

Éric Robin

Finissez tous vos projets à l'heure !

Planification dynamique
et chaîne critique



afnor
ÉDITIONS

Finissez tous vos projets à l'heure !

**Planification dynamique
et chaîne critique**



Éric Robin

Finissez tous vos projets à l'heure !

**Planification dynamique
et chaîne critique**



afnor
ÉDITIONS



AFNOR, en tant que titulaire des droits d'auteur ou distributeur autorisé, s'oppose expressément à toute intégration, transmission ou absorption totale ou partielle du présent document par des moteurs ou algorithmes d'Intelligence Artificielle (IA). AFNOR s'oppose également à toute fouille de textes et de données ou création dérivée produite par une IA et basée sur le présent document.



Vous voulez nous faire partager
une remarque ou une suggestion ?
Contactez-nous :
fabrication-editions@afnor.org

© AFNOR 2025

ISBN 978-2-12-800689-8

Édition : Léonore Mule
Secrétaire d'édition : Jeanne Labourel
Création de maquette : Gilda Masset
Mise en page : Corinne Cadieu
Fabrication : Philippe Malbec

Crédit photo : Adobe Stock, 2025



Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 - art. L.122-4 et L.122-5, et Code pénal art. 425).

AFNOR – 11, rue Francis de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex

Tél. : +33 (0) 1 41 62 80 00 – boutique.afnor.org/livres

L'auteur

Éric Robin est diplômé du CNAM en informatique d'entreprise et titulaire d'un master en managements de projets complexes et intelligence économique du CERAM. En SSII et dans le secteur financier, il a dirigé de nombreux projets d'ingénierie logicielle.

Consultant indépendant depuis 2002, il accompagne les entreprises de toute taille et secteur dans la mise en œuvre de la Chaîne Critique.

Sommaire

L'auteur	V
Remerciements	IX
Introduction	1
1 Vue d'ensemble de la Théorie des Contraintes	5
1.1 Principes de la ToC.....	5
1.2 ToC et production	7
1.3 ToC et contrôle de gestion.....	8
2 Problèmes et dilemmes du manager de projet	11
2.1 Management de projet, une pratique incontournable	11
2.2 ... mais difficile à maîtriser	12
2.3 Mode opératoire actuel	13
2.4 La formule PERT ou le manager schizophrène.....	14
2.5 Estimation réaliste et estimation à 50 %.....	15
2.6 Syndrome de l'étudiant et du calendrier.....	17
2.7 Loi de Parkinson	18
2.8 Intégration	19
2.9 Dépendances de ressources.....	20
2.10 Multitâche	21
2.11 Problème fondamental	23
3 Planification dynamique des délais.....	25
3.1 Images de la planification dans les entreprises.....	25
3.2 Introduction à la planification dynamique	27
3.3 Règles de la planification dynamique des délais.....	28
3.4 WBS et traçabilité des livrables	28
3.5 Liens et réseau de tâches.....	31
3.6 Contraintes de dates et échéances	37
3.7 Marges et chemins critiques.....	38
3.8 Suivi d'un <i>planning</i> non chargé	50
4 Planification dynamique des ressources	61
4.1 Règles de la planification dynamique des ressources	61
4.2 <i>Planning</i> de ressources et granularité	62
4.3 Liens et nivellement.....	64

