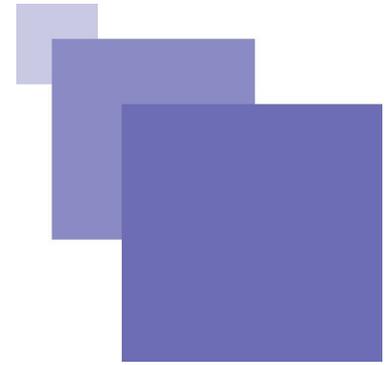


Gestion de projet - les chaînes critiques

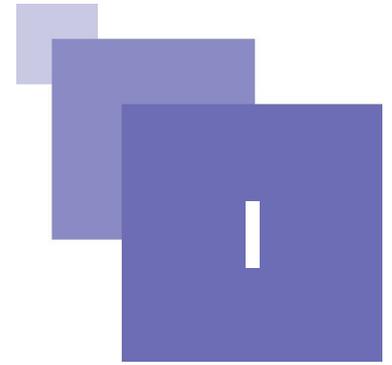
GÉRARD CASANOVA - DENIS ABÉCASSIS

Table des matières



| | |
|---|-----------|
| I - Les chaînes critiques (rechercher une utilisation optimale des ressources sur un ensemble de tâches ou de projets) | 9 |
| A. Principaux problèmes rencontrés pour manager le projet..... | 10 |
| B. Mode opératoire habituel..... | 10 |
| C. Marges de sécurité par tâche et par projet..... | 11 |
| D. Incertitudes, estimations réalistes et réalité..... | 14 |
| E. Différents types de tampons..... | 14 |
| F. Principes de mise en œuvre des Chaînes Critiques (CC)..... | 15 |
| G. Management des incertitudes par l'allocation de ressources multi-projets, multi-tâches ou par le découpage de tâches..... | 15 |
| H. Exercice..... | 16 |
| I. Corrigé de l'étude de cas..... | 18 |

Les chaînes critiques (rechercher une utilisation optimale des ressources sur un ensemble de tâches ou de projets)



| | |
|---|----|
| Principaux problèmes rencontrés pour manager le projet | 10 |
| Mode opératoire habituel | 10 |
| Marges de sécurité par tâche et par projet | 11 |
| Incertitudes, estimations réalistes et réalité | 14 |
| Différents types de tampons | 14 |
| Principes de mise en œuvre des Chaînes Critiques (CC) | 15 |
| Management des incertitudes par l'allocation de ressources multi-projets, multi-tâches ou par le découpage de tâches. | 15 |
| Exercice | 16 |
| Corrigé de l'étude de cas | 18 |

Depuis plusieurs années des techniques nouvelles sont expérimentées dans le but de mieux utiliser les ressources et de réduire la durée et le coût d'un projet.

Les chaînes critiques font partie de ces techniques, elles tiennent compte des incertitudes dans le projet et s'appuient principalement sur la recherche d'une utilisation optimale des ressources sur un ensemble de tâches ou de projets, en

Les chaînes critiques (rechercher une utilisation optimale des ressources sur un ensemble de tâches ou de projets)

segmentant les tâches lorsque c'est nécessaire.

Il s'agit d'appliquer la théorie des contraintes à la gestion de projets, en commençant par le recensement des principales difficultés.

A. Principaux problèmes rencontrés pour manager le projet

Un projet, en raison de ses caractéristiques d'unicité, d'incertitudes..., ne se déroule jamais de façon idéale.

Le chef de projet se heurte donc en permanence à des difficultés qu'il est utile de recenser.



Attention

1. La fin du projet ne se produit jamais à la date prévue à l'origine.
2. Les arbitrages entre différents projets sont source de conflits internes à l'entreprise.
3. Les spécificités du projet sont fréquemment modifiées, ce qui entraîne des corrections du projet initial et modifie les calendriers et les coûts.
4. Le budget initial est généralement dépassé.
5. Un grand nombre de tâches doivent être reprises.
6. L'efficacité du projet est limitée par au moins une contrainte (un goulot d'étranglement).

