

5

LE PILOTAGE DU PROJET

5.1 LE CONCEPT DE PILOTAGE

Le concept de pilotage a été étudié par la cybernétique, science du contrôle des systèmes. Étymologiquement, la cybernétique est l'art du pilote. Nous allons en rappeler les principes de base.

Un système est classiquement représenté comme une transformation. Celle-ci traduit la valeur ajoutée entre un flux entrant et un flux sortant (figure 5.1).

Un projet système d'information peut ainsi être représenté comme un système transformant une demande de gestion d'information en un dispositif logiciel/réseau/organisation installé.

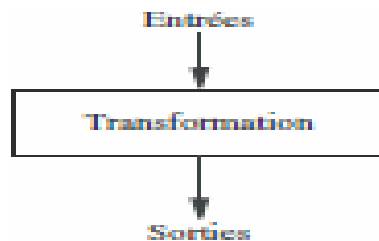


Figure 5.1 — Schéma générique d'un système.

Un système est *déterminé* si, connaissant les valeurs des entrées, on peut prédire les valeurs des sorties. Les projets système d'information ne sont pas des systèmes déterminés. Même si les actions de la transformation sont prévues et planifiées (normes, règles, procédures, calendrier.), les projets ne se déroulent jamais exactement comme prévu. L'indétermination peut avoir différentes causes :

- l'ignorance de l'existence de certaines entrées (besoins mal identifiés) ;
- l'ignorance de certaines sorties, notamment l'effet retour de certaines sorties (résultats des points de validation par le maître d'ouvrage) ;
- l'incertitude de certaines règles de transformation (sous-estimation des charges) ;
- l'ignorance des effets de l'environnement (modification de la réglementation en cours de déroulement de projet).

Les aléas exigent de modifier le réglage de la transformation si l'on veut obtenir les sorties désirées : c'est le rôle du pilotage. Pour cela, le système de pilotage a besoin de moyens lui permettant de voir et d'agir. Ce sont les variables essentielles et les variables d'action.

• Les *variables essentielles* sont des sorties particulières du système : ce sont des critères permettant de mesurer la réussite de la mission.

• Les *variables d'action* sont des entrées particulières du système, qui modifient le fonctionnement prévu. Le résultat de la transformation varie suivant les valeurs assignées aux variables d'action (figure 5.2).

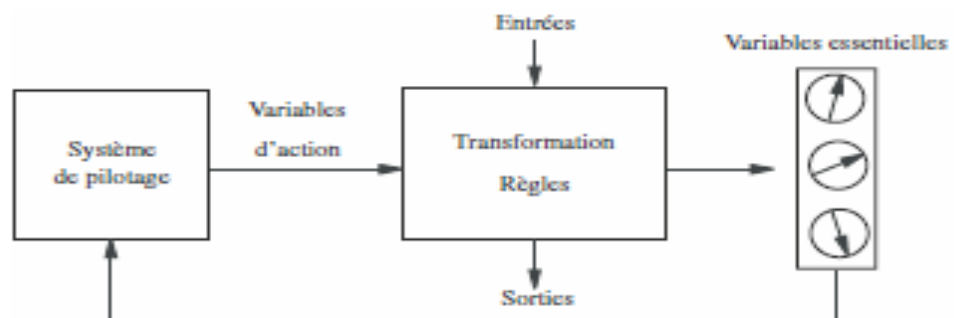


Figure 5.2 — Schéma de pilotage d'un système.

Pour pouvoir piloter son projet, le chef de projet a besoin de variables essentielles : c'est son *tableau de bord*. Il lui permet de détecter le plus rapidement possible d'éventuels problèmes et d'éviter ainsi des situations irrémédiables.

Il doit également disposer de variables d'action à actionner en fonction des résultats figurant sur son tableau de bord.

Par exemple, si un membre de l'équipe de projet se casse la jambe au ski, il réaffecte ses tâches à d'autres personnes ou fait appel à des ressources supplémentaires. Si des difficultés imprévues se traduisent par une charge de travail supérieure à celle qui avait été estimée, il faut éventuellement négocier avec le maître d'ouvrage une modification du périmètre fonctionnel pour pouvoir respecter un délai impératif.

Le pilotage d'un système est l'ensemble des processus qui permettent de maîtriser et de guider son fonctionnement et son évolution. Les deux concepts clés du pilotage sont le contrôle et la régulation.

Le *contrôle* comprend :

- la prise en compte d'objectifs, c'est-à-dire l'établissement de variables essentielles (ce sont les variables du tableau de bord) et des plages admissibles pour chaque variable (identification des « zones rouges ») ;
- la détermination de moyens d'actions pouvant faire varier les résultats (fixation de variables d'action).

La *régulation* vise à maintenir le système dans les limites de fonctionnement que le système de contrôle a désignées. C'est le suivi (examen du tableau de bord) et la prise en compte des écarts (utilisation des variables d'action).

La difficulté de pilotage d'un système est proportionnelle à sa variété. On appelle *variété* d'un système le nombre d'états différents qu'il peut prendre. Il ne peut être totalement maîtrisé a priori que si le système de pilotage possède une variété au moins égale, c'est-à-dire qu'il y a autant de réponses que d'états possibles du système. C'est ce qu'on appelle la « loi de la variété requise ».

Il est illusoire et coûteux de chercher a priori une maîtrise complète des systèmes complexes. Plutôt que de construire des dispositifs de pilotage avec une variété élevée, on va miser sur des systèmes de pilotage pouvant s'adapter et apprendre.

L'*adaptation* est la faculté de faire face à de nouvelles situations. Si un système de pilotage possède à un instant t un registre $R(t)$ de réponses à des états $E(t)$ du système à contrôler S , il y a adaptation si S présentant un nouvel état $e(t+1)$, pour lequel $R(t)$ ne contient pas de réponse, le système de pilotage est capable de découvrir une réponse $r(t+1)$ convenable.

Un système de contrôle est adaptatif si sa gamme de réponses croît, ainsi que sa capacité de sélection, c'est-à-dire sa variété. L'être humain est le plus grand générateur de variété.

L'*apprentissage* est la faculté de mémoriser et de cumuler l'adaptation. Il y a apprentissage si $r(t+1)$ est mémorisée dans le registre des réponses, de telle façon que si $e(t+1)$ se présente à nouveau, le système de contrôle propose la réponse

$r(t+1)$. Pour qu'il y ait adaptation, il faut des moyens de mémorisation.

Le rôle du chef de projet est rendu nécessaire par le besoin d'adaptation aux situations imprévues, requis tout au long du projet. Il s'appuie sur un tableau de bord.

L'apprentissage nécessite un dispositif de capitalisation du savoir-faire dans l'entreprise.

Nous allons présenter une proposition de structure et de contenu d'un tableau de bord pour le chef de projet (paragraphe 5.2 à 5.4).