4.4	Modélisation et affectation des ressources.....	66
4.5	Affectation partielle et multiple	68
4.6	Chemin critique et nivellement.....	76
4.7	Suivi d'un <i>planning</i> chargé	80
5	Planification par la Chaîne Critique.....	87
5.1	Règles de la planification par la Chaîne Critique.....	87
5.2	Suppression des marges individuelles.....	88
5.3	De la durée pessimiste à la charge focalisée	91
5.4	Du plus tôt au plus tard	94
5.5	Identification de la chaîne critique	94
5.6	Calcul et insertion des tampons	97
5.7	Exercice de planification par la Chaîne Critique	101
5.8	Du nivellement au séquençement	103
5.9	Planification dynamique et Chaîne Critique	106
6	Exécution et amélioration continue	107
6.1	Exécution et course de relais.....	107
6.2	Suivi par la Chaîne Critique	108
6.3	De nouveaux indicateurs	114
6.4	<i>Fever chart</i> et pilotage des projets	114
6.5	Communication et <i>planning</i> probable	117
6.6	Pareto du tampon projet	118
7	Nouveaux comportements.....	125
7.1	Direction : la confiance retrouvée.....	125
7.2	Manager de projet : la planification efficace.....	126
7.3	Responsable métier : les compétences	127
7.4	Équipier : la concentration.....	128
8	Mise en œuvre.....	131
8.1	Facteurs clés de succès	131
8.2	Transformation d'une grande organisation	134
8.3	Déploiement rapide sur un portefeuille	135
8.4	Chantiers de mise en œuvre	136
8.5	Incertitude et management des risques	137
8.6	Sélection du logiciel.....	138
8.7	Quelques exemples de projets.....	143
8.8	Chaîne Critique et projets IT	146
8.9	Chaîne Critique et projets complexes	148
	Conclusion.....	151
	Annexes.....	153
	Liste des abréviations.....	161
	Bibliographie	163

Remerciements

L'auteur remercie AFNOR Éditions pour sa confiance et son aide précieuse lors de la rédaction de cet ouvrage.

Ce dernier n'aurait jamais existé sans la confiance que m'ont apportée de nombreux clients pour améliorer les performances de leurs projets : Aerosud, Air Liquide, Bayer, Biotope, CEA, CEVA, Diehl, Ecrin Systems, EDF, Embraer, Essilor, JCDecaux, Liebherr, Nexter, Novartis, Opteam, Ortec, Pytheas, Safran, RMS, Setnag, SMAB, Siemens, Softway Medical, TechnicAtome, Thales, TIL Technologies, Thyssenkrupp, Yves Rocher.

Merci également à tous les chefs de projet, responsables de lots, PMO et planificateurs pour avoir accepté de planifier leurs projets avec des règles exigeantes. J'espère qu'ils seront toujours un peu plus fiers de leurs *plannings* !

Enfin, merci énormément à Noële et Yves pour leur soutien.

Introduction

Apparue à la fin des années 1990, la méthode de la Chaîne Critique ou CCPM (*Critical Chain Project Management*), en focalisant les acteurs sur les vraies tâches critiques et en mutualisant les marges de sécurité, permet de maîtriser les délais de ses projets et de résoudre simplement les conflits de ressources au sein d'un portefeuille. Dans son livre, Goldratt¹ (2002) démontre que les retards sur les projets ne sont pas une fatalité, mais la conséquence d'une mauvaise gestion des incertitudes et des contraintes des projets.

Malheureusement, beaucoup de clients enthousiasmés par les promesses de la méthode de la Chaîne Critique échouent lors de sa mise en œuvre. Mon expérience de consultant m'a appris que l'une des raisons principales de ces échecs est la faible maturité en planification et suivi de projets de la majorité des entreprises. Les formations et *corpus* de connaissance (PMBok®, IPMA®) décrivent beaucoup de techniques sans fournir la recette gagnante qui facilite les simulations et le suivi d'un *planning* ou d'un portefeuille de projets (PMI, 2009 ; Hermarij, 2017).

Les principes de la Chaîne Critique n'avaient rien de très novateur, mais le génie de Goldratt a été d'associer des techniques de planification et des modes de management existants pour en faire une méthode cohérente qui résout brillamment des problèmes récurrents du management de projet et de la gestion de portefeuille, sans tomber dans la dichotomie stérile opposant *hard skills* et *soft skills*.

Au cours de mes vingt ans de pratique de la Chaîne Critique, j'ai découvert avec étonnement que la principale difficulté de mise en œuvre de la méthode était la mauvaise qualité initiale de la planification. Il semble que la qualité des *plannings* dans les entreprises se soit dégradée ces dix à vingt dernières années. Il faut dire que la spécialisation des ressources et l'incertitude croissante ont rendu progressivement impossible une planification statique avec des engagements calendaires individuels.