B. Mode opératoire habituel

Le chef de projet doit respecter ses engagements d'ensemble auprès du maître d'ouvrage, c'est-à-dire faire en sorte de respecter le calendrier et le budget fixés. Pour cela :



Conseil

1. Il prend une marge sur le planning (si les calculs indiquent que le projet doit durer 30 jours, il annoncera 33 jours de manière à disposer d'un délai pour gérer les imprévus et les aléas).
2. Il cherche à obtenir que chaque responsable de tâche respecte les dates de son planning pour que les tâches suivantes puissent commencer à la date prévue.
3. Le suivi du projet se concentre sur le travail réalisé, sur le budget engagé, et sur le reste à réaliser ou à dépenser et rarement sur l'utilisation optimale des ressources.
4. Pour éviter les problèmes ultérieurs, chaque responsable de tâche se protège en gardant une marge de sécurité, en majorant la durée, et le coût de manière à couvrir les imprévus qui pourraient survenir lors du déroulement de sa tâche.
5. Pour réduire les incertitudes on complique le planning et on ajoute des contraintes qui rigidifient l'ensemble et accroissent les problèmes en cas d'imprévu



Remarque

Les tâches terminent rarement en avance ou moins cher que prévu. Quel que soit le

temps dont on dispose, on attend le dernier moment pour s'y mettre... « **Une tâche nécessite toujours tout le temps dont on dispose pour l'effectuer** », cette loi a été énoncée en 1958 par le professeur C. Northcote Parkinson.

En effet, si une tâche dure en moyenne 8 jours, le responsable de la tâche annoncera 10 jours de manière à couvrir 80% des cas. Cette situation devrait aboutir à terminer avant la date annoncée dans 80% des cas, or c'est exceptionnel. Le responsable de la tâche utilisera le temps disponible pour avancer d'autres tâches ou d'autres projets.

De même, si le coût annoncé a été calculé de manière à couvrir certains impondérables, même si le projet se déroule au mieux, il restera peu de reliquats, « **Une tâche nécessite toujours tout le budget dont on dispose pour l'effectuer** », cette loi est énoncée ici.

C. Marges de sécurité par tâche et par projet

En prenant une marge de sécurité pour chaque tâche, on majore l'ensemble des données initiales du projet, ainsi que la réalisation finale.



Exemple

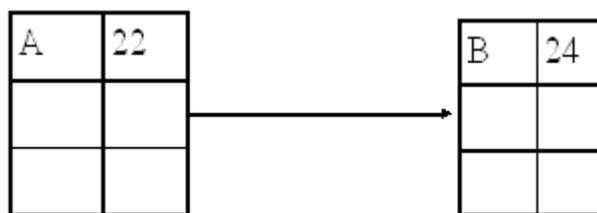
Distribution de probabilité de la durée de deux tâches (A en rouge et B en bleu), si on prend une sécurité de 80 % on majore la durée totale beaucoup plus qu'avec une sécurité de 65 % et beaucoup plus qu'avec les durées moyennes.

Ainsi, si les tâches A et B se suivent dans un projet, la durée moyenne de A étant 20 jours et la durée moyenne de B étant 22 jours, le chemin A B devrait durer en moyenne 42 jours.



Durées moyennes

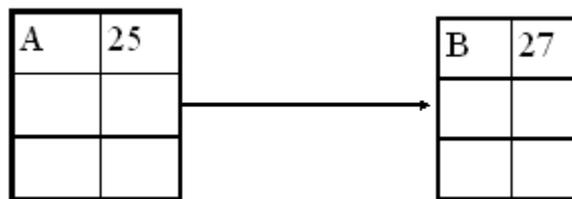
Si les responsables des tâches prennent une sécurité de 65 %, ils majorent les durées, qui deviennent (voir graphique plus loin), soit une durée du chemin de 46 jours.



