

Management de projet

Jean-Paul VEDEL - jp@vedel.com

Sommaire

I- Historique des méthodologies de Management de projet	3
II- La prévision et la conduite des délais	4
1- Le PERT	4
2- Le MPM.....	4
3- Le GANTT	4
III- L'univers probabiliste et les risques industriels.....	5
1- Son objet.....	5
2- Saisie des informations industrielles	5
3- Modélisation mathématique	6
4. Mise en œuvre opérationnelle.....	6
IV- La prévision et la conduite des charges	7
1. Le mythe du « mois × homme »	7
2. La réalité du mois*homme	7
3. Le Gantt au plus tôt et au plus tard	7
4. Le Gantt optimisé.....	7
V- La prévision et la conduite des couts.....	8
1- Estimation du prix de vente d'un projet	8
2- Le suivi des couts par les courbes en S.....	8
3- Le suivi de la trésorerie et les frais financiers	8
VI- L'optimisation « Couts Vs Délais » dans les projets	9
1- Son objet.....	9
2- Rappel de nouvelles définitions (N.D.)	9
a- N.D. relatives aux arcs.....	9
b- N.D. relatives aux couts.....	10
c- N.D. relatives aux arcs.....	10
3- Algorithme de FORD-FULKERSON	11
4- Mise en œuvre industrielle.....	11
ANNEXES	13

I- Historique des méthodologies de Management de projet

- Le PERT (Programme Evaluation Review Technic ou Research Task) apparait en 1958 aux Etats-Unis sous l'impulsion du DoD à l'occasion du programme Polaris (missile des sous marins).
- Le MPM (Méthode des potentiels METRA) apparait en 1968 sous l'impulsion de B.Roy de la SEMA.
- Le GANTT (UK= Barchart, US= Bar-graph) est particulièrement efficace pour la conduite des projets, alors que PERT et MPM sont meilleurs pour la prévision.

Toutes ces méthodologies ont pour objectif de faire tendre vers un $\Gamma_D = \text{Delai réalisation/Delai Prévisionnel} = 1$ et $\Gamma_C = \text{Cout de réalisation/Cout prévisionnel} = 1$. Aujourd'hui, il existe environ 80 logiciels de Management de Projet :

- MS Project 2008
- Primavera
- Artemis publisher
- Cascade
- PSN8
- Mac Project
- ...

II- La prévision et la conduite des délais

1- Le PERT

Cf EDCI 1 : Equant

2- Le MPM

Cf EDCI 1

3- Le GANTT

Cf EDCI 1

NB 1 : Le GANTT permet de conduire les projets bien mieux que PERT ou MPM car il possède un axe du temps. Il servira alors pour la conduite des délais en permettant d'établir les ODJ (ordres du jour) prévisionnels.

Exemple : ODJ de la visite a 12 jours : en mettant un « fil a plomb » a 12 jours sur le GANTT on obtiendra :

- A présenter de 75% à 50%
- B présenter de 100% à 0%
- C présenter obligatoirement à 100%
- D présenter obligatoirement à 20%
- F présenter de 33 à 0%
- H présenter de 12 ,3 à 0%

NB2 : Dans l'optimisation des charges, le GANTT conduira a un histogramme

NB3 : Dans le suivi des couts, le GANTT conduira aux courbes en J.

III- L'univers probabiliste et les risques industriels

1- Son objet

Répondre aux 3 formes suivantes d'estimation du risque industriel :

- Forme 1 : Probabilité de finir le projet dans un délai contractuel.

Cela s'écrit : $Pr(D_{obs} \leq D_{cont}) = ?$
RI (risque industriel) = 1 - ?

- Forme 2 : Probabilité de finir le projet à l'intérieur d'une plage de neutralité (délai de grace)

Cela s'écrit : $Pr(D_{cont-inf} \leq D_{obs} \leq D_{cont}) = ?$

- Forme 3 : Quel est le délai contractuel qui confère au projet un risque industriel α ?

Cela s'écrit : $RI = \alpha \%$
Alors $Pr(D_{obs} \leq ?) = 1 - \alpha \%$

2- Saisie des informations industrielles

On saisira pour chaque contributeur du projet d et v_d . Pour cela, deux méthodes sont praticables :

- Le contributeur possède des statistiques sur ces durées (20% des cas).
On utilise alors les méthodes mathématiques habituelles, à savoir :

$$\bar{d} = \sum_{i=1}^{i=n} di fi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} di \cdot ni$$

$$v_d = \sum_{i=1}^{i=n} (di - \bar{d})^2 \cdot fi$$

- Le contributeur ne possède pas de statistiques.
On lui demande alors une durée optimiste et une pessimiste en plus de la durée probable qu'il nous a déjà communiqué.
On utilise alors deux modèles empiriques, faute de mieux :

$$\bar{d} = \frac{d_{opt} + 4 \cdot d_{prob} + d_{pess}}{6}$$

$$v_d = \left(\frac{d_{pess} - d_{opt}}{6} \right)^2$$

3- Modélisation mathématique

On veut passer des d et v_d du chemin critique à D et v_D du projet. Pour cela, il nous faut un modèle intégrateur : c'est le CLT « Central Limit Theoreme » dont une expression est :