1 E. M. Goldratt, *Critical Chain - La Chaîne Critique*, AFNOR Éditions, 1^{re} édition 2002, 2019.

Face à ces difficultés, la planification est souvent déléguée à des prestataires extérieurs et les managers de projet se désintéressent de la construction et du suivi de leur *planning*. Le *planning* n'est plus qu'un outil de contrôle de gestion pour suivre essentiellement les coûts. Ainsi, beaucoup de projets sont planifiés sous Excel® et PowerPoint®. Une situation qui a poussé Microsoft® à s'adapter à son marché en configurant la planification manuelle par défaut dans son logiciel MS Project® !

Ainsi, la plupart des *plannings* que j'analyse ont une qualité insuffisante. Le réseau PERT est presque toujours incomplet avec une multitude de tâches comportant des marges (*slack*) excessives, par absence de successeurs, ou négatives, par ajout d'une multitude de contraintes de dates ou échéances.

La quasi-totalité des managers de projet renonce à utiliser le nivellement (ou lissage) de ressources, faute de connaître les limites des algorithmes qui résolvent les surcharges de ressources.

Pourtant en respectant quelques règles strictes, il est facile de construire un *planning* dynamique, rapide à mettre à jour, permettant d'identifier les tâches réellement critiques et de mesurer la sensibilité du *planning* à la disponibilité des ressources ou des contraintes calendaires externes.

L'effort de la planification initiale est largement compensé par la facilité et la fiabilité du suivi.

Dès lors que le planificateur dispose d'un *planning* dynamique, l'identification de la contrainte de délai de son projet est immédiate en s'appuyant toutefois sur un logiciel spécialisé – il en existe plus d'une dizaine sur le marché.

Par défaut, le chemin critique n'intègre pas les contraintes de ressources et lorsque l'on applique le nivellement les calculs de marges sont faussés. La chaîne critique², elle, intègre simultanément les dépendances de livrables et de ressources entre les tâches. Grâce à cette intégration, le plus long chemin de dépendances est bien identifié et les marges correctement calculées.

Le manager de projet se réapproprie son *planning* et, lui et son équipe, reprennent confiance dans la tenue des délais. L'affichage de la chaîne critique se révèle un outil extrêmement efficace pour présenter et expliquer les contraintes de délais à sa direction.

Une fois identifiée, la chaîne critique n'a plus qu'à être protégée des aléas par des provisions temporelles ou tampons correctement dimensionnés et positionnés. Or, l'important n'est pas de respecter le délai de chaque tâche, mais plutôt de respecter le délai global du projet ainsi que celui de quelques jalons majeurs.

2 Dans la suite de cet ouvrage, pour distinguer ce plus long chemin de la méthode proprement dite, nous utiliserons des minuscules pour désigner le plus long chemin de dépendances entre les tâches et des initiales en majuscules pour la méthode Chaîne Critique.

Plutôt que d'exiger des engagements calendaires sur chaque tâche élémentaire, la Chaîne Critique quantifie l'incertitude associée à la durée de chaque tâche en distinguant la durée focalisée (50 % de chance) de la durée pessimiste (90 % de chance).

Goldratt s'est largement inspiré des techniques de Monte Carlo et de la méthode PERT pour définir ses calculs de tampons et certains logiciels intègrent également le risque d'intégration de chaînes convergentes et parallèles. Sur un projet, un tampon principal mutualise les marges de sécurité des tâches critiques, tandis que des tampons auxiliaires facilitent la planification des tâches non critiques en juste à temps (*just in time*).

Étonnamment, le management d'un portefeuille de projets est beaucoup plus simple que celui d'un projet. Dès que les principes de la Chaîne Critique en monoprojet sont bien assimilés, la généralisation à un portefeuille est d'une immédiateté surprenante. Elle est basée sur deux mécanismes élémentaires, le séquençement et l'arbitrage dynamique, qui s'appuient sur la planification monoprojet.

