



**HAL**  
open science

## CCPM (Critical Chain Project Management) une approche alternative de management de projet

Pierre Bonnal, Didier Gourc, Germain Lacoste

### ► To cite this version:

Pierre Bonnal, Didier Gourc, Germain Lacoste. CCPM (Critical Chain Project Management) une approche alternative de management de projet. *La Cible – La Revue Francophone du Management de Projet*, 2000, 83, p. 13-17. hal-01718389

**HAL Id: hal-01718389**

**<https://imt-mines-albi.hal.science/hal-01718389>**

Submitted on 13 Mar 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# CCPM (*Critical Chain Project Management*) une approche alternative de management de projet

Pierre Bonnal, CERN, Genève, [Pierre.Bonnal@cern.ch](mailto:Pierre.Bonnal@cern.ch)  
Didier Gourc, ENSTIMAC, Albi, [Didier.Gourc@enstimac.fr](mailto:Didier.Gourc@enstimac.fr)  
Germain Lacoste, ENSIGC, Toulouse, [Germain.Lacoste@ensigt.fr](mailto:Germain.Lacoste@ensigt.fr)

## Introduction

Il est un nouveau paradigme en management de projet qui semble susciter beaucoup de passions et de controverses outre Atlantique. Pour le distinguer de l'incontournable méthode CPM (*Critical Path Method*) qu'il cherche à "concurrencer", son auteur, le physicien et consultant en management israélien Goldratt [2], l'a baptisé CCPM: acronyme pour *Critical Chain Project Management*. Dans son principe, cette méthode est une déclinaison de la Théorie des Contraintes<sup>1</sup> au contexte du management de projet. Même si CCPM se veut très intégrative dans le discours — que ce soit dans les ouvrages ou dans les articles qui la détaillent —, on constate qu'elle est tout de même plus une approche de planification opérationnelle de projet que de management de projet (cf. les commentaires de Elton et Roe [3], et de Pinto [6] à ce sujet).

## Fondements

L'approche CCPM a pour fondements quelques constats non dénués de bon sens!

- Tout d'abord, les auteurs de CCPM ont observé que les durées d'exécution de chacune des activités d'un projet sont volontairement majorées, pour parer aux inévitables aléas de parcours. Ce sont les manifestations de la célèbre "Loi de Murphy" (cf. Newbold [5]). Les conséquences en sont multiples. Une activité peut se terminer bien avant sa date d'achèvement prévisionnelle si aucun aléa ne se produit. Dans une telle situation, certaines activités immédiatement subséquentes auraient la possibilité d'être commencées plus tôt, or souvent cela n'est pas possible car il est difficile d'anticiper au pied levé le commencement d'une activité. Mais dans la réalité, on observe que même si aucun aléa ne se manifeste, l'activité n'est pas pour autant déclarée achevée! Dans la littérature anglo-saxonne, ce phénomène est connu sous le nom de "Loi de Parkinson"<sup>2</sup> (cf. Newbold [5]).
- S'applique ensuite le "syndrome de l'étudiant," qui part du principe que lorsqu'on a beaucoup de temps, ou en tout cas suffisamment de temps pour effectuer un travail, celui-ci se trouve de toute manière reporté, de façon à en retarder le plus possible l'échéance (cf. Newbold [5], cf. fig. 1). Exprimé de manière plus prosaïque, la marge associée à une activité non critique se trouve plus souvent placée avant celle-ci qu'après !

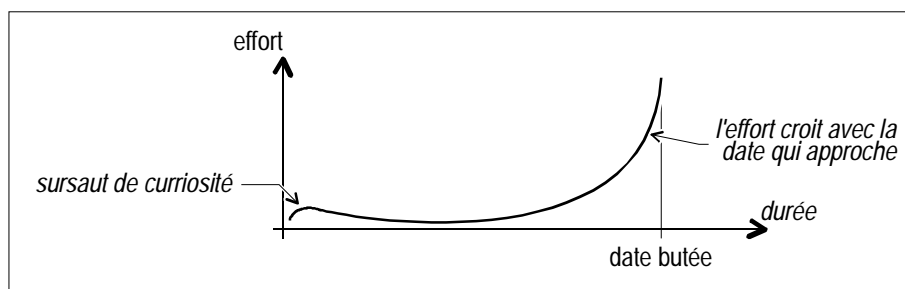


Figure 1 – "syndrome de l'étudiant."