Une ouverture sur le pilotage nécessaire en cas de sous-traitance est ensuite apportée (paragraphe 5.5).

Ce chapitre se termine par quelques éléments de base pour une capitalisation d'expérience sur les projets (paragraphe 5.6).

5.2 LE TABLEAU DE BORD DU CHEF DE PROJET

5.2.1 L'objectif du tableau de bord

Le projet est planifié et organisé : le processus de production va démarrer. On a préalablement effectué un diagnostic sur les risques qui le menacent, ce qui a permis d'élaborer une stratégie de projet en conséquence. On a découpé le projet en tâches, dont on a évalué la charge. On a élaboré une planification des actions, en fonction du délai imparti, des charges, des contraintes d'enchaînement et des ressources, en utilisant notamment la méthode du chemin critique et le diagramme de Gantt.

La planification détaillée va servir de repère pour suivre l'avancement des travaux. Suivre l'avancement, pour un chef de projet, c'est pouvoir répondre à n'importe quelle question sur :

- ce qui a été produit : c'est l'avancement réel du projet ;
- ce qui a été consommé : ce sont les ressources utilisées ;
- les écarts entre le planifié et le réalisé ;
- l'origine des écarts, que ce soit une cause ayant des effets sur plusieurs tâches, par exemple l'indisponibilité d'une machine, ou un problème ponctuel lié à une tâche ou à une personne ;

- ce qu'il reste à faire.

Pour informer la maîtrise d'ouvrage et pour prendre les décisions de pilotage, le chef de projet a besoin de gérer un ensemble d'informations que l'on appelle le *système d'information projet* ou *système d'information de pilotage*.

Celui-ci comprend :

- un *tableau de bord* ;
- en général complété par un *journal de bord*, journal où sont consignés au quotidien les événements, incidents ou faits spéciaux du projet.

Certaines actions de pilotage sont internes au projet, la décision en est prise par le chef de projet, d'autres relèvent d'un comité de pilotage du projet.

Les charges des projets système d'information sont principalement celles des ressources en personnel ou leur sont directement proportionnelles (locaux, équipement...). Par ailleurs, les écarts de spécification vont se traduire par des écarts (à venir) sur le calendrier.

Nous allons donc étudier principalement le pilotage des délais. Nous verrons ensuite les indicateurs normalisés du pilotage des coûts.

Le tableau de bord ne doit contenir que le minimum d'information que l'on a l'intention d'analyser. Une erreur fréquemment rencontrée consiste à collecter périodiquement une masse d'informations que l'on est ensuite incapable d'analyser.

Il s'agit de réduire la variété du tableau de bord à la capacité d'adaptation du chef de projet.

Le dispositif mis en place a un coût : il doit être adapté aux caractéristiques du projet.

Ainsi, le degré de formalisation doit être proportionnel à la taille de l'équipe ; au-delà de trois ou quatre personnes, la coordination personnelle s'avère insuffisante.

La fréquence des mesures est dépendante de la capacité de réaction : elle varie entre la semaine et le mois selon les projets.

Le dispositif doit inclure un suivi individuel, afin de responsabiliser chacun des membres de l'équipe : la réussite collective passe par l'engagement individuel dans le projet commun.

Le tableau de bord contient ainsi deux niveaux :

- le *suivi individuel*, qui permet de détecter d'éventuelles difficultés pour un intervenant ou sur une tâche ;
- le *suivi du projet*, qui sert de base à un point d'avancement périodique avec le maître d'ouvrage.

5.2.2 Le suivi individuel

Il se base sur la *liste des tâches*, qui sont affectées individuellement. Le descriptif de chaque tâche comprend un identifiant — chaque tâche est repérée de façon unique — et les éléments ayant servi pour l'évaluation de sa charge (méthode, unités d'œuvre, poids standard, ratio...). À chaque tâche, on associe trois types de charge :

- la *charge initiale* : c'est celle de l'estimation qui a servi à faire la planification détaillée. Cette valeur doit toujours être conservée. Sa modification priverait l'entreprise d'une possibilité d'apprentissage ;
- la *charge affectée* : c'est la personnalisation de la charge initiale en fonction de l'expérience et de la compétence de celui qui va l'effectuer. Elle peut être supérieure ou inférieure à la charge initiale. Cette valeur représente le contrat entre le chef de projet et l'acteur concerné. Elle n'est en général pas visible pour le maître d'ouvrage. Elle doit être utilisée avec précaution ;
- la *charge actualisée* : en cours de déroulement du projet, mais toujours avant que la tâche ne soit commencée, des éléments nouveaux peuvent conduire à revoir l'estimation initiale. Par exemple, l'étude technique a fait apparaître des difficultés imprévues et l'on sait maintenant que la charge de programmation a vraisemblablement été sous-estimée de 20 %.

On ne modifie pas la charge initiale, mais on négocie avec le maître d'ouvrage une actualisation. La valeur de la charge actualisée est alors prise en compte pour une nouvelle planification.

La base d'alimentation du tableau de bord est le *compte rendu d'activité*, aussi appelé *compte rendu d'avancement*, rédigé périodiquement, en général en fin de semaine, par chaque intervenant affecté au projet. Le compte rendu doit être régulier. Les chiffres doivent être le plus exacts possible, sinon tous les éléments calculés du tableau de bord seront faussés. Il comprend, par intervenant et par tâche :

- le *temps passé T* : c'est la consommation qui sera imputée au projet ;
- le *reste à faire R* : c'est l'estimation par l'intervenant du temps nécessaire à l'achèvement de la tâche. Ce chiffre peut être égal, inférieur ou supérieur à la différence (charge affectée – temps passé).

Les tâches hors projet figurent également sur le compte rendu d'activité (figure 5.3).

Mois : juin 2001 – semaine 1	Tâche	Charge affectée	Temps passé	Reste à faire
Jean-Claude	Réalisation jeu d'essai du module Comptabilité	10	3	6
	Maladie		1	
	Représentation syndicale		1	
Roger	Programmation du lot Imputation	8	4	5
	Congé		1	

Figure 5.3 — Exemples de compte rendu d'activité.

Le *récapitulatif mensuel* permet un suivi au plus fin. On y trouve pour chaque tâche et chaque semaine du mois :

- le temps passé ;
- le reste à faire ;
- l'*avancement*, calculé comme une différence entre les deux dernières évaluations du reste à faire :

$$\text{Avancement en fin de période}(n) = \text{Reste à faire en fin de période}(n-1) - \text{Reste à faire en fin de période}(n)$$

Cette définition de l'avancement est spécifique des productions immatérielles, où l'on ne dispose pas d'une mesure physique permettant de mesurer objectivement la production effective. Par exemple, on peut avoir écrit la moitié du nombre présumé de lignes de programme sans pouvoir dire que le travail est à moitié fait. C'est parfois plus, parfois moins. Aussi, doit-on se baser sur la diminution du travail restant (figure 5.4).