Le séquençement consiste à décaler le démarrage de chaque projet en fonction de la disponibilité d'un goulot d'étranglement préalablement identifié dans le portefeuille. En évitant un nivellement global, ce mécanisme limite fortement les encours projets et empêche la multiplication des conflits autour du goulot. Comme il est illusoire de résoudre *a priori* tous les conflits de ressources, la Chaîne Critique propose un mécanisme d'arbitrage dynamique basé sur la consommation relative des tampons des projets en conflit et qui fluidifie l'accès aux ressources partagées.

La méthode de la Chaîne Critique ne s'arrête pas à la planification. Elle promeut de nouveaux comportements qui assurent son efficacité. En effet, l'inefficacité du multitâche n'est plus à démontrer. Il rallonge les délais, dégrade la qualité des livrables et génère un stress inutile. La Chaîne Critique, grâce à ses principes de focalisation et d'arbitrage dynamique des conflits de ressources, permet d'attaquer le mal à sa source, l'instabilité des priorités. Dès la planification initiale, le monotâche est favorisé en limitant les tâches parallèles pour une même ressource. Ensuite, lors de l'exécution, la criticité des tâches et la consommation relative du tampon projet vont éviter les changements permanents de priorité.

La diminution drastique du multitâche est une source majeure de sérénité sur les projets. Chaque collaborateur peut se consacrer à une tâche complexe sans être interrompu plusieurs fois dans une même journée. Le responsable métier peut se concentrer sur la capitalisation permanente des connaissances sans être en permanence sollicité par les urgences des chefs de projet. Le manager d'un

projet moyennement stratégique sait qu'une ressource exécutant une tâche critique a peu de risque d'être préemptée.

Dès qu'un collaborateur se voit confier une tâche critique du projet, il devient l'acteur le plus important d'une course de relais (souvent symbolisé par un bâton ou une mascotte) et doit réaliser sa tâche au plus vite pour ensuite passer son livrable à la personne affectée à la tâche suivante de la chaîne critique.

Les avances et les retards s'équilibrent beaucoup mieux qu'avec une logique d'engagements individuels et le tampon projet, partagé entre tous les membres de l'équipe, indique en permanence la capacité de l'équipe à respecter le délai global du projet.

La Chaîne Critique n'est pas une méthode miracle qui permettrait de réduire des délais déjà irréalistes, mais elle permet de construire et de suivre un *planning* rigoureux qui sera respecté dans plus de 90 % des cas. Elle s'appuie sur de bonnes pratiques de management de projet comme le WBS orienté livrables, la planification dynamique, la maîtrise des modifications, la formalisation des interfaces entre sous-projets, le management des risques, pour ne citer que les plus importantes.

Ce livre va donc insister particulièrement sur la planification dynamique des délais et des ressources, prérequis obligatoire pour une mise en œuvre réussie de la Chaîne Critique. Ces notions seront extrêmement utiles, même si vous ne mettez pas en œuvre la Chaîne Critique immédiatement.

D'autre part, l'importance du logiciel est également sous-estimée et ce livre décrira les fonctionnalités les plus utiles et avancées des logiciels du marché. Ces dernières années, de nouveaux logiciels de planification sont apparus avec des promesses d'ergonomie et de souplesse. Malheureusement, des fonctionnalités indispensables (calcul de marge totale, nivellement, suivi avec date d'état, séquençement) sont souvent absentes.

Pour montrer l'importance du logiciel, les notions seront systématiquement illustrées à travers les logiciels MS Project® et ProChain® dont la mise en œuvre peut s'effectuer sur un simple PC. Cependant, les principes de la planification dynamique sont faciles à reproduire dans d'autres logiciels comme Sciforma®, Primavera® ou Planisware®, même si ces deux derniers n'offrent pas encore de fonctionnalités Chaîne Critique.

1

Vue d'ensemble de la Théorie des Contraintes

Ce premier chapitre va décrire rapidement les grands principes de la Théorie des Contraintes (ToC) qui est à l'origine de la méthode de la Chaîne Critique.

