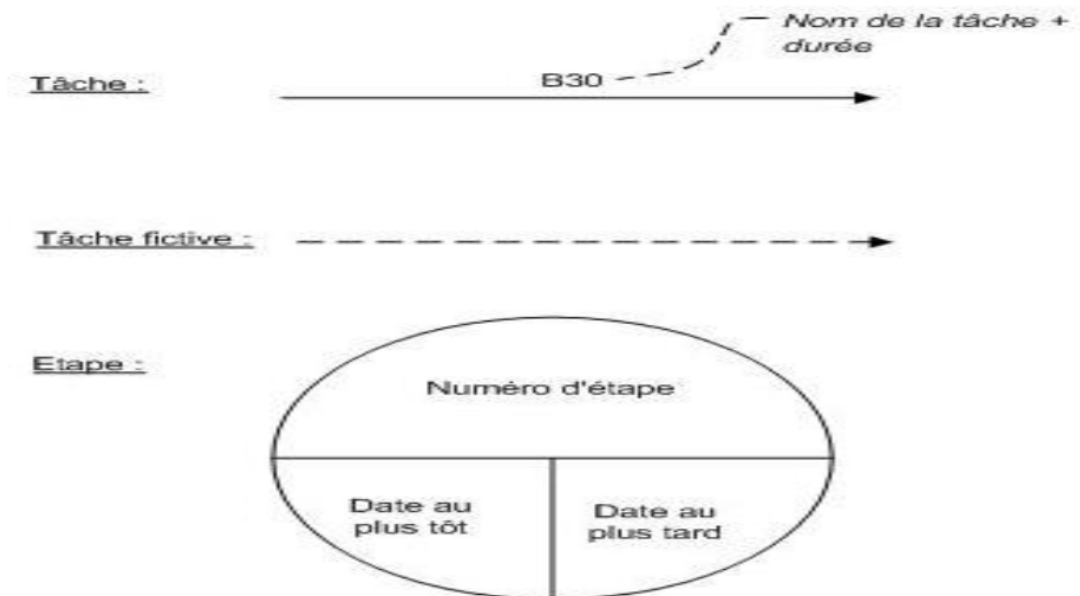


FIGURE 5.7 – PERT- Règles et notations de représentation

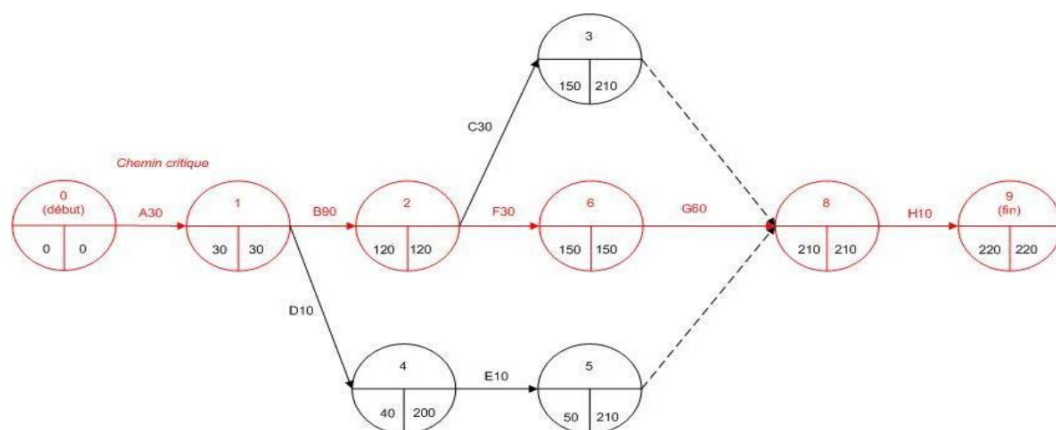


FIGURE 5.8 – PERT- Exemple

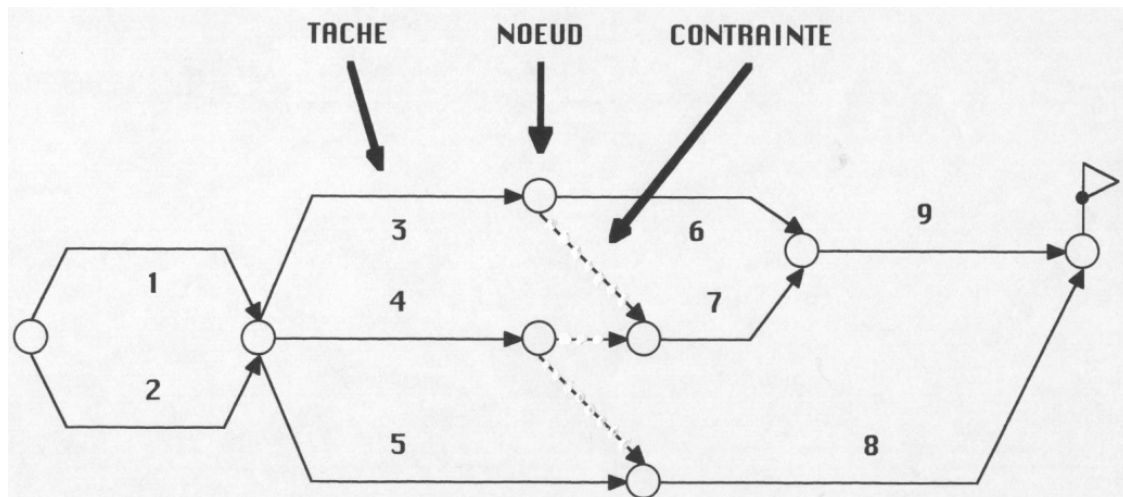


FIGURE 5.9 – PERT- Représentation normale

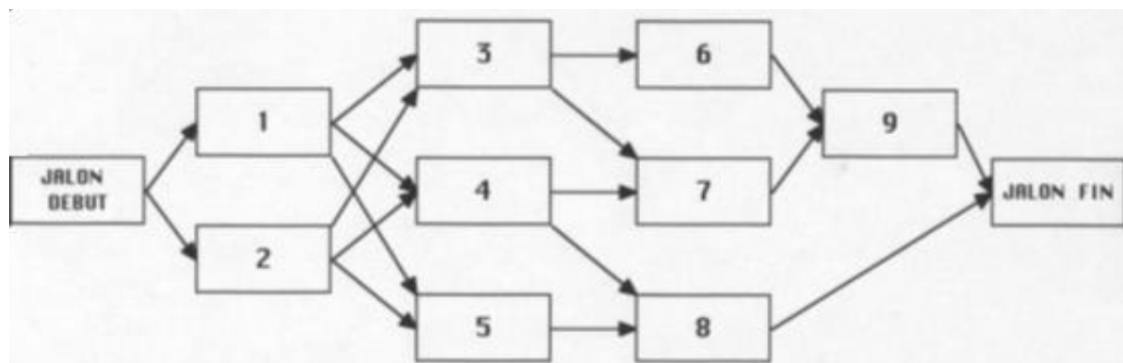


FIGURE 5.10 – PERT- Représentation réseau

Représentation normale

La représentation normale du graphe PERT est donnée à la Figure 5.9

Représentation réseau

Représentation souvent utilisée dans les logiciels de Gestion de Projet. **Un Jalon** représente un noeud = tâche de durée nulle (Voir Figure 5.10)

Terminologies

- **Tâche** : Travail ou Fonction élémentaire ayant un début et une fin.
- **Noeud** : Point logique de rassemblement de tâches.
- **Contrainte** : Condition logique nécessaire au démarrage d'une tâche.
- **Conditions d'entrée d'une tâche** : Réalisation de toutes les conditions appliquées au noeud où débute la tâche (Fin des tâches précédentes).
- **Maille** : Suite de tâches entre deux noeuds considérés.
- **Date "au plus tôt"** : Date la plus "en avance" possible qui permet de débiter les tâches suivantes en respectant toutes leurs conditions de démarrage.
- **Chemin critique** : Trajet constitué des mailles de durée les plus longues permettant de satisfaire toutes les conditions de réalisation de toutes les tâches

-
- pour atteindre l'objectif final "au plus tôt".
- **Date "au plus tard"** : Date la plus tardive possible qui permet de démarrer les tâches suivantes sans faire reculer le délai final défini par le chemin critique.

5.4.5 Réalisation d'un planning PERT

1. Dessiner l'enchaînement des tâches.
2. Affecter à chaque tâche une durée.
3. Calculer pour chaque nœud la "date au plus tôt" en progressant dans le sens du temps et en tenant compte de toutes les contraintes.
4. Repartir de la date finale et calculer pour chaque nœud la "date au plus tard", en remontant le temps.
5. Définir le "Chemin critique" : trajet pour lequel la "date au plus tard" est égale à la "date au plus tôt".
6. Définir pour toutes les tâches "non critiques" les marges de temps.

