



HAL
open science

L'amélioration des systèmes d'information : analyse critique et apports méthodologiques

Chantal Morley

► To cite this version:

Chantal Morley. L'amélioration des systèmes d'information : analyse critique et apports méthodologiques. Gestion et management. Université de Montpellier 2; IAE Montpellier, 1998. <tel-02504371>

HAL Id: tel-02504371

<https://hal.science/tel-02504371v1>

Submitted on 10 Mar 2020

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.



HAL Authorization

Université de Montpellier II
Institut d'Administration des Entreprises

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

présentée le 19 mars 1998 par **Chantal MORLEY**

pour obtenir le titre de

Docteur habilité à diriger des recherches en gestion / système d'information

VOLET I : Note de synthèse

VOLET II : L'amélioration des systèmes d'information :

analyse critique et apports méthodologiques

Jury :

Professeur Robert REIX

IAE, Université de Montpellier II

Directeur de recherche

Professeur Jacques THEVENOT

ICN, Université de Nancy II

Rapporteur

Professeur Jacques TRAHAND

ESA, Université de Grenoble

Rapporteur

Professeur Yves DUPUY

IAE, Université de Montpellier II

Rapporteur

Professeur Serge BAILE

ESUG, Université de Toulouse

Bernard FALLERY, Maître de conférences

habilité à diriger des recherches

IAE, Université de Montpellier

II

REMERCIEMENTS

J'adresse mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur Robert Reix pour avoir accepté de diriger mes travaux préparatoires à l'Habilitation à diriger des recherches, pour y avoir consacré une grande attention et pour m'avoir aidée à les mener jusqu'à leur conclusion.

J'associe à ces remerciements Monsieur le Professeur Jacques Thévenot pour le temps qu'il m'a consacré avec une chaleureuse disponibilité et pour ses précieux conseils, ainsi que pour son travail de rapporteur.

Je remercie Messieurs les Professeurs Yves Dupuy et Jacques Trahand qui ont également accepté de passer du temps pour rapporter sur mes travaux.

Je sais gré à Monsieur le Professeur Serge Baile et à Monsieur Bernard Fallery, Maître de conférences habilité à diriger des recherches, d'avoir apporté leur concours à la constitution du jury.

Je remercie enfin l'INT qui m'a offert un cadre propice à la poursuite de mes recherches conduisant à la présente demande d'Habilitation.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	7
-----------------------------	---

VOLET I : NOTE DE SYNTHÈSE

1 L'ANALYSE DU PARCOURS DE RECHERCHE	9
1.1 <i>La naissance du désir de recherche</i>	9
1.2 <i>La découverte de la complexité théorique</i>	9
1.3 <i>La confrontation entre pratiques et théories</i>	10
1.4 <i>L'insertion dans le monde de l'enseignement-recherche</i>	12
2 LE POSITIONNEMENT SCIENTIFIQUE DES RECHERCHES	15
2.1 <i>Le domaine de recherche Système d'information</i>	15
2.2 <i>Le domaine Système d'information et les sciences techniques</i>	15
2.3 <i>Le domaine Système d'information et les sciences de gestion</i>	17
2.4 <i>Le positionnement par rapport au champ de recherche Système d'information</i>	19
2.5 <i>Le positionnement par rapport aux communautés de recherche en Système d'information</i>	19
3 LE POSITIONNEMENT EPISTEMOLOGIQUE DES RECHERCHES	21
3.1 <i>Les méthodologies de recherche en Système d'information</i>	21
3.2 <i>Approche et méthodes utilisées</i>	22
4 LES CONTRIBUTIONS	24
4.1 <i>La thèse de doctorat</i>	25
4.2 <i>Les articles sélectionnés</i>	28
4.3 <i>Les ouvrages</i>	36
LISTE DES TRAVAUX	40
LISTE DES ANNEXES	41

VOLET II :
L'AMELIORATION DES SYSTEMES D'INFORMATION :
analyse critique et apports méthodologiques

INTRODUCTION	43
--------------------	----

PREMIERE PARTIE : LE PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT EN QUESTION

1 LES DIFFICULTES RENCONTREES	46
1.1 Quelques exemples.....	46
1.2 Le diagnostic.....	47
2 LA CONTINGENCE METHODOLOGIQUE	48
2.1 La contingence en sociologie des organisations.....	48
2.2 Les théories de la contingence méthodologique	48
2.3 L'incertitude du projet comme facteur de contingence	49
2.4 La nature des risques du projet comme facteur de contingence	51
3 METHODE THEORIQUE ET METHODE PRATIQUE	53
3.1 Apports et limites des théories de la contingence méthodologique : la nature et le rôle d'une méthode	53
3.2 Contingence et mode de coordination	55
3.3 Contingence et degré de participation des utilisateurs.....	56
3.4 Contingence et décisions génériques du projet.....	57
4 LE PILOTAGE D'UN PROJET SYSTEME D'INFORMATION.....	59
4.1 Les caractéristiques d'un projet système d'information	59
4.2 L'entreprise comme un double système	61
4.3 Le concept de pilotage.....	62
4.4 L'analyse du projet et le profil du projet.....	63
4.5 Le plan de développement.....	65
4.6 Les objectifs et modalités de participation.....	68
4.7 Les techniques de pilotage d'un projet.....	72
4.8 Le rôle du chef de projet	73
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE	76

DEUXIEME PARTIE : LA CONCEPTION EN QUESTION

5 LA NATURE DE LA CONCEPTION	79
5.1 L'ingénierie des besoins	79
5.2 Le changement et la création dans les méthodes de conception.....	80
5.3 Les paradigmes de développement	82
6 LES VUES SUR LA MODELISATION.....	86
6.1 L'activité de modélisation.....	86
6.2 L'ingénierie de la représentation	86

6.3	<i>L'ingénierie de la compréhension</i>	89
6.4	<i>L'ingénierie de la finalisation</i>	94
7	LA CONCEPTION COMME UNE PRODUCTION DE CONNAISSANCES	98
7.1	<i>La typologie des sciences</i>	98
7.2	<i>La typologie des sciences et les formes d'ingénierie des besoins</i>	99
7.3	<i>Le rôle des utilisateurs dans la production de connaissances</i>	100
7.4	<i>Le déroulement d'un projet</i>	101
8	L'APPORT DE LA RECHERCHE A LA CONCEPTION DES SYSTEMES D'INFORMATION	103
8.1	<i>Les trois aspects de toute structure sociale</i>	103
8.2	<i>Les caractéristiques de la recherche en système d'information</i>	104
	CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	106