Si $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ sont des V.A
Si elles sont indépendantes
Si n suffisamment grand (sup à 15 20 valeurs)
Si $X = \sum_{i=1}^n x_i$
Alors X est une VA de Laplace Gauss
Alors $\sigma_X = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2$
Alors $v_X = \sum_{i=1}^n v_{x_i}$

Aux x_i il correspond les durées du chemin critique.
A X , il correspond la durée totale du projet.

4. Mise en œuvre opérationnelle

Cf EDCI1 equant
Cf EDCI2 Matra
CF EDCI3 Contrôle de connaissance

IV- La prévision et la conduite des charges

1. Le mythe du « mois × homme »

L'unité de charge : le mois-Homme est dangereuse comme l'indique le mythe de la page 15 jointes.

2. La réalité du mois*homme

Cf page 16.

3. Le Gantt au plus tôt et au plus tard

Le projet illustrant les charges est celui de la page 13 jointe. Les pages 17 et 18 donnent les Gantt au plus tôt (calé à gauche) et au plus tard (calé à droite). La disponibilité est de 1 ingénieur, très inférieur à la ressource nécessaire.

4. Le Gantt optimisé

La page 19 jointe donne un lissage à trois ingénieurs.

La page 21 jointe donne un nivellement à trois ingénieurs.

La page 22 donne les critères d'optimisation.

La page 20 donne l'algorithme d'un logiciel de lissage de charges.

V- La prévision et la conduite des couts

1- Estimation du prix de vente d'un projet

Il y a presque autant de façons de faire le prix de vente d'un projet qu'il n'y a d'entreprises. La page jointe 23 donne une méthode dans laquelle rien n'est oublié.

2- Le suivi des couts par les courbes en S

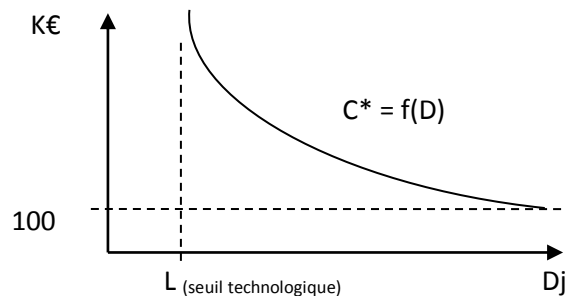
Les pages 24, 25 et 26 jointes donnent les trois estimateurs du suivi des coûts dans les projets.

3- Le suivi de la trésorerie et les frais financiers

Les pages 27, 28 et 29 donnent un calcul de trésorerie et de frais financiers en fonction d'hypothèses bancaires (6%/an).

VI- L'optimisation « Coûts Vs Délais » dans les projets

1- Son objet



D est la durée du projet

C^* est l'accroissement minimisé du coût quand on réduit le délai.

Vocabulaire : Intérêts moratoires.

2- Nouvelles définitions (N.D.)

a- N.D. relatives aux arcs

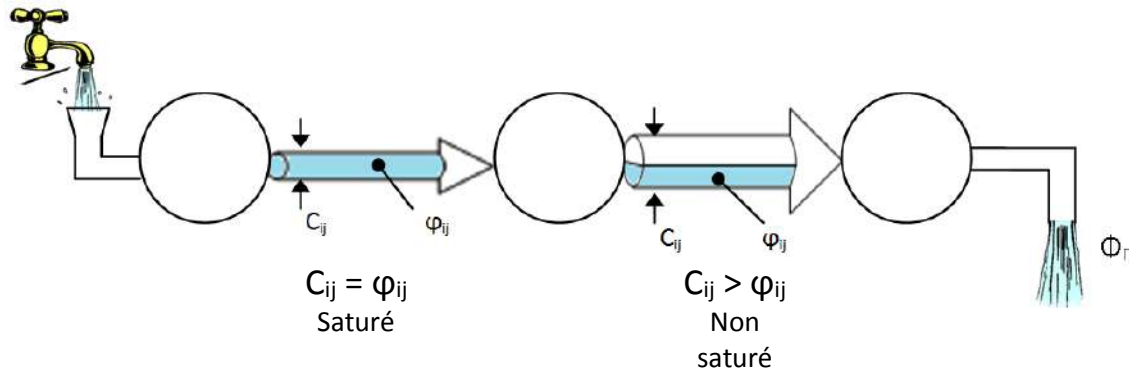
Lorsqu'on compresse un arc (T_j diminue), l'arc change de type :