N.B. : Les points 3 à 6 seront calculés automatiquement par un logiciel de Gestion de Projet

Exemple : Calculs appliqués au Réseau PERT

Pour simplifier le graphique, on prendra pour chaque tâche une durée égale à son numéro. Cette durée peut être représentée en heures, jours, semaines, mois. Il suffit que l'unité soit la même pour toutes les tâches.

Le calcul se fait en $t_0 + n$; t_0 étant le point de départ du graphe. On affecte à chaque nœud une étiquette dans laquelle on inscrira : fDate au plus tôt/Date au plus tard

PERT : Calcul de la date «au plus tôt» (Voir Figure 5.11)

PERT : Calcul de la date «au plus tard» (Voir Figure 5.12)

5.4.6 Définition des marges

- **Marge certaine** : Cette marge correspond à l'écart de temps entre la fin d'une tâche débutée «au plus tard» et le besoin «au plus tôt» des tâches suivantes. Cette marge n'est pas nécessaire et n'est pas utilisée.
- **Marge libre** : Cette marge correspond à la durée dont une tâche peut être prolongée ou retardée sans déplacer aucune autre tâche du projet c'est la réserve de sécurité attachée à la tâche.
- **Marge totale** : Cette marge correspond à la durée dont une tâche peut être prolongée ou retardée sans augmenter la durée totale du projet. Quand cette marge s'annule la tâche devient critique

Chaque tâche du graphe est affectée de 5 paramètres temporels :

1. La date de début «au plus tôt»
2. La date de début «au plus tard»

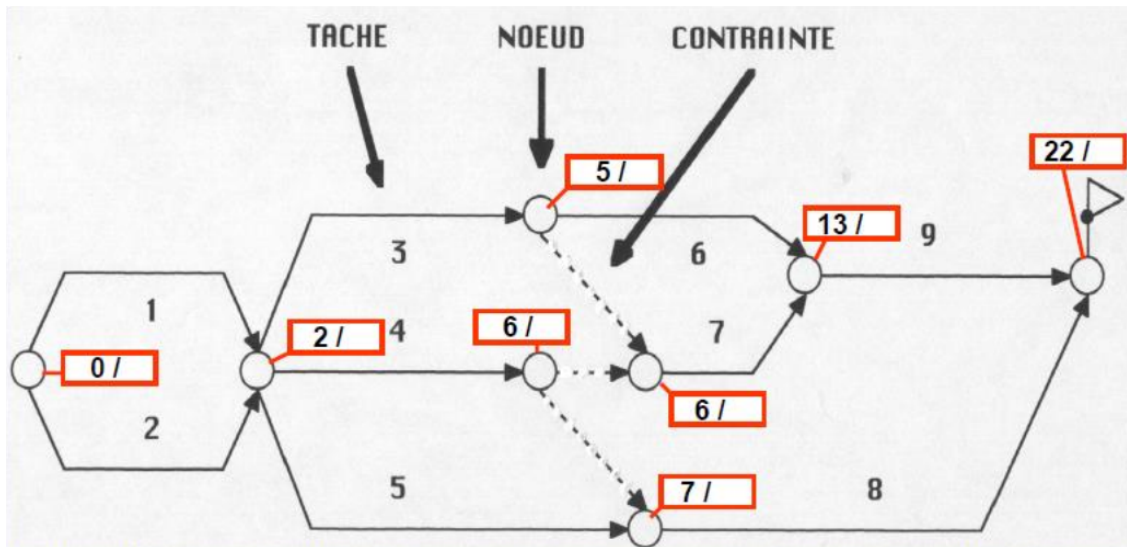


FIGURE 5.11 – PERT- Calcul de la date «au plus tôt»