TROISIEME PARTIE : LA COMMUNICATION EN QUESTION

9	INFORMATION ET COMMUNICATION DANS L'ENTREPRISE	108
9.1	<i>Le système d'information et de communication</i>	108
9.2	<i>Les finalités de la communication</i>	109
9.3	<i>Que faire ?</i>	112
10	LES CADRES CONCEPTUELS DE LA COMMUNICATION	113
10.1	<i>Le modèle mathématique</i>	113
10.2	<i>Le modèle linguistique</i>	114
10.3	<i>Le modèle fonctionnaliste</i>	115
10.4	<i>Le modèle cybernétique</i>	115
10.5	<i>Le modèle cognitiviste</i>	115
10.6	<i>Le modèle interactionniste</i>	116
10.7	<i>Le modèle intersubjectif</i>	116
11	EBAUCHE DE META-MODELE	117
11.1	<i>Les situations de communication</i>	117
11.2	<i>Le méta-modèle de communication pour l'action et la décision</i>	121
12	LES PRINCIPES DE CONCEPTION	124
12.1	<i>Le besoin de principes</i>	125
12.2	<i>La typologie des activités humaines</i>	125
12.3	<i>Des principes de conception du travail</i>	126
12.3	<i>Des principes de participation à la conception</i>	127
	BIBLIOGRAPHIE	129
	TABLE DES FIGURES	136
	CONCLUSION GENERALE	137

INTRODUCTION GENERALE

La préparation de l'Habilitation à diriger des recherches est une occasion privilégiée pour s'arrêter, regarder en arrière et faire le point sur ses travaux et sa pratique de recherche. La tentation est alors grande de ne pas en rester là, de reprendre les thèmes étudiés et de rédiger un document d'étape, nouveau point de départ pour les recherches à venir. C'est ce qu'il m'a été donné de faire. Le présent document en est le résultat. Il se compose de donc deux volets distincts.

Le premier volet est la *Note de synthèse* classique pour l'Habilitation à diriger des recherches en gestion, destinée à présenter une analyse systématique de mes travaux et ma pratique de recherche. Elle comporte quatre chapitres :

1. L'analyse du parcours de recherche, description du cheminement personnel vers l'activité et l'encadrement de recherche.
2. Le positionnement scientifique des recherches, c'est-à-dire la position des travaux dans le domaine des systèmes d'information, lui-même champ des Sciences de gestion, et le rattachement à une communauté de recherche.
3. Le positionnement épistémologique des recherches, c'est-à-dire le choix de méthodes de recherche parmi celles en usage dans le domaine Système d'information.
4. Une brève analyse des principales contributions, représentant différents regards sur un même objet de recherche.

Le second volet, intitulé *L'amélioration des systèmes d'information : analyse critique et apports méthodologiques*, est une réflexion en trois grandes parties sur les points majeurs appelant des actions d'amélioration :

1. la qualité et la maîtrise du processus de développement d'un système d'information ;
2. la qualité de la conception ;
3. la prise en compte de la dimension communication.

Ce second volet n'est pas une simple synthèse des travaux antérieurs, mais une reprise et une ouverture vers d'autres pistes.

Volet I

Note de synthèse

1 L'analyse du parcours de recherche

Mon parcours de recherche peut être découpé en quatre étapes, depuis l'étonnement premier jusqu'au choix d'une intégration institutionnelle :

- la naissance du désir de recherche ;
- la découverte de la complexité théorique ;
- la confrontation entre pratique et théorie ;
- l'insertion dans le monde de l'enseignement / recherche.

1.1 La naissance du désir de recherche

Dès le milieu des années 70, l'explosion de l'informatique de gestion a attiré quantité de jeunes diplômés dans diverses matières. C'est ainsi qu'après quelques expériences de programmation, j'ai participé à la refonte d'un grand système d'information, ayant pour principal bagage théorique une formation en mathématiques et un diplôme de comptabilité. Ce projet, pourtant mené avec la toute nouvelle méthode Merise, n'a pu aboutir et a été interrompu au bout de deux ans. J'en ai conçu un vif étonnement et un désir de comprendre l'écart entre le discours méthodologique et les mises en pratique. Cette aspiration à comprendre le phénomène de perte de la maîtrise du projet était doublé un souci d'apporter des moyens d'amélioration.

Peu de temps après, j'ai entrouvert la porte de la recherche en commençant simultanément une formation de D.E.A. et un programme doctoral à HEC.

1.2 La découverte de la complexité théorique

Le premier contact avec la réalité de la recherche en gestion m'a fait comprendre qu'il n'y avait pas de réponse simple à mon interrogation initiale. A la complexité du réel correspond la complexité des connaissances théoriques, c'est-à-dire des approches plurielles, des constructions autonomes, une multiplicité sémantique.

Loin des définitions précises de la mathématique, des démonstrations abstraites et des résultats univoques, de la complétude des théories, le chercheur apporte sa contribution en organisant sa recherche à l'aide de deux concepts :

- le concept de « problématique », c'est-à-dire la réponse à ces trois questions : qu'est-ce que je cherche ? pourquoi est-ce important ? comment vais-je m'y prendre ?

- et le concept de « grille de lecture » : une même réalité peut être lue de plusieurs façons, de points de vue divers et parfois disjoints¹. Les structures permettant une compréhension non subjective des faits² sont multiples. Il faut soit choisir un point de vue, nouveau ou non, soit tourner autour de l'objet de recherche pour l'appréhender sous différents angles.

Le mémoire de DEA (« Apports et limites du modèle relationnel », Paris-Dauphine, 1983), sous la direction du Professeur Charles Berthet, fut l'occasion d'analyser le modèle relationnel, nouveau à cette époque, en établissant une grille de critères représentant le point de vue du concepteur.