- Le dernier constat que font les promoteurs de CCPM concerne la parcellisation du travail (qu'ils appellent *multi-tasking*). Lorsqu'une personne se voit assignée plusieurs activités, une tendance naturelle semble consister à réaliser ces activités non pas séquentiellement, mais en parallèle. Il s'en suit des durées d'exécution plus longues, et à un instant donné, une plus grande quantité d'activités "en-cours." C'est ce que Goldratt *et al.* appellent le *Work-in-Progress syndrom*, ou syndrome WIP (cf. Newbold [5]).

<sup>1</sup> La Théorie des Contraintes (*Theory of Constraints* ou ToC) est une "philosophie managériale" mise au point dans les années 70, et beaucoup utilisée depuis. Elle permet de résoudre, par une approche imprégnée de bon sens, des problèmes de management en général, mais de gestion opérationnelle de la production plus particulièrement. C'est aussi Goldratt qui a formalisé cette "théorie" dans les années 80, au travers de quelques ouvrages devenus célèbres.

<sup>2</sup> D'après C. N. Parkinson: "*Work expands so as to fill the time available for its completion.*": "Le travail s'étale de façon à occuper tout le temps qui lui est alloué".

Pour tous les partisans de CCPM, ces trois constats expliquent en grande partie le fait que bon nombre de projets n'atteignent pas leurs objectifs de délais--coûts--performance. Toujours pour ces partisans, ces lacunes incombent aux approches CPM et précédences, telles que généralement mises en œuvre. Au moyen d'un ensemble de mécanismes qui permettent de développer des stratégies de projet, l'approche CCPM vise à réduire voire à annuler ces effets d'expansion.

## Démarche méthodologique

Les étapes d'une démarche CCPM sont au nombre de six (cf. Newbold [5, ch. 11 & 12]). Elles sont brièvement exposées ci-après<sup>3</sup>.

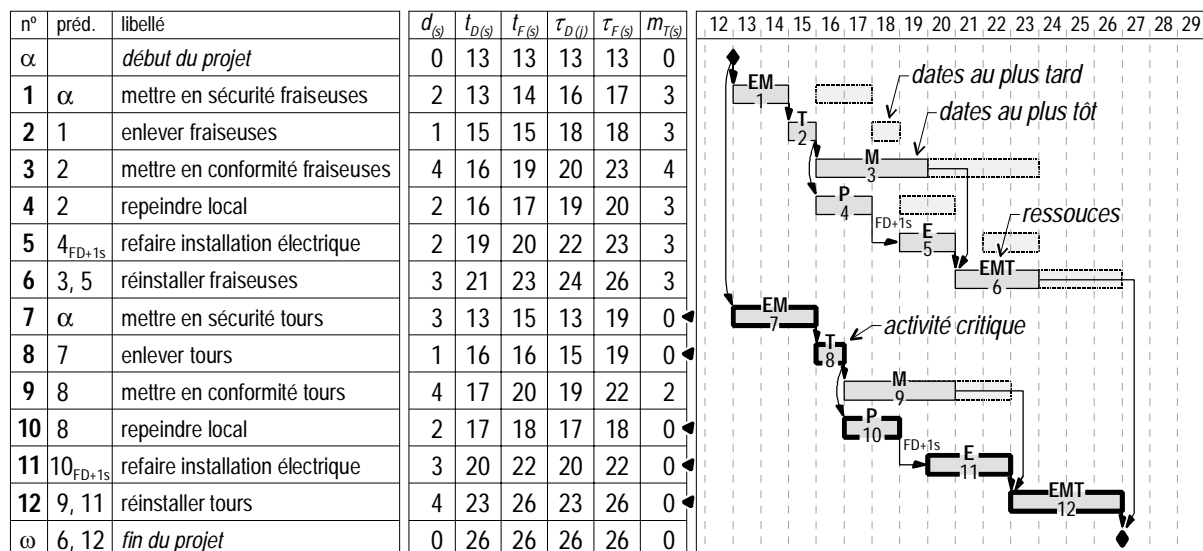


Figure 2 – Localisations temporelles des activités et diagramme de Gantt, résultant de l'étape 0.