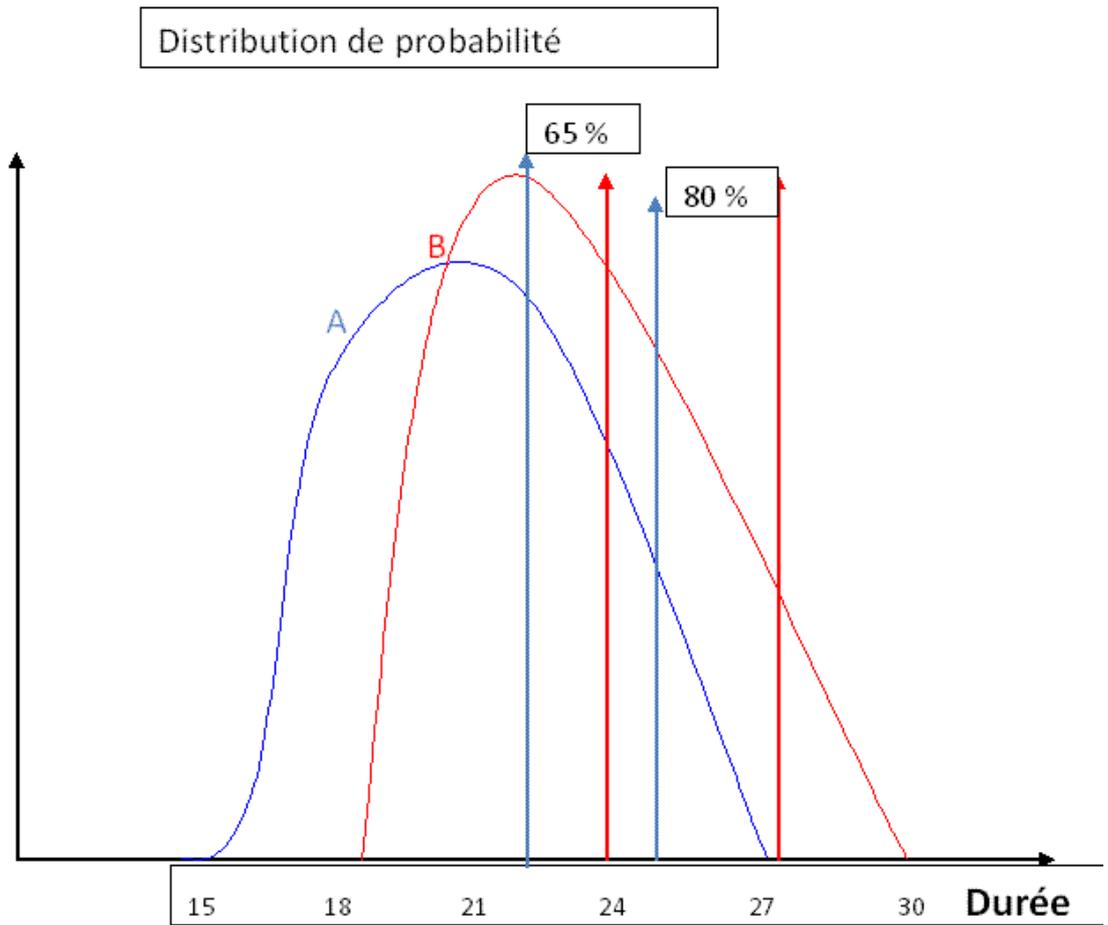
Durées à 65%

Enfin, avec une sécurité de 80 %, la durée du chemin devient 52 jours.

Les chaînes critiques (rechercher une utilisation optimale des ressources sur un ensemble de tâches ou de projets)



Durées à 80%



| Tâche | Durée | Ressource 1 Peintres | Ressource 2 Techniciens |
|-------|-------|-------------------------|----------------------------|
| A1 | 22 | 5 | 4 |
| A2 | 25 | 6 | 9 |
| B1 | 31 | 4 | 8 |
| B2 | 21 | 3 | 4 |
| C1 | 20 | 8 | 6 |

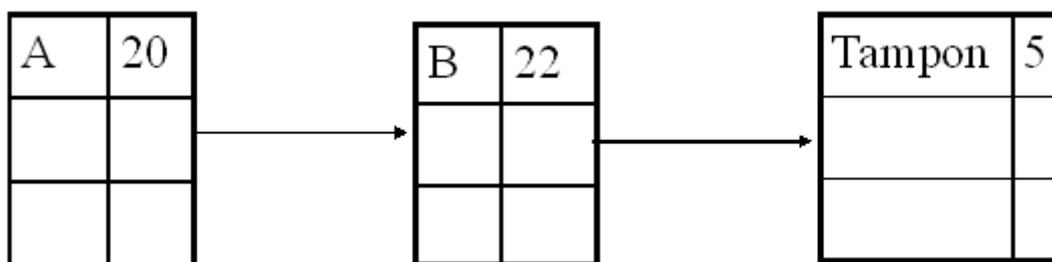
Graphique

D. Incertitudes, estimations réalistes et réalité

Même si une grande incertitude subsiste dans l'estimation de la durée de chaque tâche, il n'y a aucune raison pour que toutes les tâches rencontrent des difficultés et se déroulent dans un calendrier allongé, comme il n'y a aucune raison pour que toutes les tâches se déroulent dans les meilleures conditions.