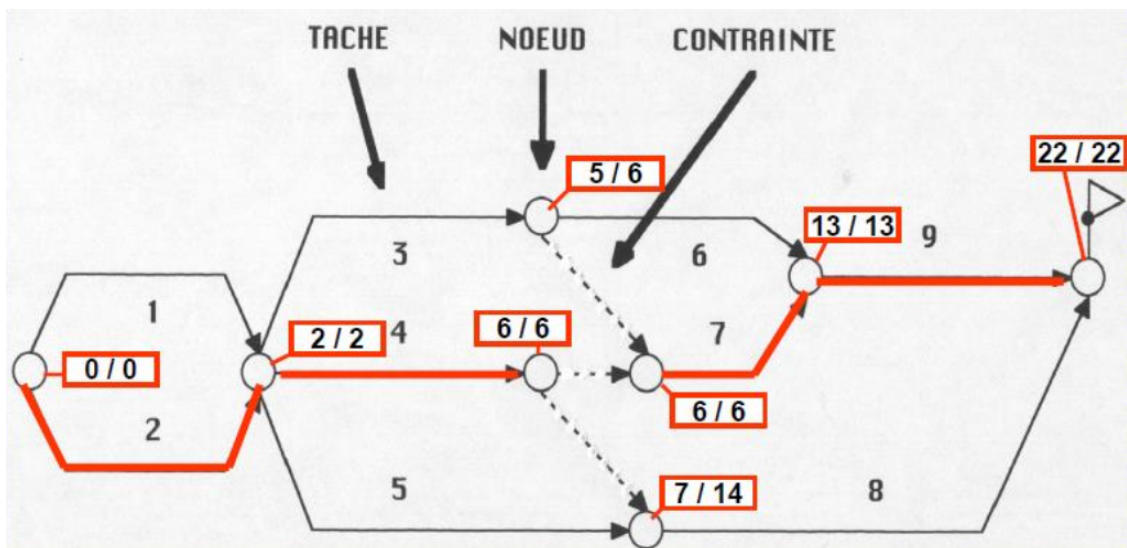


FIGURE 5.12 – PERT- Calcul de la date «au plus tard»

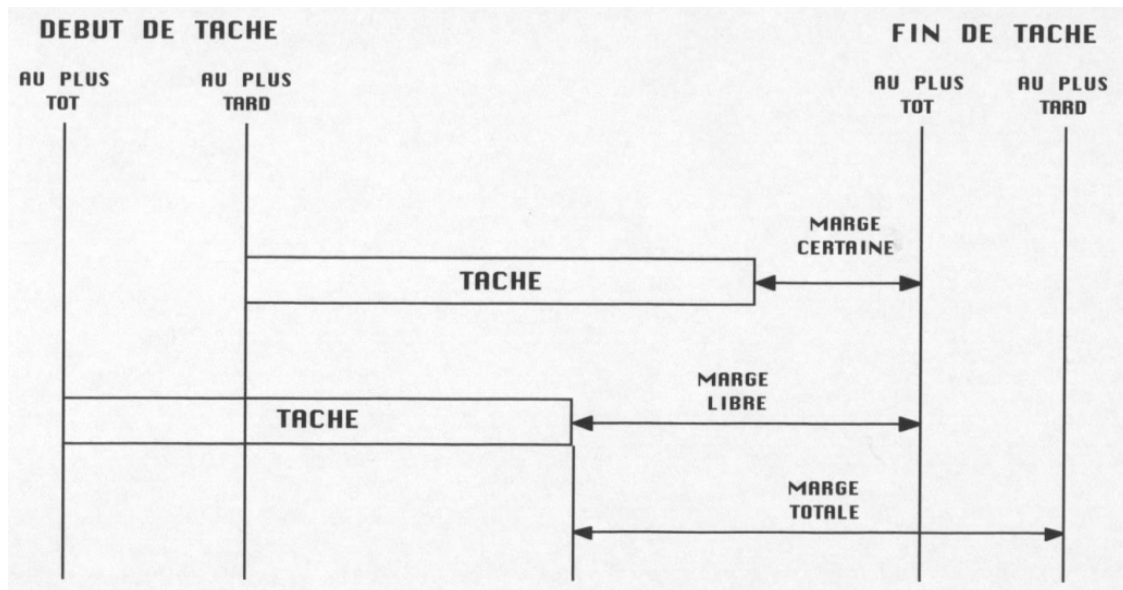


FIGURE 5.13 – PERT- les marges

3. La durée de la tâche
4. La date de fin «au plus tôt»
5. La date de fin «au plus tard»

Ces paramètres vont permettre de définir les marges (Voir Figure 5.13).

PERT : Exemple

On désire planifier un projet comprenant 13 tâches repérées 1 à 13 avec la logique de la Figure 5.14 :

1. Tracer le planning PERT
2. Calculer les dates “au plus tôt” et les dates “au plus tard”
3. Tracer le chemin critique
4. Déterminer pour chaque tâche la valeur des marges : totale, libre .