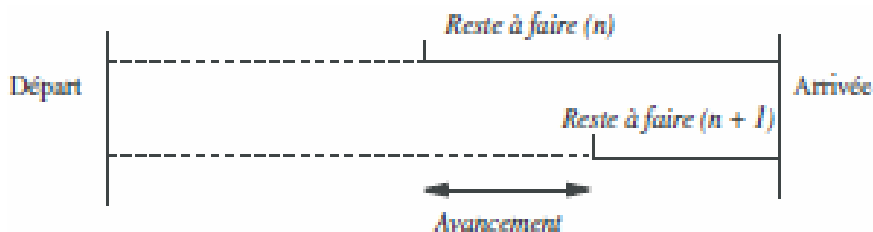


Figure 5.4 — La mesure de l'avancement.

Cette définition implique que l'avancement pourra être supérieur, inférieur ou égal au temps passé.

Un exemple de récapitulatif est donné à la figure 5.5 pour deux tâches A et B dont la charge affectée est respectivement de 12 et 10 jours. Dans la partie droite du tableau, on a effectué le total du mois. L'attention du chef de projet est attirée quand l'avancement est inférieur au temps passé.

Mai 2001	Tâche	Semaine 1			Semaine 2			Semaine 3			Semaine 4			Total mois		
		T	R	A	T	R	A	T	R	A	T	R	A	T	R	A
Jean-Claude	A (12 J)	4	8	4	5	3	5	1	0	3				10	0	12
	B (10 J)							3	7	3	5	2	5	8	2	8
														18		20

Figure 5.5 — Exemple de récapitulatif mensuel.

Le *bilan individuel mensuel* donne pour chaque intervenant une photographie de sa performance.

La partie gauche du tableau de la figure 5.6 donne les chiffres clés du mois n, par tâche et pour le total des tâches du mois. On y trouve :

- la charge affectée ;
- le reste à faire à la fin du mois précédent (R_{n-1}) ;
- le temps passé (T_n) ;
- le reste à faire à la fin du mois n (R_n) ;
- l'avancement du mois n : $A_n = R_{n-1} - R_n$;
- le *coefficient d'utilisation* de la ressource pendant le mois n :

$$\frac{T_n}{\text{Nombre de jours ouvrables du mois qui auraient dû être consacrés au projet}}$$

Ce ratio mesure la part du temps de l'intervenant consacrée au projet. Il est à comparer avec la disponibilité escomptée de la ressource quand on a élaboré le planning à l'aide du diagramme de Gantt.

• la *vitesse* du mois n est :

$$\frac{A}{T_n}$$

Ce ratio compare l'avancement et le temps passé.

Il représente la vitesse d'avancement de l'intervenant. Inférieur à 1, il doit attirer l'attention.

La partie droite donne un récapitulatif depuis le début du projet. Elle comprend :

- le temps total passé, soit pour une tâche donnée si elle est à cheval sur deux mois, ou toutes tâches confondues. C'est la somme de tous les temps consommés ;
- le *coefficient d'utilisation* : c'est le ratio entre le temps passé par l'intervenant et le nombre de jours ouvrables, calculé à partir de la date de son arrivée sur le projet. Il est analogue à celui du mois écoulé, mais porte sur toute la durée de présence ;
- la *performance* : ce ratio mesure le degré d'atteinte des objectifs. Il n'a de sens que pour la totalité des tâches en cours ou achevées. On n'y inclut pas les tâches non encore ouvertes. Il compare la charge affectée avec la charge qui a été ou qui sera vraisemblablement consommée :

$$\frac{\text{Charge affectée} \times 100}{\text{Temps total passé} + \text{Reste à faire des tâches ouvertes}}$$

Mois 3 (20 J)								Récapitulatif depuis le début du projet		
Roger	Charge affectée	R(2)	T(3)	R(3)	A(3)	Coef. utilisation	Vitesse	Temps total	Coef. utilisation	Performance
Tâche A	14	0								
Tâche B	21	18	14	0	18		1,29	24		88%
Tâche C	15	15	2	14	1		0,50			
Total	50		16		19	0,8	0,75	51	81%	77%

Figure 5.6 — Exemple de bilan individuel

5.2.3 Le suivi du projet

Le chef de projet a besoin d'avoir périodiquement une vue de synthèse de l'état du projet. C'est sur cette synthèse que le maître d'œuvre, responsable contractuel du projet, fera le point avec le maître d'ouvrage.

C'est ce qu'on appelle le *tableau d'avancement du projet*.

En général, la maille est plus large que pour le suivi individuel : on ne raisonne plus sur des tâches, mais sur des *lots* de tâches (figure 5.7). Un lot est un regroupement de tâches donnant lieu à des livrables qui forment un ensemble cohérent. Un lot correspond à une ou plusieurs fonctionnalités et peut faire l'objet d'une recette. Les engagements contractuels de livraison portent le plus souvent sur des lots.

Lots	Mois n-1		Mois n			Récapitulatif depuis le début du projet				
	T	R	T	R	A	Évolution charge restante	Charge initiale	Temps total passé	Évolution globale charge %	% Avancement

Figure 5.7 — Structure du tableau d'avancement du projet.

Ce tableau, alimenté par les récapitulatifs mensuels, comprend trois parties :

1. Rappel des éléments du mois (n - 1) : pour toutes les tâches, même non commencées en fin de mois (n - 1), on trouve le temps passé (T) et le reste à faire (R).
2. Les éléments du mois (n) : pour toutes les tâches, même non commencées, on a le temps passé (T), le reste à faire (R) et l'avancement (A).

Cela permet de calculer la tendance du passé récent entre le mois (n-1) et le mois(n) :

$$\begin{aligned}
 \text{Évolution de la charge restante} &= T(n) - A(n) \\
 &= T(n) - (R(n-1) - R(n)) \\
 &= (T(n) + R(n)) - R(n-1)
 \end{aligned}$$

Ce paramètre indique si durant le mois la charge restante du projet augmente ou non. Si sa valeur est négative, la charge s'allège, si elle est positive la charge s'alourdit.

3. Les éléments récapitulatifs depuis le début du projet : la charge initiale est la somme de toutes les charges initiales, éventuellement actualisées ; le temps total passé représente le temps de travail affecté au projet depuis le démarrage.