Il existe donc des marges de sécurité masquées.

Le premier principe adopté par la méthode des chaînes critiques consiste à créer des tampons, qui absorberont l'ensemble des aléas du chemin.



Schéma

La durée du chemin sera au maximum de 47, en prenant l'hypothèse que A ou B peuvent connaître des aléas correspondant à 80 % des cas, mais pas les deux en même temps, ce qui est vraisemblable.

La méthode consistera donc, en partant d'estimations de durée réalistes (correspondant à la durée moyenne de chaque tâche) à regrouper les incertitudes dans un tampon en fin de chemins.

Les estimations de durée de chaque chemin prendront donc en considération les aléas pour l'ensemble du chemin.

Enfin en cours de réalisation du projet le tampon évoluera en absorbant les aléas.

Ainsi, si A a une durée réelle de 24, le tampon sera réduit de 4 unités, et il restera un tampon de 1 pour B.

E. Différents types de tampons

On distingue trois types de tampons

1. le tampon pour le projet dont le but est de protéger la chaîne critique pour l'ensemble des activités du projet.
2. les tampons pour les chemins secondaires du projet qui permettent de s'assurer qu'un chemin qui n'était pas critique ne devienne critique.
3. Des tampons pour les ressources qui permettent de libérer les ressources identifiées comme étant des ressources critiques qu'ils devront travailler sur une activité de la chaîne critique.

F. Principes de mise en œuvre des Chaînes Critiques (CC)

1. La CC intègre les dépendances des ressources et ne change pas pendant le projet. Elle constitue des chaînes d'activités.

2. La CC utilise les probabilités de réalisation à 50 % et agrège l'incertitude dans des marges temporelles placées en fin des chaînes d'activités (les tampons)
3. Les marges temporelles sont utilisées comme outil de contrôle de la programmation du projet.
4. Le comportement des équipes est modifié par l'encouragement de l'achèvement avancé et l'élimination du mauvais multi-tâches.
5. Planifier le projet à partir de la date de fin cible. Lors de la planification du projet, la date de livraison cible sera utilisée pour planifier votre projet à rebours.

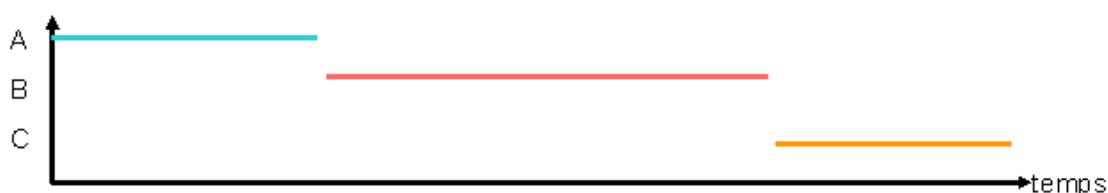
Le suivi du projet s'effectue alors exactement comme pour la méthode classique du chemin critique, en considérant que la date de fin de projet est fixe tant que le tampon de projet n'aura pas été complètement absorbé.

La gestion des tampons constitue un élément essentiel du suivi du projet selon la chaîne critique. Chaque tampon pourra être divisé en trois zones. La première est la zone verte, le seconde la zone jaune, et la troisième la zone rouge. Si les retards se limitent à la zone verte, le projet n'est pas menacé. S'il atteint la zone jaune, il faut évaluer le problème et réfléchir à une action éventuelle sur cette chaîne. S'il atteint la zone rouge, il faut agir immédiatement car tout nouveau problème peut entraîner un retard du projet. On cherchera des moyens d'achever plus tôt les tâches de la chaîne non terminées, ou des façons d'accélérer des tâches futures de la chaîne pour sortir de la zone rouge.