Cette analyse confrontant un méta-modèle et des pratiques de modélisation acquises lors de mes expériences professionnelles antérieures, m'a donné envie de poursuivre sur une problématique semblable. D'où le projet :

- d'analyser la pratique des concepteurs de système d'information et des chefs de projet ;
- et de rapprocher théories et pratiques : est-ce que les théories vérifient la pratique³ ? est-ce que la pratique pourrait évoluer à la lumière des théories⁴ ?

Ce fut le point de départ d'une thèse sur la contingence méthodologique.

1.3 La confrontation entre pratiques et théories

La thèse est un parcours de fond, au cours duquel le jeune chercheur apprend à s'orienter dans le foisonnement des pistes possibles. Il faut savoir choisir un champ et un angle d'attaque et progressivement s'y ancrer, c'est-à-dire pour moi circonscrire les pratiques sur lesquelles je voulais m'interroger et sélectionner les théories à mobiliser pour construire des connaissances. Au fur et à mesure de l'avancement, il a fallu résister à de nouvelles curiosités, fondement de la motivation du chercheur.

Pour ce qui est des théories, le « principe du rasoir » de Guillaume d'Ockam fut d'une certaine façon appelé à la rescousse : les concepts, notions et théories ne doivent pas être multipliés au-delà de ce qui est nécessaire⁵. Comment déterminer le nécessaire ?

¹ Dans les sciences de la nature, il faut également une grille de lecture comme l'a montré T.Kuhn : « Il n'existe aucune possibilité d'explicitier le sens d'une expression comme 'ce qui se trouve réellement dans la nature' en dehors d'une théorie particulière » (*La structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, 1972), mais en général à un moment donné il y a un large consensus sur un ensemble théorique cohérent, appelé paradigme.

² « L'objectivité ne consiste jamais dans la simple lecture des faits bruts, mais en une structuration qui situe le donné dans un ensemble de relations qui (...) permettent seules de le déterminer » (J.Piaget, *Logique et connaissance scientifique*, Encyclopédie de la Pléiade, 1968).

³ L'objectif n'étant pas de « falsifier » ces théories au sens de K.Popper (*La logique de la découverte scientifique*, Payot, 1973), mais plutôt de les considérer comme des structures permettant de mieux appréhender le sens de l'action et inversement de donner de la chair aux concepts.

⁴ Une différence majeure entre sciences de la nature et sciences sociales est que les théories des premières s'appliquent à un monde qui n'est pas sujet au changement, alors que l'objet des secondes évolue.

Les pratiques observées étaient des échecs ou succès de projet de conception et développement de système d'information. L'hypothèse de base⁶ était que la clé de compréhension de ces succès ou échecs devait être recherchée dans l'organisation du travail au sens large (conduite de projet, modèles utilisés, partage des tâches, rôles des acteurs...) non dans les caractéristiques intrinsèques des acteurs. Sur le terrain, les échecs sont le plus souvent expliqués par la personnalité des individus, ce qui me laissait perplexe. En effet, si les caractéristiques personnelles sont déterminantes, pourquoi consacrer tant d'efforts à des méthodologies ne prenant pas en compte la dimension individuelle ? De plus, d'où venait une telle liberté laissée à l'individu, dans un environnement aussi contraint que celui de l'entreprise ? Le but général était donc d'apporter un éclairage sur le déroulement des projets pour comprendre les résultats obtenus. Comment alors choisir les théories à confronter à la pratique ?

Celles qui proposent une analyse politique, expliquant par exemple l'évolution des projets par le seul jeu stratégique des acteurs, ont été écartées au profit de théories mettant l'accent sur les choix d'organisation du projet. Diverses expériences m'avaient en effet montré que ces comportements et jeux ne peuvent se développer que sous certaines conditions, qu'il m'intéressait vivement d'étudier.

J'ai donc retenu parmi les théories, peu nombreuses, ayant à la fois une approche contingente et une dimension méthodologique, celles qui permettaient d'étudier le rôle des deux groupes d'acteurs (concepteurs et utilisateurs) et d'apprécier la part jouée par les méthodes de conception. Les trois théories ainsi retenues, expliquent le succès ou l'échec par :

1. la pertinence des options méthodologiques globales ;
2. l'organisation de l'équipe de projet ;
3. la participation des utilisateurs.

La thèse n'a que partiellement validé ces théories, mais a permis de mettre en lumière le rôle du pilotage de projet et les formes qu'il devait prendre.

Cette recherche a ensuite inspiré le montage d'un cours et amorcé la publication de deux ouvrages sur la conduite de projet qui seront présentés plus bas.

⁵ Le critère de simplicité, compris comme une loi d'économie conceptuelle, est implicitement admis par les chercheurs en sciences de la nature : expliquer le maximum de phénomènes avec le minimum de concepts.

⁶ Un peu le « noyau dur » selon Lakatos, c'est-à-dire ce qui n'est pas remis en question dans un programme de recherche (Imre Lakatos, « Falsification and the methodology of scientific research programmes » in *Criticism and the Growth of knowledge*, I.Lakatos et A.Musgrave, Cambridge University Press, 1974).

1.4 L'insertion dans le monde de l'enseignement-recherche

A l'achèvement de la thèse, conduite parallèlement à une pratique professionnelle de conseil, j'ai eu la possibilité et la chance d'intégrer une institution d'enseignement-recherche, l'INT, avec la mission de lancer un département Système d'information qui soit un pôle majeur de spécialisation de son école de gestion, l'actuelle INT-Management. Composé au départ d'enseignants issus du Département Informatique, le nouveau département est passé en deux ans de six à douze enseignants-chercheurs. Mon activité de chercheur a pris cinq formes : les publications et colloques, l'animation d'un séminaire de recherche, le partage avec des collègues en cours de thèse, la participation à un groupe extérieur et l'encadrement de travaux.

1°) Les publications et colloques

J'ai présenté chaque année des communications dans différents colloques avec actes, nationaux et internationaux, afin de rencontrer des chercheurs d'autres institutions :

- colloque AFCET en 1991 et en 1993;
- colloque de l'AIM, *Association Information et Management*, en 1992;
- congrès du CES, *Congrès européen de Systémique*, en 1993 et 1996;
- colloque du CREIS, *Centre de coordination pour la recherche en informatique et société*, en 1992;
- conférence ECIS, *European Conference on Information Systems*, en 1995;
- colloque de l'EIASM, *European Institute for Advanced Studies in Management*, en 1994;
- conférence de l'IFIP, *International Federation for Information Processing*, en 1993;
- colloque de l'IFSAM, *International Federation of Scholarly Associations of Management*, en 1996,
- congrès de l'ISSS, *International Society for System Science*, en 1995.