### ■ Étape 1 : création du planning initial.

CCPM ne dit trop rien quant à la manière d'identifier les activités d'un projet, ni même sur la manière d'estimer leur durée d'exécution. Une étape 0, préalable à la première étape de CCPM consiste donc à construire le réseau d'activités, pour lequel les dates de début/fin, au plus tôt/tard, ainsi que les marges totales de chacune des activités sont calculées (cf. fig. 2). Les promoteurs de CCPM estiment que dans un contexte traditionnel, les durées estimées de chacune des activités sont surestimées de 100 % ! Aussi, pour un calcul *volontariste* de tel réseau d'activités, préconisent-ils de retenir des durées deux fois plus courtes (cf. étape 5 pour un argumentaire approfondi). Les contraintes logistiques (autrement dit, les ressources humaines et matérielles) ne doivent pas être prises en considération à ce stade de l'analyse.

CCPM s'appuie sur deux représentations graphiques du réseau d'activités. La première, dite **diagramme des précédences** (*precedence view*, cf. fig. 3) a la forme d'un diagramme de Gantt conventionnel, sur lequel les activités du projet sont matérialisées par des rectangles. Dans un souci de compacité, plusieurs activités-rectangles peuvent se trouver placés sur une même ligne. Les contraintes potentielles (liens de type fin-début) sont représentées soit par des flèches, soit par l'adjacence de deux activités-rectangles sur une même ligne.

<sup>3</sup> Un projet de réaménagement d'un petit atelier de mécanique est utilisé pour illustrer cette démarche méthodologique.

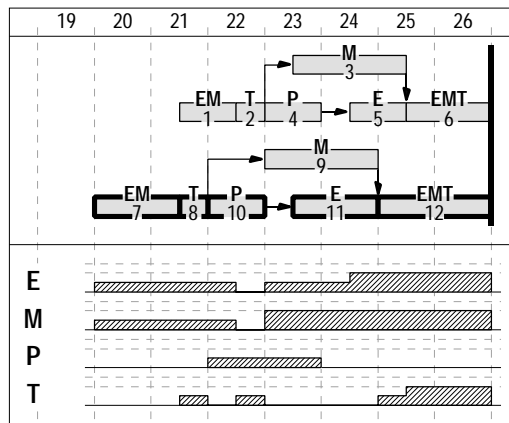


Figure 3 – Diagramme des précédences, résultant de l'étape 1.

La seconde représentation (initiée dans l'étape 2 et non dans l'étape 1), dite **diagramme des ressources** (*resource view*, cf. le diagramme représenté en partie basse de la fig. 4), se présente aussi sous la forme d'un diagramme de Gantt. Il est semblable au précédent, sauf qu'il ne montre pas les contraintes potentielles, mais les contraintes logistiques. Ce diagramme est constitué d'autant de lignes qu'il y a de ressources ; chaque ligne étant affectée à une ressource. Il s'en suit qu'une activité qui mobilise plusieurs ressources est représentée sur autant de lignes qu'elle a de ressources affectées. Pour ces deux diagrammes le temps s'écoule de gauche à droite, le jalon final (*project due date*) est représenté par un trait épais.

L'extrait de cette première étape est un diagramme des précédences, calé au plus tard, et non au plus tôt comme c'est très souvent le cas avec les approches CPM ou des précédences; toutes les activités du projet ont de ce fait une marge réduite à zéro.

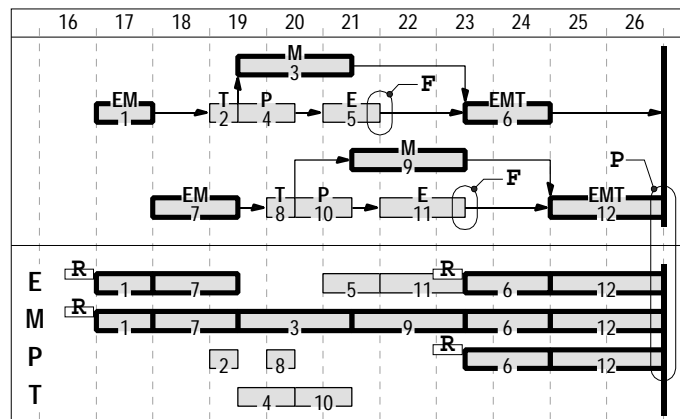


Figure 4 – Diagrammes des précédences et des ressources après nivellement des ressources.