G. Management des incertitudes par l'allocation de ressources multi-projets, multi-tâches ou par le découpage de tâches.

Un autre aspect à prendre en compte, en relation avec l'analyse des chaînes critiques, est l'impact de la pratique du multi-tâches. En fait, lorsque l'on effectue une planification, il est souvent possible de scinder les activités, ce qui rend possible une meilleure utilisation des ressources.

Il s'agit d'attribuer les ressources selon certaines priorités, sur les activités critiques, avec pénétration dans le tampon du projet ou dans le tampon de la chaîne critique,



Schéma

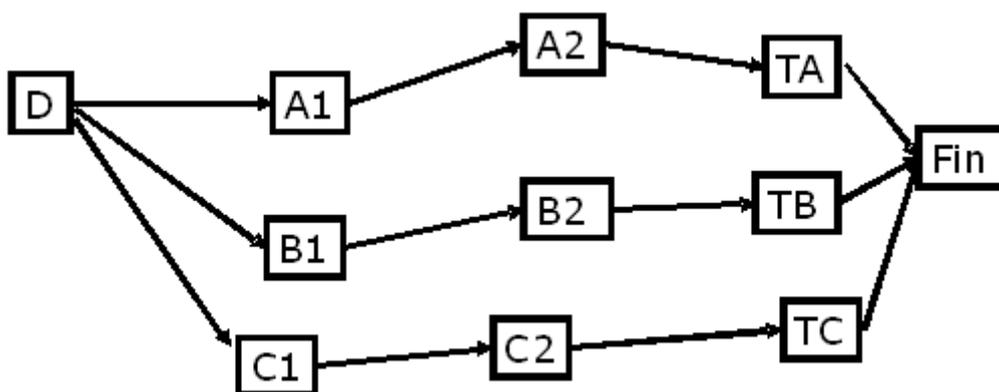
Les chaînes critiques (rechercher une utilisation optimale des ressources sur un ensemble de tâches ou de projets)

Ainsi, si A dispose d'une grande marge, que l'on souhaite maintenir le calendrier initial de B et que l'on souhaite terminer C plus tôt, on pourra procéder de la manière suivante :



H. Exercice

Soit un projet simple représenté par le graphe suivant.



Schéma

Dans ce projet, D représente le début et Fin, la fin.

A1, A2, B1, B2, C1 et C2 représentent les tâches.

TA, TB et TC représentent les tampons des chemins A, B et C respectivement.

Les durées et les ressources sont données par le tableau suivant :

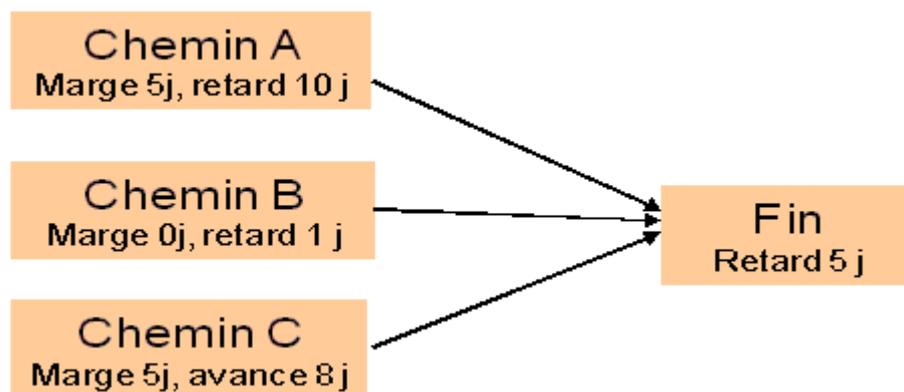
| Tâche | Durée Moyenne | Ressource 1 Peintres | Ressource 2 Techniciens |
|-------|---------------|-------------------------|----------------------------|
| A1 | 22 | 5 | 4 |
| A2 | 25 | 6 | 8 |
| B1 | 31 | 4 | 8 |
| B2 | 21 | 3 | 4 |
| C1 | 20 | 5 | 6 |
| C2 | 27 | 8 | 8 |

Tableau 1 Tableau

La durée du projet est de 52 jours, le chemin critique est le chemin B.