Cela permet de faire une comparaison globale entre la charge estimée et la charge consommée :

$$\text{Évolution globale de la charge} = \text{Temps total passé} + R(n) - \text{Charge initiale}$$

Cet indicateur compare la charge du projet avec l'avancement. S'il est positif, cela signifie qu'avec les éléments connus au jour du calcul, on prévoit déjà de dépasser la charge prévue. On calcule enfin deux ratios, le *pourcentage d'évolution* qui donne le pourcentage de l'avance ou du dépassement par rapport à la charge initiale :

$$\frac{\text{Évolution globale de la charge} \times 100}{\text{Charge initiale}}$$

et le *pourcentage d'avancement* qui compare l'avancement à la fin du mois n avec la charge initiale :

$$\frac{\text{Charge initiale} - R(n) \times 100}{\text{Charge initiale}}$$

5.3 LE SUIVI ÉCONOMIQUE : LA MÉTHODE DE LA VALEUR ACQUISE

La méthode de la valeur acquise (*Earned Value Method*) permet de mesurer les performances du projet à une date (t) et d'effectuer des prévisions. Elle s'appuie sur trois indicateurs normalisés (calculés par la plupart des logiciels de suivi de projet) :

- *Valeur planifiée* (VP)₁ : c'est le coût du travail planifié, basé sur l'estimation des charges et le coût prévu des ressources. C'est qu'on a planifié de faire jusqu'à la date t. La VP jusqu'à la fin prévue du projet correspond au budget du projet et s'appelle le *Budget à l'achèvement* (BAA)₂.
 - *Coût réel* (CR)₃ : ce sont les dépenses provenant du temps consommé. C'est le cumul de ce que l'on a effectivement dépensé jusqu'à la date t.
 - *Valeur acquise* (VA)₄ : cet indicateur est basé sur l'avancement réel du projet et représente donc ce que l'on aurait dû dépenser pour le travail effectivement réalisé jusqu'à la date t. Ces trois indicateurs peuvent être calculés pour une activité, un ensemble d'activités ou l'ensemble du projet. Ils sont cumulatifs, c'est-à-dire que c'est toujours la valeur cumulée depuis le début du projet jusqu'à la date t fixée. On en déduit deux indicateurs complémentaires : l'écart de coût et l'écart de délai.
 - *Écart de coût* (EC)₅ = VA – CR. S'il est négatif, on dépense plus que prévu ; s'il est positif, on sous-consomme, et s'il est nul, la productivité réelle correspond exactement à la productivité planifiée.
 - *Écart de délai* (ED)₆ = VA – VP. S'il est négatif, on avance moins vite que ce que l'on avait planifié ; s'il est positif, on a pris de l'avance, et s'il est nul, le travail se réalise conformément à ce qui avait été planifié.
- La figure 5.8 donne une illustration, En abscisse, on a représenté l'axe du temps et en ordonnée les coûts cumulés. On suppose que l'on se situe au jour 10, date à laquelle on va calculer la performance. Le budget total du projet est de 150 K€. La VP au jour 10 est de 80 K€. C'est ce que l'on a prévu de faire et de dépenser, par exemple 8 jours de travail pour l'ensemble de l'équipe de projet à 10 K€ par jour.

1. En anglais : *Planned value* (PV). Anciennement appelé : CBTP (BCWS en anglais).
2. En anglais : *Budget at completion* (BAC).
3. En anglais : *Actual cost* (AC). Anciennement appelé : CRTE (ACWP en anglais).
4. En anglais : *Earned value* (EV). Anciennement appelé : CBTE (BCWP en anglais).
5. En anglais : *Cost Variance* (CV).
6. En anglais : *Schedule Variance* (SV).

Le CR est de 95 K€. On a donc dépensé plus que ce que l'on avait planifié.

Mais peut-être a-t-on avancé davantage que prévu ? La VA va nous permettre de le savoir. Elle est de 70 K€, c'est-à-dire que, compte tenu de l'avancement réel, on aurait dû dépenser uniquement 70 K€.

L'écart de coût est de : 70 K€ – 95 K€ = – 25 K€.

L'écart de planning est de : 70 K€ – 80 K€ = – 10 K€.

Le projet, au jour 10, est donc en retard et en surconsommation.

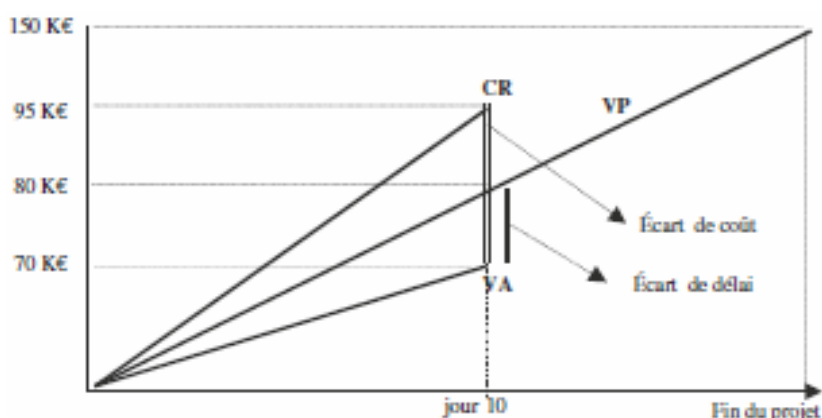


Figure 5.8 — Les indicateurs de la méthode de la valeur acquise

On peut traduire les écarts sous forme d'indicateurs de performance :

- *Indice de performance des coûts* (IPC)₁ = VA/CR
- *Indice de performance des délais* (IPD)₂ = VA/VP

On calcule parfois un indicateur qui lisse les variations de performance et qui est souvent considéré comme stable, c'est-à-dire variant au maximum de 10 %, lorsque l'on a dépassé 20 % d'achèvement du projet :

- *Indice de performance des coûts cumulé* (IPCC) =

Somme VA (calculées à chaque fin de période) / Somme CR (calculés à chaque fin de période).

On peut alors faire une prévision des coûts à l'achèvement du projet :

• *Prévision à l'achèvement* (PAA)³ : c'est l'estimation du coût total du projet, compte tenu des performances jusqu'à ce jour et des risques prévisibles.

1. En anglais : *Cost performance index* (CPI).
2. En anglais : *Schedule performance index* (SPI).
3. En anglais : *Estimate at completion* (EAC).

Pour calculer la PAA, on distingue trois cas de figure.