#### ■ Étape 2 : nivellement de la charge.

Cette deuxième étape a pour objet la prise en compte des ressources dans l'établissement du planning d'exécution. CCPM se distingue des approches traditionnelles de planification par le fait que le nivellement des ressources s'effectue directement par un rétro-calcul du réseau d'activités, c'est-à-dire en partant du jalon terminal du réseau, en remontant de proche en proche jusqu'au jalon initial du réseau d'activités.

Le diagramme des ressources se construit donc à partir du diagramme des précédences, en prenant chacune des activités dans l'ordre, depuis la droite, en allant vers la gauche. A la particularité près décrite ci-dessus, Newbold [5] propose au planificateur d'utiliser un heuristique à base de règles de priorité pour procéder à cet exercice de nivellement des ressources (et plus particulièrement à celui faisant appel à la règle *MinSLK* qui donne priorité aux activités qui ont les marges totales les plus courtes).

Les extraits de cette deuxième étape sont les diagrammes des précédences et des ressources, calés de façon à prendre en compte les contraintes logistiques. Les activités du projet demeurant calées au plus tard, les marges libres et totales sont toujours égales à zéro.

#### ■ Étape 3 : détermination de la chaîne critique.

La chaîne critique est à CCPM ce que le chemin critique est aux approches CPM et précédences. La chaîne critique se définit comme l'ensemble des activités entrant en ligne de compte dans la détermination de la durée totale du projet (Newbold [5]). Cette définition pourrait s'appliquer tout autant au chemin critique, sauf que celui-ci est plus souvent défini comme l'ensemble des activités d'un projet qui ont une marge totale nulle. La

réciroque n'est pas vrai, car comme on a pu le constater ci-dessus, toutes les activités d'un réseau de type CCPM sont critiques. Sur les diagrammes des précédences et des ressources, les activités qui appartiennent à la chaîne critique sont caractérisés par des rectangles aux bords épaissis.

#### ■ Étape 4 : typologie et localisation des tampons.

L'apport de l'approche CCPM à la planification de projet et à la maîtrise des délais, se trouve dans la distribution et la gestion des marges, qui ne doivent surtout pas être traitées en tant que telles. Aussi, le terme **tampon** (*buffer*) a-t-il été introduit, pour couper court à toute ambiguïté. CCPM distingue trois types de tampons :

- Il y a tout d'abord le **tampon du projet** (*project buffer*). Celui-ci est unique; il ne peut y en avoir qu'un seul par projet. Ce tampon a pour objet la stabilisation du jalon final du projet, en le protégeant des inéluctables fluctuations de durées des activités qui constituent la chaîne critique du projet. Il est localisé sur le diagramme des précédences entre la tâche la plus tardive de la chaîne critique, et le jalon final du projet (cf. la zone marquée d'un 'P' sur la fig. 4).
- Viennent ensuite les **tampons de remplissage** (*feeding buffers*). Ils ont pour fonction de protéger les activités de la chaîne critique de retards possibles provenant d'activités antécédentes, qui n'appartiennent pas à la chaîne critique du projet. Ces tampons de remplissage permettent aussi aux activités de la chaîne critique de débuter plus tôt lorsque cela s'avère possible. Dans la pratique, ces tampons se trouvent subséquents aux activités non-critiques qui précèdent immédiatement des activités de la chaîne critique. Tout comme le tampon du projet, les tampons de remplissage ne sont représentés que sur le diagramme des précédences (cf. les zones marquées d'un 'F' sur la fig. 4).
- Les **tampons des ressources** (*resource buffers*) complètent la typologie des tampons de CCPM. Ce ne sont pas à proprement parler des tampons, mais plutôt des délais de notification. Ils ont pour objet d'alerter une ressource n'intervenant pas ou plus sur une activité critique du projet, qu'une activité critique du projet, pour laquelle cette ressource est nécessaire, va bientôt s'enclencher (généralement, sous quelques jours). Contrairement aux autres types de tampons, les tampons des ressources ne figurent que sur le diagramme des ressources (cf. les rectangles marqués d'un 'R' sur la fig. 4). Dans la pratique, on insère de tels tampons devant chacune des activités critiques du projet précédée soit par une activité non-critique, soit par un *espace blanc*.