Les chemins A et C ont chacun une marge de 5 jours.

A l'issue du projet on constate que le projet s'est terminé avec 5 jours de retard, en raison d'un retard de 10 jours sur le chemin A qui est devenu critique



Schéma

Question

1. Proposez une solution pour respecter la durée initiale du projet, en tenant compte de la possibilité de déplacer les ressources d'une tâche à l'autre et de la possibilité de scinder les tâches.

On supposera que les avances et les retards sur un chemin se répartissent à part égale entre les tâches et que la durée d'une tâche est inversement proportionnelle au total des effectifs impliqués.

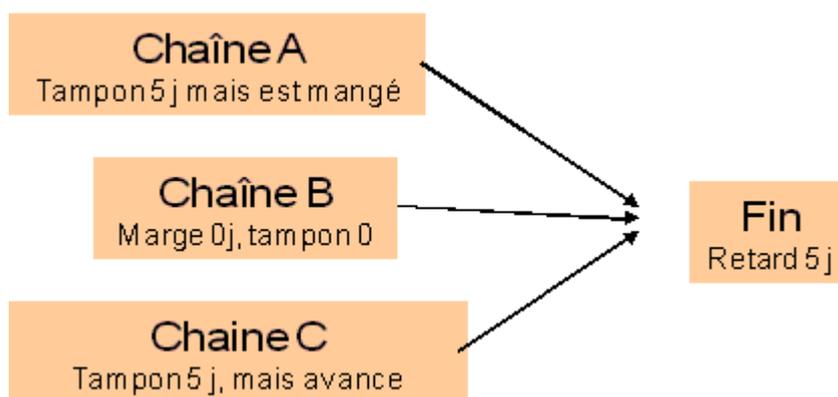
On choisira une durée des tampons de chaque chemin égale à la marge du chemin.

2. Est-il possible de réduire la durée du projet par une utilisation judicieuse du multi-tâches

I. Corrigé de l'étude de cas

1. Respect de la durée initiale

- Si on avait utilisé les ressources du chemin C sur le chemin A et B, en priorité, on aurait réduit le retard.
- Lorsque l'on constate que le chemin C est en avance, on déplace les ressources sur le chemin qui est en train de réduire son tampon.



Schéma

Les chaînes critiques (rechercher une utilisation optimale des ressources sur un ensemble de tâches ou de projets)

| Tâche | Durée réelle | Ressource 1 Peintres | Ressource 2 Techniciens |
|-------|--------------|-------------------------|----------------------------|
| A1 | 22 + 5 | 5 | 4 |
| A2 | 25 + 5 | 6 | 4 |
| B1 | 31 + 1 | 4 | 8 |
| B2 | 21 | 2 | 4 |
| C1 | 20 – 04 | 5 | 6 |
| C2 | 27 – 04 | 8 | 8 |

Tableau 2 Tableau

On constate que le tampon du chemin A est entièrement consommé à la fin de la tâche A1, soit le 27ème jour.

Une solution consistera à interrompre la tâche C2 (qui commence le 17ème jour) après le 32ème jour (soit après 15 jours de tâche C2) pour reporter les ressources sur les tâches A2 et B2.

On doublera les ressources de la Tâche A2 pendant 10 jours, ce qui fera gagner 5 jours, et celles de la tâche B2 pendant 2 jours, pour gagner 1 jour.

La tâche C2 qui dure désormais 23 jours, disposera donc de toutes ses ressources pendant 15 jours, d'aucune ressource pendant 2 jours et de 6/16 de ses effectifs pendant 10 jours (il lui manque 10/16 attribués à A2).

La tâche C2 aura donc pris (2 jours + 10/16) de retard pendant les 12 jours suivants, soit 8 jours $\frac{1}{4}$ de retard, comme cette tâche est en avance, son tampon reste égal à 4,75 jours.

2. Gagner du temps

On pourra utiliser le tampon restant de la chaîne C pour avancer les tâches A et B.

La tâche C2 utilisant autant de ressources que les tâches A2 et B2 réunies, un jour de tampon C utilisé fait gagner 1 jour sur la chaîne A et sur la chaîne B.

On peut donc gagner plus de deux jours sur le projet. (4,75/2).