- 1. On considère que les écarts sont accidentels et on n'en tient pas compte pour le futur. Alors :

$$= \text{Coûts réels à ce jour} + \text{Travail restant}$$

$$= \text{CR} + (\text{Budget à l'achèvement} - \text{Valeur acquise}).$$
- 2. On considère que les écarts sont représentatifs du futur et on fait une projection. Alors :

$$\text{PAA} = \text{Coûts réels à ce jour} + (\text{Travail restant}/\text{indice de performance des coûts}) = \text{CR} + (\text{BAA} - \text{VA})/\text{IPC}.$$
 On peut aussi utiliser l'IPC_c.
- 3. On considère que les conditions ont changé, et l'on fait une nouvelle estimation. Alors :

$$\text{PAA} = \text{Coûts réels à ce jour} + \text{Coût estimé à l'achèvement}_1$$

$$= \text{CR} + \text{CEA}.$$

On peut enfin calculer l'écart prévisible en fin de projet :

- *Écart à l'achèvement* (EAC)²

$$\text{EAC} = \text{Budget à l'achèvement} - \text{Prévision à l'achèvement} = \text{BAA} - \text{PAA}.$$
 Éventuellement, on calcule l'indice de performance nécessaire pour terminer le projet dans le budget :
- *Indice de performance requis* (IPR)³ :

$$\text{IPR} = \text{Travail restant}/\text{Budget restant} = (\text{BAA} - \text{VA})/(\text{BAA} - \text{CR}).$$

5.4 LES DÉCISIONS DE PILOTAGE

De nombreuses décisions sont prises en cours de projet, suite à l'analyse de l'avancement et des performances, et à divers imprévus. Le processus de décision ne s'appuie pas sur des techniques génériques. Nous allons toutefois présenter deux techniques générales qui peuvent être utilisées dans des contextes décisionnels : l'arbre de décision, accompagné de la technique de la valeur monétaire attendue, et le calcul de rentabilité selon le ROI.

1. En anglais : *Estimate to complete* (ETC).
2. En anglais : *Variance at completion* (VAC).
3. En anglais : *To complete performance index* (TCPI).

5.4.1 L'arbre de décision et la valeur monétaire attendue (VMA)

Un arbre de décision est une structure arborescente qui permet de représenter des alternatives à plusieurs niveaux. On a ainsi différents chemins, que l'on souhaite comparer. Pour cela, on va attacher des gains et pertes possibles pour chaque alternative. La technique de la Valeur monétaire attendue permet de calculer la valeur des différents scénarios selon les décisions prises. Nous avons le schéma de la figure 5.9 :

La valeur du scénario est égale à : (probabilité * gain/perte) - Coût attaché au scénario.
 La décision, sous l'angle financier, va privilégier le scénario ayant la valeur la plus élevée.

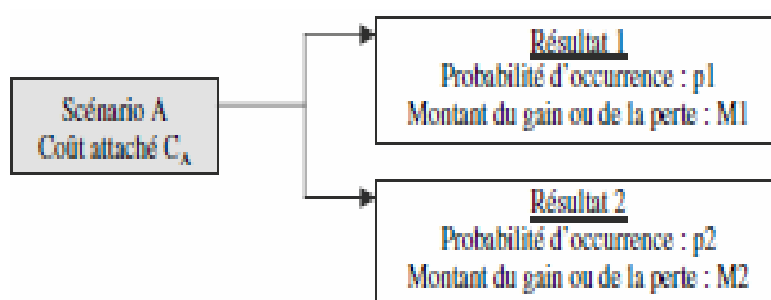


Figure 5.9 — Schéma de la méthode de la valeur acquise

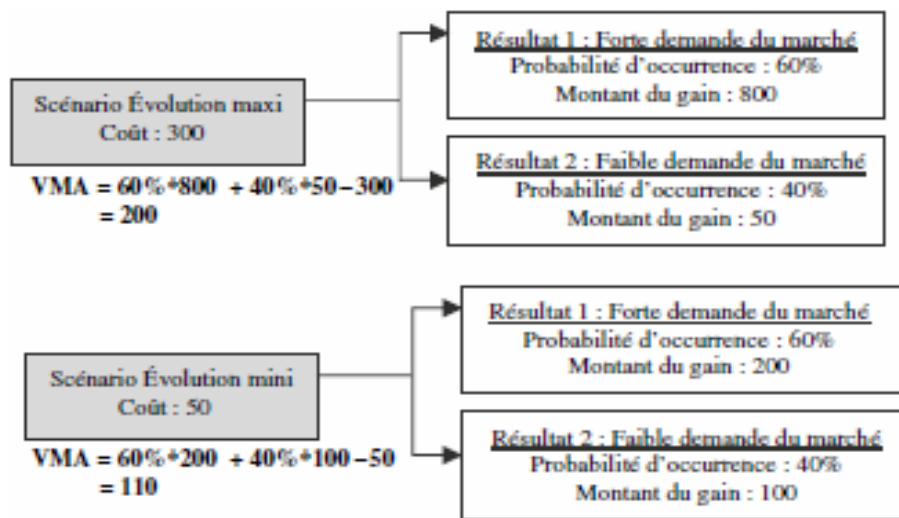


Figure 5.10 — Exemple d'application de la méthode de la valeur acquise

Soit par exemple un progiciel de paie que l'on doit faire évoluer pour prendre en compte une nouvelle réglementation. Il s'agit de choisir entre faire une évolution en profondeur avec ajout de nouvelles fonctionnalités, qui devrait permettre de gagner de nouveaux clients, et faire une évolution minimum. On a fait des estimations du coût de chacune des options, et on a fait des hypothèses sur la demande des entreprises (figure 5.10). Le calcul montre que le scénario « Évolution maxi » est à privilégier.

5.4.2 Le calcul de rentabilité : le ROI

Le calcul du ROI (*Return on Investment*) est une technique classique pour évaluer la rentabilité d'un investissement, compte tenu de son coût, de sa durée de vie et des gains attendus. Pour pouvoir l'utiliser, il faut au départ disposer de trois éléments d'information :

1. Une estimation de la durée de vie de l'investissement.
2. Des prévisions de dépenses, période par période. La période est souvent annuelle, et les dépenses sont aussi bien l'investissement que les coûts de fonctionnement à venir.
3. Des prévisions de recettes, qui peuvent être des diminutions de dépenses, pendant toute la durée de vie de l'investissement, période par période.

On commence par établir un tableau des flux de trésorerie, période par période, que l'on appelle *chronique du cash-flow*. Pour chaque année, le cash-flow = Recettes - Dépenses.

Un exemple est donné dans le tableau de la figure 5.11.

Année	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Dépenses	50	60	70	10	10	20
Recettes	0	0	0	60	100	200
Cash-flow (recettes-dépenses)	- 50	- 60	- 70	50	90	180

Figure 5.11 — Exemple de chronique de cash-flow

On souhaite résumer cette chronique par un seul chiffre pour pouvoir comparer des projets d'investissement. On va le faire par trois variables : le délai de remboursement, la valeur actuelle nette et le taux de rendement interne. Le *délai de remboursement* est délai au bout duquel les recettes cumulées dépassent les dépenses cumulées. Sur notre exemple, le délai est de 5 ans (figure 5.12).