1.1 Principes de la ToC

La Théorie des Contraintes (ou ToC pour *Theory of Constraints*) est née dans les années 1980. Goldratt, physicien de formation et spécialiste de la mécanique des fluides, s'est d'abord intéressé à la gestion de production en concevant une méthode d'optimisation des goulots d'étranglement baptisée OPT.

Après le succès mondial de son livre roman, *Le But*³ (*The Goal*), publié en 1984, Goldratt a progressivement élargi son champ de réflexion à tous types d'organisations, lucratives ou non. En une vingtaine d'années, la ToC est devenue ainsi une nouvelle philosophie du management basée sur l'approche **systémique**, l'acceptation et la maîtrise des **aléas** et, enfin, le **bon sens**.

Aujourd'hui, la ToC s'applique à une multitude de domaines, de la stratégie aux ventes en passant par la logistique et le marketing. Nous verrons dans la suite de cet ouvrage comment les grands principes de la ToC s'appliquent particulièrement bien au management de projet.

L'approche systémique est aujourd'hui largement diffusée et située au cœur de la démarche du développement durable. Pourtant, le manager se trouve souvent démuni pour résoudre un problème de nature systémique. Peter Senge (1992) a popularisé la dynamique des systèmes de Forrester (2000) mais cette technique de modélisation reste très descriptive et difficile à mettre en œuvre à l'échelle de l'entreprise.

3 E. M. Goldratt, *Le But : un processus de progrès permanent*, AFNOR Éditions, 1^{re} édition 1984, 2023.

La dynamique des systèmes propose de représenter un système sous forme d'un réseau de variables quantitatives et d'exprimer les relations de cause à effet par des équations différentielles. Des logiciels comme Vensim® ou iThink® permettent de construire graphiquement ces modèles puis de les simuler pour étudier leur évolution et leur sensibilité à certaines hypothèses et paramètres.

Les processus mentaux (*thinking processes*) conçus par Goldratt puis popularisés par Dettmer (2007) offrent une méthode de résolution plus qualitative et pragmatique. Plutôt que d'identifier les variables clés, la ToC liste les problèmes ou dysfonctionnements de l'organisation considérée et les relie entre eux pour rechercher le problème fondamental de cette organisation.

L'acceptation des aléas est désormais un lieu commun pour les physiciens qui utilisent quotidiennement des modèles stochastiques et le principe d'incertitude. En économie, Deming (2002), le père de la qualité, a largement diffusé la maîtrise statistique des procédés (MSP) inventée par Shewart mais cet outil a encore du mal à franchir les limites du contrôle qualité. Pourtant, comme le montre Wheeler (2000), la MSP permet de distinguer la chance de la performance et évite au manager l'agitation compulsive associée aux variations erratiques d'un indicateur !

On peut maîtriser le hasard sans jamais totalement l'éradiquer.

L'un des mérites de la ToC, malgré son appellation « théorique », est son caractère pragmatique et plein de bon sens. Elle n'hésite pas à remettre en cause des évidences comme l'utilité des coûts de revient ou l'importance de l'efficacité de chaque poste de travail.

Plutôt que de recourir à des modèles sophistiqués exigeant des données difficiles à collecter et rarement fiables, la ToC préfère s'appuyer sur des modèles simples qui supportent une mise en place rapide et progressive.

L'approche processus, popularisée par la démarche qualité, a permis de développer les relations transversales entre les services, évitant ainsi les phénomènes de silos. Cependant, c'est l'organisation dans sa totalité qui doit être améliorée et non chaque processus indépendamment.

En effet, l'optimum d'une organisation n'est pas la somme des optimums de chaque service ou processus. Une organisation peut s'épuiser dans une amélioration permanente de tous ses composants sans une vision globale des interactions.

Le principe de Pareto consiste à identifier les problèmes d'une organisation et à les hiérarchiser en fonction de leur fréquence et de leur impact. On constate souvent que 20 % des problèmes génèrent 80 % des effets. Le management se focalisera sur les problèmes principaux en supposant que tous ces problèmes sont indépendants.