Solution : voir Figures 5.15 et 5.16

5.4.7 PERT : Matrice des antériorités

Pour établir le diagramme Pert nous allons utiliser une méthode : la matrice des antériorités, **celle-ci n'est pas obligatoire mais bien utile car elle permet de répartir les tâches en niveaux**. Cette répartition préfigure le Pert et facilite son élaboration.

Pour établir cette matrice nous allons créer un tableau à deux entrées identiques : la liste des tâches, suivie d'un tableau comportant des colonnes de niveaux.

Avec une liste des tâches et de leurs antériorités par exemple (Figure 5.17) :

Le remplissage de la matrice se fait de la façon suivante :

A l'aide de la liste des tâches et de leurs antériorités compléter ligne par ligne en plaçant des "1" dans les colonnes où les tâches sont antérieures.

| TACHE | DUREE | ANTECEDANTS | SUIVANTS |
|-------|-------|-------------|----------|
| A | 2 | DEBUT | B,F |
| B | 2 | A | G |
| C | 6 | DEBUT | G |
| D | 1 | DEBUT | E,H |
| E | 2 | D | G |
| F | 8 | A | K,M |
| G | 3 | B,C,E | I,J |
| H | 10 | D | K,M |
| I | 7 | G | K,M |
| J | 11 | G | L |
| K | 3 | F,H,I | L |
| L | 8 | J,K | FIN |
| M | 10 | F,H,I | FIN |

FIGURE 5.14 – PERT-Exemple des marges (1)

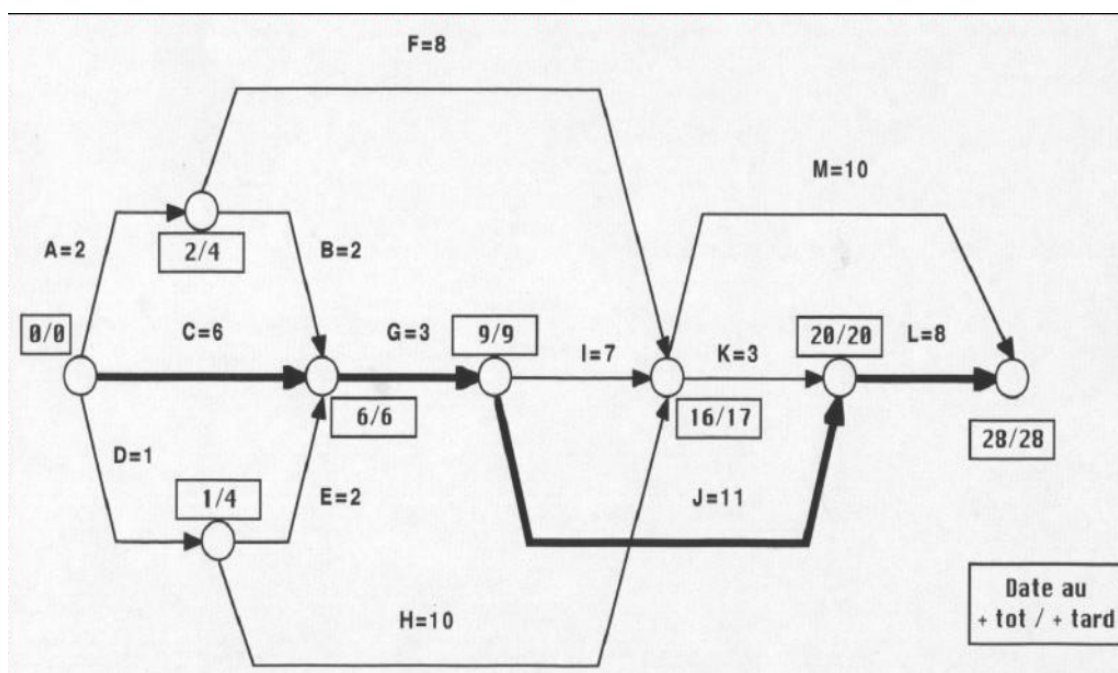


FIGURE 5.15 – PERT-Exemple des marges (2)