Année	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Dépenses	50	60	70	10	10	20
Recettes	0	0	0	60	100	200
Cash-flow	-50	-60	-70	50	90	180
Cash-flow cumulé	-50	-110	-180	-130	-40	140

Figure 5.12 — Exemple de calcul de délai de remboursement

Pour calculer la *valeur actuelle nette* (VAN), il faut faire une hypothèse sur le taux de placement de l'argent, que l'on appelle taux d'actualisation (t_{act}). On actualise la chronique de cash-flow en ramenant chaque somme future M (acquise ou dépensée période n) à son équivalent actuellement. La somme actualisée M_{act} est celle que l'on devrait avoir pour obtenir M à la période n en la plaçant au taux t_{act} .

$$M_{act} = M / (1 + t_{act})^n.$$

La valeur actuelle nette de l'investissement est la somme des cash-flows actualisés jusqu'à la fin de la durée de vie de l'investissement. Dans notre exemple, avec un taux d'actualisation de 6 %, la VAN est de 74 (figure 5.13)

Année	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Dépenses	50	60	70	10	10	20
Recettes	0	0	0	60	100	200
Cash-flow	-50	-60	-70	50	90	180
Cash-flow actualisé (6 %)	-47	-53	-59	40	67	127
Cash-flow actualisé cumulé	-47	-101	-159	-120	-52	74

Figure 5.13 — Exemple de calcul de valeur actuelle nette

Le *taux de rendement interne* (TRI) est le taux d'actualisation qui rend la VAN nulle à la fin de la durée de vie de l'investissement. Cette variable est équivalente à la VAN, mais peut être plus parlante. Sur notre exemple, le TRI est de 19 % (figure 5.14).

Année	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Dépenses	50	60	70	10	10	20
Recettes	0	0	0	60	100	200
Cash-flow	-50	-60	-70	50	90	180
Cash-flow actualisé (19 %)	-42	-42	-42	25	38	63
Cash-flow actualisé cumulé	-42	-84	-126	-101	-63	0

Figure 5.14 — Exemple de calcul du taux de rendement interne

5.5 LE PILOTAGE D'UN PROJET SOUS-TRAITÉ

5.5.1 La sous-traitance d'un projet

On peut sous-traiter tout ou partie d'un projet (étude, réalisation, formation...) à une entreprise tierce, ce qui donne lieu à un contrat. Il y a trois grandes formes de sous-traitance.

1. La sous-traitance au forfait consiste à faire réaliser des travaux pour un montant forfaitaire. Le client attend du fournisseur un engagement de résultat.

2. La sous-traitance en régie consiste à acheter pour une durée définie une mise à disposition de personnel appartenant à une entreprise tiers. Il s'agit de la part du fournisseur d'un engagement de moyens.

3. La sous-traitance d'expertise consiste à acheter une compétence dans un domaine pour traiter un problème précis (estimation de charge, planification).

Le fournisseur intervient ponctuellement ; son intervention se termine par des recommandations.

Dans les deux derniers cas, le chef de projet bénéficie de ressources supplémentaires.

Son rôle de pilote n'en est pas affecté. En revanche, dans le premier cas, une partie de la responsabilité de conduite de projet est transférée au sous-traitant.

Le choix d'un sous-traitant prend généralement en compte des critères divers, auxquels on peut accorder des poids différents. Ils peuvent être d'ordre technique (approche technique proposée, compétences techniques...), commercial (prix, clause de propriété...), institutionnel (taille et type d'entreprise, capacité financière...) ou managérial (procédures, méthodes, système qualité...). On les présente parfois dans une *grille multicritère* assortie d'un système de pondération.

Un exemple de notation de trois fournisseurs par une telle grille est donné à la figure 5.15.

Critère	Poids	Fournisseur A	Fournisseur B	Fournisseur C
Technique	3	3 : 9	7 : 21	5 : 15
Commercial	2	4 : 8	5 : 32	5 : 10
Méthode	1	1 : 1	3 : 3	3 : 3
Gestion projet	3	1 : 3	3 : 9	1 : 3
Note		21	65	31

Figure 5.15 — Exemple d'utilisation d'une grille multicritère

5.5.2 Le rôle du chef de projet en cas de sous-traitance

La première responsabilité du chef de projet est d'établir un cahier des charges indiquant les résultats attendus, accompagnés d'éventuelles contraintes (format de remise des livrables, sécurité, volumétrie, portabilité...) et exigences (documents de suivi de projet...). Le cahier des charges fait parfois l'objet d'un dialogue et d'un accord entre les deux parties.

La rédaction du cahier des charges suppose que le chef de projet a effectué un découpage structurel, voire un découpage temporel si une partie seulement du projet est sous-traitée.

Il est fortement conseillé d'effectuer une analyse de risques, car l'externalisation des risques ne les diminue pas — sauf éventuellement sur le facteur Instabilité de l'équipe de projet — et les chances de succès peuvent être compromises, sans que l'on ne puisse plus rien faire.

Il serait dangereux de ne faire aucune évaluation des charges, comme cela a été évoqué au paragraphe 3.2.

Il est en effet difficile de sélectionner un fournisseur, parmi des offres qui comportent des prix très éloignés. Il importe donc de faire une estimation globale, soit par la méthode Delphi, soit par la méthode des points fonctionnels, soit par analogie avec un projet comparable.

La planification du projet relève de la responsabilité du sous-traitant. Cependant, le chef de projet qui sous-traite doit avoir une visibilité sur le jalonnement du projet : pour cela, il est conseillé de privilégier la remise de livrables intermédiaires, ce qui favorise le suivi des étapes du projet.

Le pilotage d'un projet sous-traité s'exerce à deux niveaux. Un premier niveau est de la responsabilité exclusive du sous-traitant. Un second niveau est partagé par le chef de projet et le sous-traitant. Lors de la passation du contrat, un format de tableau de bord doit être défini, par exemple analogue à celui de la figure 5.5.

Des réunions de suivi régulières et fréquentes doivent être tenues et faire l'objet d'un engagement contractuel entre les deux parties. Il est préférable d'avoir une réunion d'une heure chaque semaine, plutôt que de trois heures tous les mois. Cette proximité permet d'anticiper, ou du moins de découvrir suffisamment tôt certaines difficultés pour pouvoir éventuellement prendre des décisions d'orientation. De plus, le chef de projet doit pouvoir à son tour informer son maître d'ouvrage sur l'avancement du projet, donc en avoir une connaissance précise et à jour.

Ainsi, la charge la plus importante pour le chef de projet qui sous-traite, concerne le pilotage conjoint avec le sous-traitant.

5.6 LE MANAGEMENT DES CONNAISSANCES POUR LES PROJETS

5.6.1 La capitalisation d'expérience sur les projets

Nous allons clore ce chapitre sur le pilotage en situant un projet particulier dans le contexte plus large de l'entreprise. On peut considérer que la responsabilité d'un chef de projet s'étend à la capitalisation de la nouvelle expérience qu'il vient d'acquérir. En effet, la mémorisation des éléments de synthèse d'un projet permet l'apprentissage collectif. Nous allons en donner quelques éléments.

La mémoire sur un projet comporte d'abord un *bilan de projet*, avec les principales caractéristiques du projet :

- nom du projet ;
- date de début, date de fin ;
- nombre total d'intervenants ;
- domaine d'application.