Par ailleurs, quelques conférences dans des manifestations à caractère professionnel, m'ont permis de conserver un lien avec des discours proches du terrain. Il s'agit notamment :

- de conférences à PACT GROUP en 1992 et à l'AFITEP en 1996 et 1997,
- d'une présentation à SOFTWARE'97
- et d'une intervention à la Convention 1997 de l'AFITEP.

Enfin, la maturation de la réflexion sur la conduite de projet m'a permis de publier chez InterEditions en 1996 deux ouvrages :

- *La gestion d'un projet système d'information*
- *RAD, une méthode pour développer plus vite.*

2°) L'animation d'un séminaire de recherche au sein du Département

Pendant deux ans, j'ai animé une rencontre mensuelle, avec un objectif de connaissance mutuelle entre enseignants-chercheurs nouvellement arrivés dans le département et les plus anciens à l'INT, et de dialogue entre des problématiques techniques et des problématiques de gestion. Ce séminaire a conduit à élaborer en commun plusieurs cas pédagogiques de conception de système d'information, accompagnés d'un support Internet/multimédia.

3°) Le partage avec des collègues en cours de thèse

Durant ces six dernières années, quatre enseignants-chercheurs du Département ont entamé ou terminé leur thèse et j'ai eu à plusieurs reprises l'occasion d'échanger avec eux sur leurs travaux, notamment sur les problématiques de réutilisation des modèles et de prise en compte de l'organisation lors de la conception et sur les méthodes de recherche associées à ces problématiques.

4°) La participation à un groupe de réflexion extérieur

Depuis 1992, je participe régulièrement au groupe de réflexion de l' AFCET, animé par Y.Tabourier. Un ouvrage collectif est en cours de rédaction (« Une approche situationnelle des projets système d'information »), qui propose une grille de 15 critères pour analyser les projets⁷.

5°) L'encadrement de travaux

L'association des étudiants à des travaux de recherche peut être bénéfique pour tous. Depuis trois ans, j'invite les étudiants de 3ème année, qui ont choisi une option système d'information, à aller recueillir des informations en entreprise autour de la gestion de projet, ce qui leur permet d'amorcer une réflexion personnelle. Les deux premières enquêtes ont été consacrées à l'utilisation des outils de gestion de projet. La troisième, qui est en cours, vise à pré-valider le résultat des recherches menées dans le groupe ex-AFCET auprès de chefs de projet expérimentés.

⁷ Après la dissolution de l' AFCET en juin dernier, le groupe a décidé de se rallier au CMSL, *Centre de Management des Systèmes et Logiciels*, du CNAM dirigé par le Professeur Jacques Printz. J'y ai pris la responsabilité du groupe de rédaction de l'ouvrage collectif.

Par ailleurs, notre Département coordonne un Mastère Système d'information, qui comprend la rédaction d'une thèse professionnelle. J'ai été amené à encadrer trois de ces thèses (méthodologie de conduite de projet pour un opérateur de télécommunication ; démarche de conception d'un système d'information commercial ; relations maître d'oeuvre - maître d'ouvrage dans une institution bancaire).

Un encadrement de thèse de doctorat (Université de Nantes) sur la modélisation des communications est également en cours.

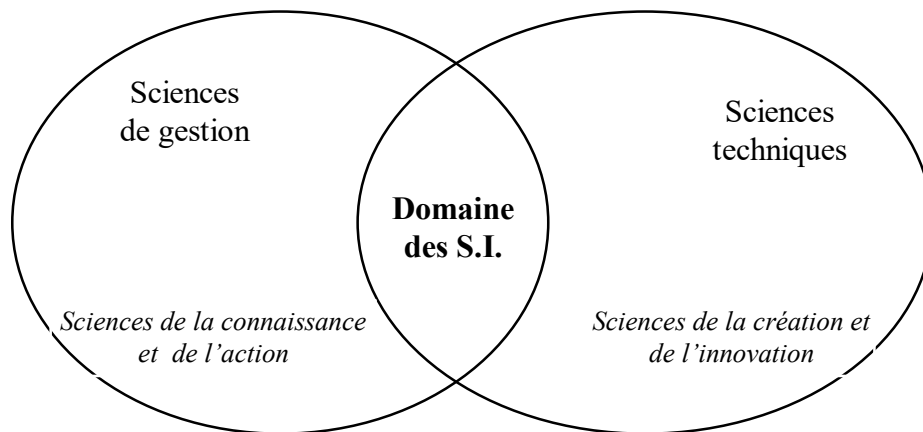
Enfin, certains élèves sont associés pour leur projet de fin d'étude à la conception d'un outil de pilotage de projet associant principes RAD et techniques de groupware.

Ma trajectoire a donc consisté à élargir mes travaux personnels, d'abord à des réflexions partagées avec des pairs, puis à l'animation d'un groupe et enfin à l'encadrement de chercheurs occasionnels ou futurs chercheurs.

2 Le positionnement scientifique des recherches

2.1 Le domaine de recherche Système d'information

Le domaine des systèmes d'information, qui étudie l'emploi des technologies de l'information dans les Organisations⁸, se situe au croisement des sciences de gestion et des sciences techniques⁹. De façon plus large, on peut dire qu'il englobe cette intersection, certaines recherches relevant exclusivement des sciences techniques et d'autres exclusivement des sciences de gestion.



Positionnement du domaine Système d'information

Nous allons montrer, après avoir rappelé les buts de chaque catégorie de sciences, que nos recherches ont la double appartenance. Ensuite nous les situerons par rapport au contenu du champ Système d'information. Nous présenterons enfin un récapitulatif des deux grandes communautés de recherche pour positionner notre rattachement.

2.2 Le domaine Système d'information et les sciences techniques

Le domaine des sciences techniques est celui des objets produits artificiellement. On a commencé à parler de « sciences techniques » lorsque l'expérience et les approches intuitives ont laissé la place à

⁸ On peut avoir une conception plus large, qui n'implique pas de technologie. Cependant les recherches présentées ici se situent toujours dans un contexte d'introduction ou de changement de système technique.