| TACHE | DEBUT | | DUREE | FIN | | MARGE | | Critique |
|-------|-------------|--------------|-------|-------------|--------------|--------|-------|----------|
| | au plus tôt | au plus tard | | au plus tôt | au plus tard | Totale | Libre | |
| A | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 2 | 0 | |
| B | 2 | 4 | 2 | 6 | 6 | 2 | 2 | |
| C | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | x |
| D | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 3 | 0 | |
| E | 1 | 4 | 2 | 6 | 6 | 3 | 3 | |
| F | 2 | 4 | 8 | 16 | 17 | 7 | 6 | |
| G | 6 | 6 | 3 | 9 | 9 | 0 | 0 | x |
| H | 1 | 4 | 10 | 16 | 17 | 6 | 5 | |
| I | 9 | 9 | 7 | 16 | 17 | 1 | 0 | |
| J | 9 | 9 | 11 | 20 | 20 | 0 | 0 | x |
| K | 16 | 17 | 3 | 20 | 20 | 1 | 1 | |
| L | 20 | 20 | 8 | 28 | 28 | 0 | 0 | x |
| M | 16 | 17 | 10 | 28 | 28 | 2 | 2 | |

FIGURE 5.16 – PERT-Exemple des marges (3)

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|-----|---|---|---------|---|
| Pour faire | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| Il faut avoir fait | | E | E | A | A | D,E | B | G | J,C,H,F | A |

FIGURE 5.17 – PERT-Exemple matrice des antériorités (1)

| | | il faut avoir terminé | | | | | | | | | | niveaux | | | | |
|---|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|
| P O U R F A I R E | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | A | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| | C | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| | D | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | E | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| | G | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | H | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| | I | | | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | | | | | |
| | J | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

FIGURE 5.18 – PERT-Exemple matrice des antériorités (2)

Supposons que la tâche E soit antérieure à la tâche B nous allons donc placer un "1" à l'intersection de la ligne B et de la colonne E.

Supposons que la tâche F soit directement postérieure à D et à E nous allons donc placer un "1" à l'intersection de la ligne F et de la colonne D et un "1" à l'intersection de la ligne F et de la colonne E.

Idem pour les autres lignes (Voir Figure 5.18).

Remarque : la tâche A n'ayant pas de tâches antérieures elle ne comporte pas de "1" sur sa ligne.

Nous allons réaliser un ensemble de deux étapes que nous allons répéter n fois, n étant le nombre de niveaux.

Première étape de l'ensemble

Reporter la **somme par ligne** des "1" dans la colonne de niveau i (i variant de 1 à n)

Deuxième étape de l'ensemble

Déterminer quelles sont les tâches de niveau i : tout simplement ce sont les tâches pour lesquelles la somme trouvée précédemment **est nulle** (Voir Figure 5.19).

Éliminer les "1" de chaque colonne de niveau i.

En répétant ces deux étapes :

- pour le niveau 3 on trouve B,C et F
- pour le niveau 4 on trouve G
- Pour le niveau 5 on trouve H
- Pour le niveau 6 on trouve I

Ce qui nous donne une table des niveaux de la Figure 5.20.

| | | il faut avoir terminé | | | | | | | | | | niveaux | | | | |
|---|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|
| P O U R F A I R E | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | A | | | | | | | | | | | 0 | | | | |
| | B | | | | | 1 | | | | | | 1 | | | | |
| | C | | | | | 1 | | | | | | 1 | | | | |
| | D | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| | E | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| | F | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 | | | | |
| | G | | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| | H | | | | | | | 1 | | | | 2 | | | | |
| | I | | | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | 4 | | | | |
| | J | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | |

A

| | | il faut avoir terminé | | | | | | | | | | niveaux | | | | |
|---|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|
| P O U R F A I R E | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | A | | | | | | | | | | | 0 | | | | |
| | B | | | | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | |
| | C | | | | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | |
| | D | | | | | | | | | | | 1 | 0 | | | |
| | E | | | | | | | | | | | 1 | 0 | | | |
| | F | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 | 2 | | | |
| | G | | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| | H | | | | | | | 1 | | | | 2 | 1 | | | |
| | I | | | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | 4 | 4 | | | |
| | J | | | | | | | | | | | 1 | 0 | | | |

A D,E,J

FIGURE 5.19 – PERT-Exemple matrice des antériorités (3)

| niveaux | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|---|-------|-------|---|---|---|
| tâches | A | D.E.J | B.C.F | G | H | I |

FIGURE 5.20 – PERT-Exemple matrice des antériorités (4)

Bibliographie

- [1] Cours Management de projet, Alim Karim, 2012-2013
- [2] <https://blog-gestion-de-projet.com/gestion-des-delais-projet/>
- [3] Cours de Gestion des projets, Université Echahid Hamma Lakhdar à El Oued-Algérie, Faculté des sciences exactes, Département de l'informatique, 2022