Le bilan des ressources utilisées peut être présenté comme dans le tableau de la figure 5.16 qui s'appuie sur la typologie utilisée pour l'évaluation des charges.

Il s'agit ensuite de suivre les bases de valorisation standard. Par exemple, pour le suivi de ratios, on élabore le tableau de la figure 5.17 et pour le suivi des unités d'œuvre celui de la figure 5.18.

Type de tâche	Nombre	Charge initiale	Charge constatée	Nombre jours écart	% écart par rapport à la charge initiale
Type 1					
Type 2					
Total					

Figure 5.16 — Tableau de bilan de projet.

Type de tâche	Charge initiale	Charge constatée	Ratio appliqué	Ratio constaté
Programmation	85	100	-	-
Jeu d'essai	17	18	20 %	18 %

Figure 5.17 — Tableau de suivi des ratios.

Type de tâche	Poids de l'unité d'œuvre	Nombre d'unités d'œuvre	Charge moyenne constatée	Écart	Écart-type (avec c_i = charges réelles)
Type	p	N	m	p - m	$1/n [\text{Somme}_{i=1}^n (c_i - m)^2]^{1/2}$

Figure 5.18 — Tableau de suivi des unités d'œuvre.

5.6.2 Le « knowledge management » appliqué aux projets système d'information

La capitalisation de l'expérience acquise sur les projets s'inscrit aujourd'hui dans une perspective plus vaste qu'il y a quelques années, celles du « knowledge management », c'est-à-dire du management des connaissances. On en attend un meilleur partage entre les chefs de projets des bonnes pratiques et des erreurs à éviter, pour une maîtrise accrue des projets. Celle-ci se traduit par des améliorations tangibles — on peut en voir les effets — ou non, et mesurables — on peut définir une métrique — ou non. On peut en donner quelques exemples.

- L'augmentation du respect des délais dans les projets est un gain tangible et mesurable.
- L'amélioration de la qualité des dossiers est un gain tangible, mais difficilement mesurable.
- La satisfaction des utilisateurs, évaluée par des enquêtes de satisfaction, est mesurable, mais pas toujours tangible.
- La qualité de la communication entre les chefs de projet n'est ni mesurable, ni tangible à court terme.

Le « knowledge management » participe d'une nouvelle approche des organisations orientée vers le mode de travail en réseau et la mise en commun des informations.

Pour cela, il s'agit de construire une **mémoire** organisationnelle qui pourra être utilisée par tous ceux qui en ont besoin. On peut distinguer plusieurs catégories de mémoire :

- la mémoire individuelle : les connaissances, expériences et savoir-faire des chefs de projet ou des autres participants aux projets ;
- la mémoire du projet : le dossier de projet contenant les caractéristiques du projet, son déroulement, son bilan ;
- la mémoire de l'entreprise : les normes, méthodes et paramètres retenus dans l'entreprise ;
- la mémoire de la profession : l'état de l'art formalisé, les méthodes diffusées...

Différents **obstacles** freinent la capitalisation. Souvent, il n'y a pas responsable de la capitalisation ; or, l'analyse de ce qu'il faut retirer du projet est parfois difficile. En fin de projet, le chef de projet est rarement disponible pour des tâches additionnelles ; de plus, il n'a pas envie d'exposer des écarts négatifs de charge ou délai. S'il n'y a pas de structure de stockage, l'expérience reste exprimée dans des documents hétérogènes C'est pourquoi la capitalisation nécessite un **dispositif** qui comprend un contenu, une organisation, des procédures et des technologies.

Contenu

Il s'agit de définir ce sur quoi on veut capitaliser. Le contenu couvre les différentes facettes de la gestion de projet et comprend notamment : des découpages structurels ; des plans types ; des organisations types ; des fiches contenant les bonnes pratiques ; des fiches techniques...

Ce contenu doit être structuré en thèmes et en éléments de connaissance.

Par exemple, la méthode REX (Retour d'Expérience) utilisée dans le domaine industriel et commercialisée avec un outil par la société 'Euriware', repose sur l'architecture (simplifiée) suivante :

- un référentiel terminologique identifiant les éléments-types sur lesquels on souhaite capitaliser (équipement, défaillance, tâche...)
- des éléments de connaissance associés à un ou plusieurs termes du référentiel terminologique ;
- une structure de description de chaque élément de connaissance, pouvant être de différentes natures (documentation, formalisation d'une expérience, savoir-faire acquis lors de la réalisation d'une tâche...).

De façon générale, pour que les résultats d'expérience puissent être partagés, il est conseillé de respecter les règles suivantes :

- la connaissance doit être découpée en éléments manipulables ;
- les éléments doivent être référencés de façon claire ;
- les éléments doivent être ciblés sur un problème précis (analyser les risques, évaluer une charge, rédiger un dossier d'analyse...)
- les éléments doivent être organisés avec différents niveaux de détail.

Organisation

Il s'agit de préciser les rôles et les responsabilités. Certains auteurs ont étudié les facteurs qui influent sur la performance d'une entreprise. Il en ressort que la performance individuelle n'intervient qu'en sixième position, alors que le support que peut apporter l'organisation aux individus vient en second rang (le premier étant la définition claire des produits ou services offerts). Cela signifie que l'organisation mise en place en vue de capitaliser est essentielle. On distingue souvent les rôles suivants :

L'*expert* est porteur de connaissances. C'est un chef de projet, plus ou moins expérimenté.

Le *knowledge manager*, gestionnaire de connaissances, responsable du processus de création et d'évolution de la connaissance partagée.

Dans le contexte informatique, ce peut être le responsable qualité à qui on confie la définition des procédures de capitalisation.

Le *responsable de thème* est responsable du contenu de son domaine, par exemple dans le cas d'un intranet il est en charge de la connaissance nouvelle qui doit apparaître dans l'espace collectif. Il analyse les bilans de projets, est à l'affût de nouvelles connaissances de la profession, fait évoluer certains paramètres (poids des unités d'œuvre...). Son rôle comporte une dimension relationnelle, toute nouvelle connaissance devant être expliquée aux experts et validée avec eux. Il est également responsable de la rédaction des pages et de la validité des informations.

Si la connaissance est de taille réduite, le responsable de thème est responsable de l'ensemble du contenu de tous les thèmes.

Cette organisation repose sur la distinction de quatre formes de connaissances (figure 5.19), selon deux critères : elle est individuelle ou collective ; elle est explicite

— le détenteur en est conscient — ou tacite — le détenteur utilise la connaissance sans en être conscient, de façon implicite ou automatique.

1. Nonaka I., *A dynamic theory of organizational knowledge creation*, Organization Science, 5, 1, fév. 1994, pp. 14-35.

Le passage du collectif à l'individuel correspond à un processus d'appropriation ou d'apprentissage.