Type	Modèle Mathématique	Représentation	Coût de RACC	Coût de RAL
Libre	$(T_j - t_i) > d_{ij}$	$\longrightarrow$	0	0
Critique	$(T_j - t_i) = d_{ij}$	$\longrightarrow$	C_{ij}	0
Crucial	$(T_j - t_i) < d_{ij}$	$\longrightarrow$	C_{ij}	- C_{ij}
Bloqué	$L_{ij} = (T_j - t_i)$	$\longrightarrow$	∞	- C_{ij}

b- N.D. relatives aux coûts

En assimilant les arcs à des tuyaux et les flux financiers à de l'eau qui traverse les arcs, on peut réaliser le schéma ci-après.



C_{ij} : capacité du tuyau (capacité de l'argent que l'on peut mettre).

c- N.D. relatives aux graphes

Le schéma ci-après nous donne les définitions suivantes :

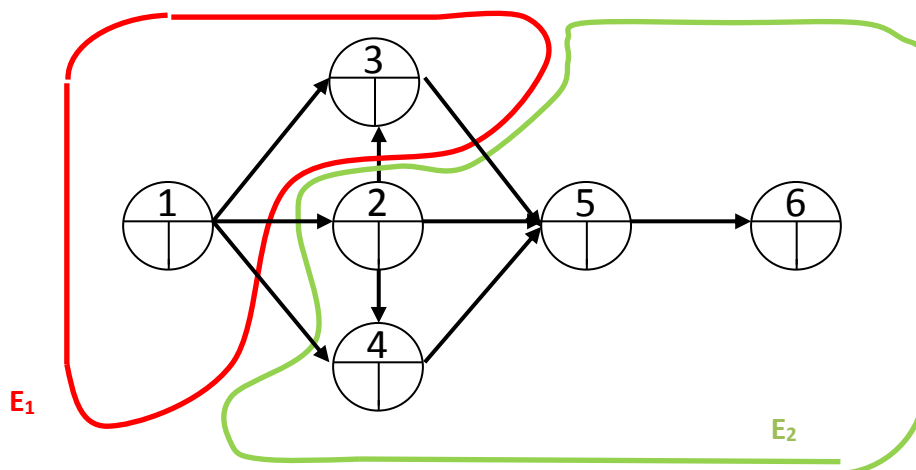
C : coupe dans le graphe

C_e : coupe d'ensemble

E : arc entrant (de E_1 à E_2)

S : arc sortant (de E_2 à E_1)

CCM : coupe de coût minimum (les entrants sont critiques saturés)



Il y a 2^{N-2} coupes dans un graphe de N nœuds.

La coupe d'ensemble $C_e = \{ (1,4), (1,2), (2,3), (3,5) \}$

E E S E
Rac Rac Ral Rac

E : entrant, S: sortant
Rac: raccourci, Ral: Rallongé

Les Entrants se raccourcissent, les Sortants se rallongent.

Parmi les 2^{N-2} coupes, une au moins est de coût minimum : la CCM.
Pour réduire le graphe, il suffit de faire -1 partout dans E_2 .

3- Algorithme de FORD-FULKERSON

Il comprend quatre phases.

- Phase 1 :

Présenter le PERT renseigné (avec C_{ij} et L_{ij}).

- Phase 2 :

Trouver la coupe de coût minimum : les critiques saturées lui sont entrantes. On calculera alors le flux total traversant le graphe Φ_t , puis en déduire les critiques saturées, puis en déduire les arcs saturés, puis en déduire la CCM.

- Phase 3 :

On calcul le nombre de réduction maximale $\Theta_{\max}$ avant que la CCM cesse d'être de coût minimal.

On aura :

$$\Theta_{\max} = \min \{ x_{ij}, y_{ij}, z_{ij} \}$$

- Critiques :

- $X \in C_E$ Libres entrants

$$X_{ij} = (T_j - t_i) - d_{ij}$$

- $Y \in C_E$ Cruciaux ou bloqués sortants

$$Y_{ij} = d_{ij} - (T_j - t_i)$$

- Saturé :

- $Z \in C_E$ Saturés entrants

$$Z_{ij} = (T_j - t_i) - L_{ij}$$

- Phase 4 :

Pratiquer sur le graphe la réduction de $\Theta_{\max}$ unités en enlevant $\Theta_{\max}$ partout dans E_2 , rééquilibrer éventuellement E_1 (quand il y a de la marge), éliminer la CCM et revenir à la phase 1 pour une nouvelle itération.

Condition de sortie :

Quand un chemin continu d'arcs bloqués apparaît.

4- Mise en œuvre industrielle

- EDCI 1 EQUANT
- EDCI Examen projet BNP