#### ■ Étape 5 : dimensionnement des tampons.

Une fois tous les tampons localisés, l'étape suivante a pour objet de les dimensionner, en leur attribuant une durée. Les partisans de CCPM estiment que la durée nécessaire à la réalisation d'une activité peut s'exprimer au moyen d'une fonction de distribution de probabilité de type lognormale (cf. fig. 5).

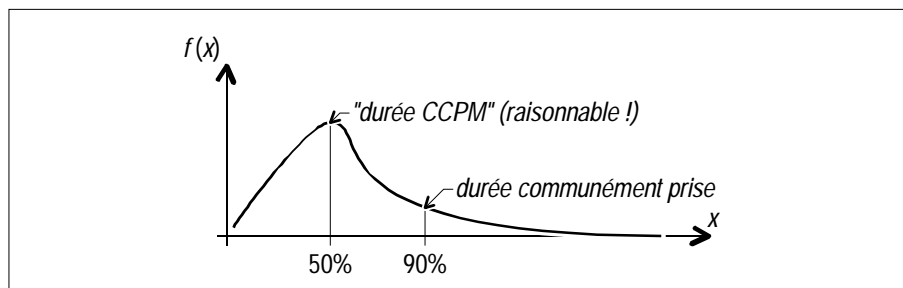


Figure 5 – Fonction de distribution de probabilité associée à une durée.

Autrement dit, une activité à une probabilité égale de durer plus longtemps que moins longtemps relativement à la durée qui correspond au mode de cette distribution. A l'observation de ces constats, les promoteurs de CCPM ont pu noter que les durées prévisionnelles retenues se situent généralement à un ordre de grandeur supérieur (voire plus); cela pour se prémunir à hauteur d'une probabilité d'occurrence de 90 % des inévitables aléas d'exécution. Dans un *contexte* CCPM, il est du devoir du chef de projet que de forcer tous les acteurs à jouer franc jeu, et à fournir en matière de délais d'exécution, des estimations volontaristes voisines des durées modales. Il s'en suit que la chaîne critique doit être deux fois plus courte que le chemin critique d'un projet estimé *traditionnellement*. Newbold [5] remarque que si les divers tampons se voient attribuer une durée égale à 50 % de la durée des activités qu'ils protègent, la durée totale du projet peut demeurer de 25 % inférieure à celle qu'elle aurait pu être si une approche à chemin critique avait été suivie.

#### ■ Étape 6 : insertion des tampons.

Une fois localisés et dimensionnés, il ne reste au planificateur qu'à insérer physiquement tous ces tampons sur les diagrammes correspondants (ce qui est chose faite sur la fig. 6).

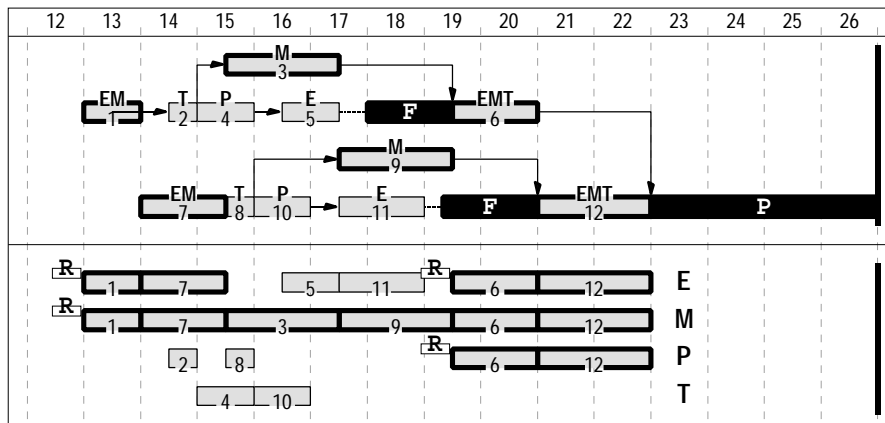


Figure 6 – Diagrammes des précédences et des ressources, après insertion des tampons.