Le passage de l'individuel au collectif correspond à un enrichissement des connaissances et/ou des pratiques collectives.

Le passage du tacite à l'explicite correspond à de l'explicitation et/ou de la formalisation.

Le passage de l'explicite au tacite correspond à l'assimilation.

La capitalisation d'expérience sur les projets système d'information signifie d'une part un passage des connaissances individuelles explicites vers des connaissances collectives, d'autre part une explicitation de certaines connaissances tacites, en général individuelles. Pour passer au stade du knowledge management, il faut ensuite organiser les processus d'apprentissage et d'appropriation.

	Individuelle	Collective
Explicite	Connaissance dont le détenteur est conscient Par exemple : ma façon de calculer les charges pour un projet groupware dans un environnement Notes/Domino 5.	Connaissances accessibles à tous Par exemple : l'état de l'art de l'estimation des charges.
Tacite	Connaissance pratique que le détenteur utilise sans qu'elle fasse l'objet d'une « règle » Par exemple : pour certains projets que je ne « sens » pas bien, je rajoute automatiquement 10 % de charge.	Connaissances partagées sans que les personnes en soient conscientes Par exemple : un projet se mène de façon « top-down ».

Figure 5.19 — Formes de connaissance.

Procédures

Il s'agit de définir comment capitaliser et comment réutiliser la connaissance. La logique du management des connaissances doit prendre en compte à la fois le producteur et le consommateur d'informations. Ceci est d'autant plus vrai dans le cas des projets informatiques, car ces deux populations se recouvrent largement.

Les procédures doivent donc :

- proposer au producteur des procédures simples de capitalisation de ses projets ;
- définir des procédures claires d'évolution et d'enrichissement des connaissances collectives ;
- fournir au consommateur des informations pertinentes, c'est-à-dire ciblées sur les problèmes rencontrés ;
- donner au consommateur des moyens d'accéder facilement et rapidement à l'information nécessaire.

Les procédures doivent prendre en compte le fait que les différents modes de communication fournissent une information de qualité différente, comme indiqué dans le tableau de la figure 5.20.

Mode de communication	Qualité de l'information
Échange en face à face	Très riche
Échange à distance (téléphone, mail)	Riche
Réunion	Riche si la réunion est bien conduite (ordre du jour et choix des participants)
Écrit (document, dossier...)	Moyenne

Figure 5.20 — Modes de communication et qualité de l'information

Technologies

Tout dispositif de management des connaissances doit s'appuyer sur des outils qui allègent les contraintes liées aux processus d'alimentation, qui facilitent l'exploration et qui permettent un stockage d'informations devant continuellement être enrichies et actualisées. Trois types d'outils complémentaires peuvent être utilisés :

- des outils d'infrastructure et de diffusion (messagerie, intranet...) ;
- des outils de mémorisation pour structurer et stocker la connaissance (AGL, bases de données, gestion électronique de document...) ;
- des outils d'exploitation de la connaissance (moteur de recherche, outils d'analyse...).

5.7 LE PILOTAGE D'UN PROJET EN MODE AGILE

5.7.1 Le suivi d'un projet agile

La formalisation du suivi n'est pas un aspect préconisé par les méthodes agiles. Il ne faudrait pas en conclure que le suivi est négligé, bien au contraire.

Le suivi individuel est assuré de façon étroite, notamment lors des itérations de développement, par le principe des brèves réunions quotidiennes, préconisées notamment par XP et SCRUM, qui permettent de faire un point sur la progression.

Certains rôles favorisent une proximité avec l'équipe, comme le *tracker* dans XP, le *scrum master* ou le chef d'équipe dans DSDM.

Selon le Manifeste Agile, l'indicateur d'avancement le plus pertinent est la mise à disposition de logiciel qui marche. Cette position se justifie dans la mesure où la structure de découpage du projet a permis d'identifier, à une maille fine, des composants pouvant être testés de façon indépendante. Certains tableaux simples, comme le *burndown chart* de SCRUM qui visualise la diminution du reste à faire, assurent une certaine formalisation de l'avancement.

En ce qui concerne le suivi du projet vis-à-vis du client, on peut relever que les engagements vis-à-vis des jalons que représentent les fins de cycle de livraison ont un caractère impératif, comme énoncé par la *timebox* (cf. § 4.8). En revanche, le calendrier des itérations de développement est réajusté en fonction du déroulement réel, ce qui limite une communication formelle à ce niveau-là. Le responsable du projet a donc un rôle accru vis-à-vis de la maîtrise d'ouvrage, puisqu'il ne peut pas compter sur la médiation d'un tableau de bord bien formalisé.

5.7.2 Les variables d'action pour un projet agile

Les aléas ne sont pas considérés comme des événements négatifs, mais comme partie intégrante du déroulement des projets. En particulier, les changements de spécifications et les difficultés rencontrées par les développeurs sont pris en compte dans le pilotage du projet.

On peut ainsi mentionner les variables d'action suivantes :

- La réduction du périmètre fonctionnel, si le champ déterminé au début d'une itération rend impossible le respect de la *timebox*.

- Le renvoi dans une itération de livraison ou une livraison ultérieure.

- La tenue d'un « conclave », défini comme une session extraordinaire qui conduit à des décisions importantes n'ayant pu être prises lors des sessions normales. Ces décisions portent en général sur des options de conception qui bloquent l'avancement du projet car elles demandent un consensus.

La session dure jusqu'à ce que la décision soit prise.

- Le développement non planifié d'un petit prototype pour éclairer une incertitude technique et permettre une estimation des charges plus précise, appelé *spike* par XP.

5.7.3 La gestion des connaissances dans un projet agile

L'origine des méthodes ou techniques agiles est souvent empirique, expérience réussie ou malheureuse, dont on a tiré les leçons. Même si toutes les méthodes ne mettent pas l'accent sur le bilan des projets et la capitalisation d'expérience, la gestion des connaissances occupe une place non négligeable dans les approches agiles.

Il y a en particulier trois dispositions d'apprentissage collectif qui doivent être mentionnées.

D'abord, le compagnonnage qui favorise une transmission de savoir-faire entre développeurs. La mise en binôme, qui oblige à expliciter ses propres choix, ainsi que l'accompagnement des juniors par des développeurs plus expérimentés, augmentent la circulation des connaissances.

Ensuite, la mobilisation ponctuelle de l'équipe, notamment en cas de problème important lors d'une itération de développement, peut profiter à tous.

Enfin, un des principes du Manifeste Agile est une incitation à la réflexivité pour l'équipe, c'est-à-dire une réflexion collective périodique pour améliorer le fonctionnement du groupe.

Il convient cependant de souligner que généralement une telle dynamique d'apprentissage reste circonscrite au groupe de projet, donc temporaire, et qu'on ne peut compter que sur une transmission individuelle d'un projet à l'autre.

Ainsi s'achève la présentation des différents aspects du pilotage.