⁹ Depuis le 19^{ème} siècle, la langue française dispose des deux termes « technique » et « technologie » ayant chacun un sens précis. Une technique - mot issu du grec *tekné* - est « un ensemble de procédés employés pour produire un résultat déterminé » (Robert, *Dictionnaire de la langue française*), alors que la technologie est « la théorie générale et les études spécifiques des techniques » (idem). Cependant, le langage courant a donné au terme technologie le sens de « technique moderne et complexe » (idem). Dans ce document, les choix suivants ont été faits :

technologie = technique moderne et complexe comportant une dimension physique (matérielle ou logicielle),

technique = procédé intellectuel pour concevoir un système,

sciences techniques = étude des technologies,

système technique = partie du système d'information qui contient les technologies de l'information mises en oeuvre.

des principes méthodologiques formalisés¹⁰. La recherche s'appuie sur ce corpus pour créer de nouveaux objets. Elle est jugée à l'aune de l'innovation apportée. La pertinence de cette valeur n'est pas discutée par les chercheurs dans la mesure où il y a une assimilation plus ou moins entre innovation et progrès pour l'homme¹¹, voire entre automatisation et progrès social¹². Des chercheurs en sciences sociales ont toutefois longuement analysé les valeurs sous-jacentes drainées par l'hypervalorisation de la technique dans nos sociétés occidentales depuis plus de deux siècles¹³. Tout un courant de recherche en systèmes d'information emprunte aux sciences techniques aussi bien ses méthodes que ses buts. Ainsi en est-il des applications innovantes issues de la recherche, qui correspondent à l'utilisation pionnière de nouvelles technologies ou méthodes informatiques à des fins de gestion¹⁴. La condition pour que ces travaux relèvent effectivement de la recherche et non de l'ingénierie, est que la technologie et/ou la méthode soient nouvelles et qu'elles n'aient pas encore fait l'objet d'application à la gestion. En revanche, les réflexions sur l'utilité, la pertinence ou l'acceptabilité pour l'organisation sont souvent peu développées.

Depuis une trentaine d'années, H.A.Simon, relayé en France par J.L. Le Moigne, a jeté les bases d'une « science de la conception » dont le champ englobe tout type de système, objet ou non. Cette science des systèmes¹⁵ a pour but d'étudier les mécanismes par lesquels, pour atteindre un but, on réalise l'adaptation des moyens aux environnements internes et externes. La science de la conception comprend différentes théories portant sur la représentation des problèmes de conception, la décomposition des systèmes, la recherche de solutions et l'évaluation de ces solutions. Elle a proposé une méthode générique d'ingénierie des systèmes qui est devenue une référence classique (définition du problème, choix des objectifs, conception des systèmes possibles, évaluation des

¹⁰ La « science de l'ingénieur », qui remonte à la fin du 18^{ème} siècle, a conceptualisé un nombre restreint de mécanismes de base, souvent inspirés de l'organisation du corps humain, dont la combinaison permet de construire des machines complexes (Voir B.Jacomy, « L'Homme-Machine », La Revue du Musée des Arts et Métiers, septembre 1994).

¹¹ Dans le *Code d'éthique de l'ingénieur européen* (Conseil National des ingénieurs et scientifiques de France), on trouve : « Le rôle de l'ingénieur dans le développement des technologies et leur mise en cause pour la création de produits et de services lui confère le devoir moral d'utiliser sa compétence pour le meilleur service de ses partenaires, de sa profession et de la société ».

¹² « L'essence de la technologie - dont l'automatisation représente l'acmé - consiste bien à évincer la main experte du travailleur et à fabriquer plus sûrement, plus vite aussi, ce qu'il élaborait » François Dagonet, « Logique et magie de la machine », La Revue du Musée des Arts et Métiers, sept. 1994.

¹³ Le plus connu est sans doute J.Habermas, *La technique et la science comme idéologie*, Gallimard, 1973.

¹⁴ Par exemple, en leur temps, certaines recherches ont eu pour objet de développer un système expert pour l'assurance ou d'appliquer la technique des réseaux de neurones à des prévisions économiques, ou de développer une application utilisant l'EDI, ou encore de mettre en oeuvre une méthode de conception objet. Le développement innovant d'AGL, qui a donné lieu à un nombre important de thèses, relève également de la recherche technologique.

¹⁵ H.A.Simon, *La science des systèmes, science de l'artificiel*, EPI, 1974.

systèmes possibles, sélection¹⁶, développement) et dont certaines méthode de conception de système d'information se sont inspirées.

L'objet général des recherches présentées ici est le processus de développement d'un système d'information. S'il n'appartient pas aux sciences techniques telles que nous les avons définies en premier — le développement d'un objet innovant — il relève en revanche à double titre de la science de la conception des systèmes : d'une part un projet peut être étudié comme un système¹⁷, d'autre part les questions de méthodes de conception y sont centrales.

2.3 Le domaine Système d'information et les sciences de gestion

Les sciences de gestion étudient les organisations dont la finalité est la production d'un bien ou d'un service. Les problèmes étudiés sont généralement des problèmes du « monde réel », tels qu'ils se posent à nous¹⁸, dont les limites ne peuvent être définies en laboratoire. Les recherches présentées ici relèvent bien des sciences de gestion, car leur champ d'analyse est l'entreprise en cours d'informatisation. De plus, un projet système d'information est une « situation de gestion », telle que définie par J.Girin : « Une situation de gestion se présente lorsque des participants sont réunis et doivent accomplir, dans un temps déterminé, une action collective conduisant à un résultat soumis à un jugement externe »¹⁹. Comme telle, il présente trois caractéristiques, sources de complexité : il est hétérogène, combinant des éléments qui n'ont en principe rien à voir les uns avec les autres²⁰; il est incohérent, c'est-à-dire qu'on peut y trouver des logiques contradictoires²¹; il est confus, c'est-à-dire que les actions sont souvent lancées rapidement, sous la contrainte du délai, sans temps de réflexion préalable.

La complexité des objets étudiés par les sciences sociales conduit les chercheurs à une approche par niveau qui permet un découpage en éléments en interaction. Les niveaux d'étude habituels sont : la description, la classification et l'explication²². La description permet d'exposer une situation et de faire émerger les problèmes. La classification met en ordre les données décrites, le passage à un niveau abstrait pouvant faire apparaître des relations entre catégories. L'explication offre des

¹⁶ Le critère majeur de sélection est que l'objet réponde à une demande du marché à un moment donné - le marché pouvant être la communauté des chercheurs.