Est-il utile de préciser que ces tampons ne sont pas, ou ne doivent pas être considérés comme des marges; auquel cas l'approche CCPM perdrait tout son intérêt ! Bien que ce ne soient pas non plus des activités, les tampons du projet et de remplissage peuvent leur être assez facilement assimilés. Ils sont en quelque sorte des activités fictives à la discrétion du chef de projet. A la différence des durées des activités — qu'on s'efforce tout au long de l'exécution du projet de garder les plus constantes possibles —, ces deux premiers types de tampons deviennent élastiques pour amortir toutes ces petites fluctuations qui s'avèrent souvent gênantes à la bonne conduite du projet. Les tampons des ressources quant à eux sont plutôt assimilables à des jalons subséquents aux activités qu'ils protègent, rendus dépendants de celles-ci par des liens de type début-début à délais négatifs. Graphiquement, tous ces tampons sont représentés sur leurs diagrammes respectifs au moyen de rectangles noirs, une lettre 'P' permet de repérer le tampon du projet, les tampons de remplissage le sont par des 'F', et les tampons des ressources par des 'R'.

Les contraintes potentielles et logistiques matérialisées et les divers tampons introduits, un rétro-calcul permet de calculer la nouvelle enveloppe temporelle nécessaire à la réalisation du projet, ainsi que les nouvelles dates de début et de fin des activités. Comme le réseau est calculé au plus tard, tous ces calculs s'effectuent, par rapport au jalon final du projet. Il ne reste alors qu'à localiser temporellement le projet, afin que son horizon satisfasse aux exigences du donneur d'ordre ou du maître d'ouvrage.

Cette façon de procéder pourra apparaître dangereuse à plus d'un ; un certain sang froid et de l'autorité sont requis de la part du chef de projet !

### ■ La maîtrise de l'avancement.

Dans un contexte CCPM, une des tâches importantes du chef de projet consiste à veiller à ce qu'en phase d'exécution, les tampons ne se compriment que modérément. Pour une bonne gestion de ces tampons, Patrick [6] suggère qu'ils soient divisés en trois tiers (cf. fig. 7).

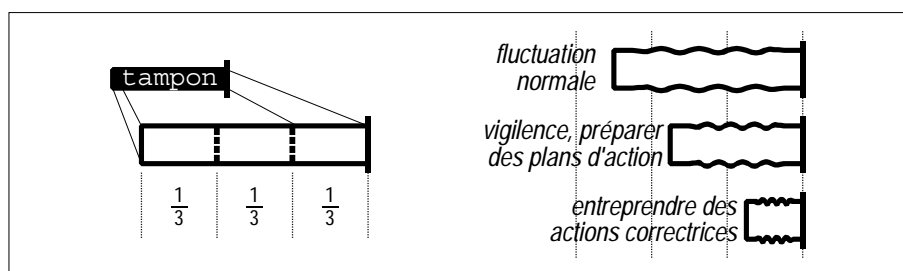


Figure 7 – Principe de gestion des tampons.

Tant que la compression d'un tampon n'excède pas  $1/3$ , il n'y a aucune raison de s'inquiéter: ce sont des manifestations normales des fluctuations d'exécution, et c'est justement la fonction des divers tampons que de les absorber. Si cette compression dépasse  $1/3$  tout en restant inférieure à  $2/3$ , il n'y a toujours pas lieu d'agir, mais le chef de projet doit se montrer particulièrement vigilant, le cas échéant, il peut préparer des scénarii alternatifs. Enfin, un tampon comprimé à plus de  $2/3$  requiert de la part du chef de projet qu'un certain nombre d'actions soient entreprises, afin de corriger une situation qui devient critique et préjudiciable à la bonne exécution du projet dans les délais.

### Conclusions

C'est bel et bien le mode de gestion des tampons/marges qui distingue CCPM des approches de planification à chemin critique traditionnelles. Toutefois, comme certains détracteurs le font remarquer, si les tampons sont

connus de tous les acteurs du projet, il est fort probable que ces derniers abusent des tampons comme ils auraient abusé des marges dans une approche de planification plus traditionnelle. Il s'en suit que la stratégie de communication interne au projet, relativement aux échéanciers de réalisation du projet (et plus particulièrement les informations relatives aux marges/tampons et au caractère critique ou non-critique des activités élémentaires du projet) joue un rôle primordial pour une mise en œuvre réussie de CCPM.