¹⁷ « Nous avons vu, écrit H.A.Simon, que les descriptions des systèmes complexes pouvaient prendre des formes très nombreuses. Nous avons en particulier distingué les descriptions d'état des descriptions de processus » (« Architecture de la complexité », *La science des systèmes, science de l'artificiel*, EPI, 1974.

¹⁸ Contrairement aux chercheurs en sciences de la nature qui choisissent des problèmes qui ont une chance raisonnable de solution.

¹⁹ « L'analyse empirique des situations de gestion », in A.C. Martinet, *Epistémologies et sciences de gestion*, Economica, 1990

²⁰ Par exemple, la méthode de conception utilisée et l'historique des relations entre les acteurs concernés.

²¹ Par exemple, une logique d'efficacité productive et des logiques de stratégie personnelle.

²² M.Grawitz, *Méthodes des sciences sociales*, Dalloz, 1984, P.415 et ss.

réponses aux questions : pourquoi les choses sont-elles ainsi ? Les recherches présentées ici se situent aux trois niveaux, guidées par un objectif d'analyse et de compréhension des situations observées.

Cependant, comme l'écrit A.C.Martinet²³, « bien que la communauté concernée soit majoritairement d'accord pour qualifier la gestion de science de/pour l'action, l'oscillation n'est pas toujours maîtrisée entre la volonté d'expliquer le monde (des entreprises, organisations...) et celle de la changer (...). Sauf à perdre sa raison d'être, la recherche en gestion ne peut se satisfaire d'une visée strictement explicative, encore moins descriptive ». Partant de préoccupations vécues — des difficultés sur les projets — ma tentative a été (et reste) non seulement l'accroissement de connaissance, mais aussi la fourniture d'éléments pouvant influencer sur l'évolution des pratiques.

Il faut alors se poser la question de ce qui légitime les orientations de changement produites par la recherche. D'après J.L. Le Moigne, « la science de gestion se définit par son projet, qui est celui de la représentation intelligible des interventions des acteurs au sein des organisations ; représentation intelligible qui postule une téléologie, autrement dit une capacité du système représenté - représentant à élaborer en permanence quelques finalités : représentation qui s'auto-évalue par la qualité de l'adéquation des modèles du comportement du système ainsi construits aux projets que ce système élabore »²⁴. Cette définition veut inscrire la gestion dans une perspective d'évolution et valider les résultats de recherche en fonction des objectifs des acteurs impliqués. Ainsi, un projet de recherche serait-il à la rencontre entre les visées de changement issues des entreprises et la dynamique personnelle du chercheur.

Pour les travaux présentés ici, il serait présomptueux de dire que cette conjonction s'est effectuée. Mais au moins y a-t-il eu le souci constant d'explorer des zones considérées comme non satisfaisantes par les Organisations. L'objectif était d'apporter une contribution à la science de conception en éclairant certains des mécanismes collectifs en jeu lors de la conception d'un système d'information. Les théories de la conception se sont principalement intéressées au concepteur individuel²⁵ et ne rendent que partiellement compte des phénomènes à l'oeuvre lorsque la conception relève d'un groupe de travail comme cela est généralement le cas lors des projets

²³ «Grandes questions épistémologiques et sciences de gestion », in A.C. Martinet, *Epistémologies et sciences de gestion*, Economica, 1990

²⁴ « Epistémologies constructivistes et sciences de l'organisation », in A.C. Martinet, *Epistémologies et sciences de gestion*, Economica, 1990.

²⁵ L'objectif ultime étant de créer un cerveau artificiel capable de concevoir.

systèmes d'information²⁶. De façon plus large, ma finalité de chercheur est que les systèmes d'information, en tant que résultat et en tant que processus, instaurent des lieux de travail favorisant le développement humain, individuel et collectif (reconnaissance, rencontre...).

2.4 *Le positionnement par rapport au champ de recherche Système d'information*

Si l'on se réfère à l'analyse récente de R.Reix²⁷ et à son tableau de répartition des travaux en dix aires thématiques, on peut situer les recherches présentées ici dans la catégorie la plus peuplée « Projets, conception, développement » avec près de 20% de l'ensemble des recherches entre 1993 et 1995. Sur le tableau de structuration du champ en 16 concepts génériques, on peut les rattacher à deux concepts qui appartiennent à deux fragments disjoints : « développement des s.i. » et « analyse et modélisation des besoins en information », puisque la probabilité que l'un apparaisse quand on cite l'autre est quasi nulle. Cette fragmentation se retrouve en partie dans la pratique, où les experts en modélisation sont rarement des chefs de projet et vice-versa. D'où mon projet de réunir dans une même recherche modèles, méthodes et conduite de projet.

2.5 *Le positionnement par rapport aux communautés de recherche en Système d'information*

Une perspective sociologique de la recherche en systèmes d'information fait apparaître deux grandes communautés, elles-mêmes plus ou moins fragmentées. L'une est basée sur le paradigme de la « science des ordinateurs », *computer science*, l'autre sur le paradigme des « MIS », *Management Information Systems*. Leur caractéristiques peuvent être résumées dans le tableau suivant²⁸:

²⁶ Selon la théorie de l'arborescence, la plupart des systèmes complexes peuvent être décomposés de façon hiérarchique en composants indépendants ou faiblement couplés. Or, dans nos projets, système de décision et système de production sont souvent entremêlés.

²⁷ « Etat de l'Art Système d'Information », Colloque des IAE, 1995.

²⁸ Ce tableau s'est inspiré de celui que J.L.Le Moigne avait établi pour décrire les deux sources des sciences de gestion que sont le paradigme du management et le paradigme de l'administration. (cité par A.C.Martinet, « Grandes questions épistémologiques et sciences de gestion », in *Epistémologies et sciences de gestion*, Economica,1990).

Les deux grandes communautés	Le paradigme <i>Computer science</i>	Le paradigme <i>MIS</i>
Les lieux de recherche	Universités (Informatique)	Ecoles de gestion, IAE
La science de rattachement	Informatique	Gestion
Le titre de classification	Informatique de gestion	Systèmes d'information
La problématique dominante	Automatiser (l'activité de l'entreprise et le développement d'applications)	Améliorer les décisions par la mise en oeuvre de technologies de l'information
Centrée sur	Le système informatique	Le système socio-technique
L'objectif scientifique privilégié	Proposer algorithmes, modèles et outils	Explicatif et méthodologique
Les produits de la recherche	Applications, Méta-modèles, AGL	Recommandations pour les décideurs
La mesure de la réussite	Cohérence interne et cohérence par rapport à la machine	Adoption et/ou amélioration de l'action
Les revues	ACM, TSI, Ingénierie des systèmes d'information...	MIS Quarterly, Information and Management, Revue des systèmes de décision, RIS, SIM...
Les colloques	INFORSID, IFIP W.G.8.1...	Congrès de systémique, AIM, CREIS, ECIS, IFIP W.G.8.2...

Paradigmes et communautés de recherche

Les recherches présentées ici se rattachent au paradigme MIS, par le lieu de soutenance de la thèse (HEC), la participation aux colloques (CREIS, IFIP 8.2 ...) la préoccupation centrale (socio-technique) et l'objectif (amélioration des décisions sur les projets).

3 Le positionnement épistémologique des recherches

3.1 Les méthodologies de recherche en Système d'information

A partir du milieu des années 80, les questions méthodologiques sont devenues objet d'étude et de débats dans la communauté MIS des chercheurs en systèmes d'information²⁹. Jusque-là les méthodes étaient généralement réparties en deux grandes familles :

1. les méthodes quantitatives, basées sur la possibilité de mesurer, comprenant les études par questionnaire et la recherche expérimentale;
2. et les méthodes qualitatives, principalement des études de cas.

La première famille était de loin la plus utilisée³⁰, par souci de légitimité scientifique, comme l'analyse R.Reix : « Parce qu'ils se trouvaient dans un domaine neuf à l'intérieur d'une discipline académique « jeune », les chercheurs en systèmes d'information ont recherché la reconnaissance de leurs pairs en respectant au mieux les canons de l'orthodoxie dominante »³¹.

Depuis quelques années, on assiste à une maturation de la réflexion épistémologique et l'on distingue maintenant la notion d'*approche*, qui définit un style et une philosophie de recherche, de la notion de *méthode*, qui est un moyen³². Une même méthode peut, à la limite, être utilisées selon deux approches différentes.

On considère qu'il y a deux grandes approches, correspondant aux deux traditions intellectuelles qui ont marqué les sciences sociales depuis le XIX^{ème} siècle, et notamment l'étude des Organisations³³.

Une première approche stipule que l'on peut étudier les phénomènes sociaux de la même façon que le monde de la nature. Cela sous-entend un certain déterminisme dans les affaires humaines et donc la possibilité de mettre en lumière des lois. Le chercheur est impersonnel, dans le sens où la

²⁹ Voir par exemple *Research Methods in Information Systems*, E.Mumford, R.Hirschheim, G.Fitzgerald et A.T.Wood-Harper (éds), North-holland, 1985. Quelques années plus tard, P.Keen relève que publications et colloques, jusque-là organisés autour de thèmes, commencent parfois à se structurer autour de méthodes de recherche (« Relevance and rigor in Information Systems Research : Improving Quality, Confidence and Impact » in *Information Systems Research : contemporary approaches and emergent traditions*, H.E.Nissen, H.K.Klein et R.Hirschheim, North-Holland, 1991).

³⁰ A la fin des années 80, la Harvard Business School a financé une série de colloques pour faire le point sur les méthodes de recherche, ce qui a donné lieu à une publication en trois tomes. Le premier, consacré aux méthodes qualitatives [*The Information Research Challenge: Qualitative Research Methods*, J.I.Cash et P.R.Lawrence (éds),1989] ne représente que 14% du volume publié et 9 articles sur 53. Le reste est partagé entre les méthodes expérimentales [*The Information Research Challenge: Experimental Research Methods*, I.Benbasat (éd),1990] avec 36% des pages et 12 articles, et surtout les études par questionnaire [*The Information Research Challenge: Survey Research Methods*, K.L.Kraemer (éd),1991] avec 50% des pages et 32 articles.

³¹ « Etat de l'Art Système d'Information », Colloque des IAE, 1995).

³² Voir par exemple R.D.Galliers « Choosing appropriate information research approaches : a revised taxonomy » in *Information Systems Research : contemporary approaches and emergent traditions*, H.E.Nissen, H.K.Klein et R.Hirschheim, North-Holland, 1991.

³³ Voir G.Burrell et C.Morgan, *Sociological paradigms and organisational analysis*, Heinemann, 1979.

procédure de recherche pourrait théoriquement être répétée par un autre chercheur et conduire aux mêmes résultats. Cette approche est appelée *positivisme sociologique* ou *approche objectiviste* [Burrell-Morgan] ou *approche empirique* [Galliers] ou *perspective positiviste* [Reix].

La seconde approche s'attache au caractère subjective des affaires humaines. Elle correspond à la tradition de l'idéalisme allemand, pour laquelle la réalité ultime réside dans les idées et non dans la perception des phénomènes. Les différentes interprétations par les acteurs font partie du réel. Le chercheur, avec ses connaissances, son expérience, son histoire, se livre lui aussi à une interprétation de sa propre perception et des perceptions des autres, et apporte ainsi sa contribution à la connaissance. Cette approche est appelée *approche subjectiviste* [Burrell-Morgan] ou *perspective interprétative* [Reix].

Les méthodes se répartissent ainsi³⁴ :

Approche interprétative	Approche positiviste
Recherche-action	Expérimentation en laboratoire
Méthode descriptive/interprétative	Expérimentation terrain
Méthode subjective/argumentative	Etude par questionnaire
Etude de cas	Etude de cas

3.2 Approche et méthodes utilisées

Quatre raisons m'ont poussée à adopter une approche interprétative.