Assurer globalement un ensemble de biens coûte toujours moins cher que de les assurer séparément, tout bon assureur le dira. Cette assertion s'applique également à la maîtrise des risques associés au respect des délais de réalisation d'un projet. Sans vouloir jouer au panégyriste, chacun reconnaîtra que cette approche alternative de conduite d'un projet mérite attention. Lorsque Boris Vian et plus tard Woody Allen rappelaient que "l'Éternité c'est long, surtout vers la fin" n'était-ce pas déjà une vision prémonitoire de ce nouveau paradigme...

## ***L'arsenal logiciel***

CCPM est une méthodologie récente: en tant que texte fondateur, l'opuscule de Goldratt [2] ne date que de 1997, et l'ouvrage de Newbold [5, plus méthodologique, de 1998. Aussi, l'offre logicielle n'est pas encore pléthorique. A l'heure actuelle, elle est constituée de deux produits commerciaux. Le plus ancien a pour nom ProChain®<sup>4</sup> il s'utilise avec Microsoft Project® (c'est un *add-on*). La concurrence n'a pas tardé: Scitor a intégré cette approche dans PSN8®<sup>5</sup>, la dernière livraison de Project Scheduler®, qui devrait être disponible très bientôt auprès de Le Bihan & Cie<sup>6</sup>

## ***Bibliographie***

- [1] "So... so what ? Debate over CCPM gets a verbal shrug from ToC guru Eli Goldratt." interview de Eli **Goldratt** par Jeannette **Cabanis-Brewin**. *PMNetwork* **13** (12) 1999. pp. 49–52.
- [2] Jeffrey **Elton**, Justin **Roe**. "Bringing discipline to project management." *Harvard Bus. Rev.* Mar-Apr 1998. pp. 153–159.
- [3] Eliyahu M. **Goldratt**. *Critical chain*. Great Barrington MA: North River Press, 1997.
- [4] Larry P. **Leach**. "Critical Chain project management improves project performance." *Proj. Manage. J.* **30** (2) June 1999. pp. 39–51.
- [5] Robert C. **Newbold**. *Project management in the fast lane, Applying the Theory of Constraints*. Boca Raton FL: St-Lucie Press, 1998.
- [6] Francis S. "Frank" **Patrick**. "Getting out from between Parkinson's rock and Murphy's hard place." *PMNetwork* **13** (4) 1999. pp. 57–62.
- [7] Jeffrey K. **Pinto**. "Some constraints on the Theory of Constraints. Taking a critical look to the Critical Chain." *PMNetwork* **13** (8) 1999. pp. 49–51.
- [8] Tony **Rizzo**. "Operational measurement for product development organization -- Part I". *PMNetwork* **13** (11) 1999. pp. 42–47.
- [9] Tony **Rizzo**. "Operational measurement for product development organization -- Part II". *PMNetwork* **13** (12) 1999. pp. 31–35.
- [10] John **Schuyler**. "Exploring the best of Critical Chain and Monte Carlo simulation." *PMNetwork* **14** (1) 2000. pp. 56–60.
- [11] John **Schuyler**. "Optimizing project plan decisions." *PMNetwork* **14** (3) 2000. pp. 65–68.

Références auxquelles on peut joindre quelques *white papers* téléchargeables depuis les sites Web de ProChain Solutions, inc.([www.ProChain.com](http://www.ProChain.com)), ou de Scitor corp. ([www.Scitor.com](http://www.Scitor.com)).

---

<sup>4</sup> **ProChain Solutions, inc.** 12910 Harbor Drive, Lake Ridge, VA 22192, Etats-Unis.

Tél. (703) 490 8821 Fax. (703) 494 1414 [www.ProChain.com](http://www.ProChain.com)

<sup>5</sup> **Scitor corp.** 256 Gibraltar Drive, Sunnyvale, CA 94089, États-Unis.

Tél. (408) 745 8300 Fax. (408) 745 8301 [www.Scitor.com](http://www.Scitor.com)

<sup>6</sup> **Le Bihan & Cie**, 19 rue Valette, 75005 Paris.

Tél. 01 44 32 05 05 Fax. 01 43 25 68 76 [www.LeBihan.com](http://www.LeBihan.com)