1. Le caractère énigmatique des phénomènes : comme évoqué plus haut (1.1), c'est une incompréhension devant faits et comportements qui est à l'origine de mon questionnement de recherche. La faiblesse et la lenteur de l'apprentissage collectif m'ont donné à penser que les échecs de projet n'étaient pas non plus clairement analysés par les acteurs praticiens.
2. La recherche de solutions : certaines théories, comme l'analyse stratégique, pouvaient rendre compte de certains comportements mais n'apportaient pas de réponse à la question du *Comment faire pour contourner les obstacles ou empêcher les facteurs bloquants ?* La confrontation/interprétation entre les théories sur la contingence méthodologique et la pratique, m'est apparue pour le travail de thèse comme une piste prometteuse.
3. La complexité : une certaine pratique des mathématiques me laissait penser que l'incohérence et l'hétérogénéité des situations de gestion (2.3) auraient nécessité une sélection et une définition a

priori des objets à mesurer, réductrices de complexité, mais esquivant par là-même le cœur des difficultés.

4. La disponibilité du matériau : mes expériences professionnelles passées ou en cours représentaient un matériau, certes brut, mais souvent difficile à obtenir pour deux raisons. D'une part les entreprises se prêtent rarement à des observations directes de projet; d'autre part la durée des observations doit être suffisamment longue, souvent plusieurs mois pour un seul projet.

Ayant donc décidé de confronter schémas théoriques et observations pratiques, plusieurs méthodes de recherche ont été utilisées, relevant de cette approche interprétative :

- la recherche-action à caractère participatif³⁵, ayant pour but l'analyse d'expériences en cours ;
- l'étude de cas, par recueil d'informations et points de vue auprès de différents acteurs;
- la méthode descriptive/interprétative, qui consiste à réinterpréter des expériences passées à la lumière de nouvelles expériences ou théories³⁶;
- la méthode subjective/argumentative, basée sur la confrontation d'opinions et la spéculation plutôt que sur des observations.

D'une certaine façon, on peut considérer que les méthodes de recherche adoptées relèvent d'une épistémologie constructiviste, comme le propose J.L. Le Moigne pour les sciences de l'organisation³⁷, notamment de ce qu'il appelle le principe de représentativité et le principe de l'univers construit. En effet, sans prétendre à une description effective de la réalité ou à une construction théorique vraie, j'ai plutôt considéré que certaines théories ou connaissances convenaient, c'est-à-dire s'accordaient avec mes expériences. Mes travaux se présentent comme la contribution d'un sujet connaissant guidé par une intention telle qu'exposée en 2.3. Ce principe pose la question de l'objectivité. Mais, comme le souligne C.Mouchot³⁸, l'étude d'une situation d'entreprise n'implique-t-elle pas toujours de la part du chercheur une prise de position, un jugement de valeur³⁹? C'est une des principales limites de ces recherches.

³⁴ D'après R.D.Galliers, op.cit.

³⁵ D'après la typologie proposée par J.P.Resweber, *La recherche-action*, Que sais-je ?, 1995.

³⁶ R.D.Galliers (op.cit.) considère que cette méthode peut favoriser les connaissances cumulatives.

³⁷ « Epistémologies constructivistes et sciences de l'organisation » in A.C.Martinet, « Grandes questions épistémologiques et sciences de gestion », in *Epistémologies et sciences de gestion*, Economica,1990.

³⁸ « Décision et sciences sociales » in A.C.Martinet, « Grandes questions épistémologiques et sciences de gestion », in *Epistémologies et sciences de gestion*, Economica,1990.

³⁹ Ainsi, le popperien A.Chalmer, bien que défendant l'idée que chaque domaine de connaissance doit être analysé dans ses buts et ses méthodes, en examinant si les méthodes sont appropriées pour atteindre les buts, pose en ce qui concerne les sciences sociales un jugement de valeur : « L'hypothèse fautive de l'existence d'une méthode scientifique universelle à laquelle toutes les formes de savoir doivent se conformer joue un rôle préjudiciable dans notre société hic et nunc, surtout si l'on tient compte du fait que la

4 Les contributions

Les contributions vont être présentées selon un canevas identique :

- les concepts mis en jeu ;
- la problématique ;
- la méthode de recherche utilisée ;
- les résultats obtenus ;
- les limites du travail ;
- les apports opérationnels pour les praticiens.

Les travaux ont été classés en trois groupes selon la nature de la publication :

1. La thèse de doctorat, qui traite de la contingence méthodologique.
2. Les quatre articles sélectionnés, dont les thèmes sont les suivants :
 - La participation des utilisateurs;
 - L'utilisation des modèles conceptuels;
 - La dimension politique de la conception d'un système d'information;
 - La modélisation des communications.
3. Les deux ouvrages, qui exposent :
 - La méthode Rad ;
 - Les principes et techniques de gestion de projet.

version de la méthode scientifique à laquelle on fait référence est une version grossièrement empiriste et inductiviste. Cela est particulièrement vrai dans le domaine des sciences sociales, où les théories qui servent à manipuler des aspects de notre société à un niveau superficiel (études de marché, psychologie du comportement), plutôt que de servir à la comprendre et à nous aider à la transformer en profondeur, sont prônées au nom de la science. » (*Qu'est-ce que la science ?* Ed. La Découverte, 1987.

4.1 La thèse de doctorat

La thèse est intitulée :

« METHODES ET CONTINGENCE. Recherche sur le choix et la mise en pratique d'une méthode de développement de système d'information ».

Elle a été réalisée sous la direction du professeur Jean-Louis Peaucelle et soutenue le 7 février 1991 à l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales.

Les concepts

- pilotage
- coordination
- participation des utilisateurs
- incertitude
- risque
- analyse des besoins

La problématique

L'objectif du travail est d'analyser échecs et succès de projets système d'information à la lumière de trois théories de la contingence portant sur : le choix d'un mode de détermination des besoins en fonction de l'incertitude, le choix d'une organisation du travail adaptée à la nature des tâches, le choix d'un degré de participation en fonction des contraintes managériales du projet.

La méthodologie

Une étude approfondie de six cas : deux par la recherche-action, deux par la méthode de l'étude de cas et deux par la méthode descriptive/interprétative.

Les résultats

L'utilisation de la même méthode de développement pouvant donner des résultats contradictoires (aboutissement ou échec du projet), le problème a été abordé en recourant doublement à la notion de contingence. D'une part en posant la question de la contingence au moment du choix d'une méthode : faut-il retenir l'une ou l'autre méthode selon les caractéristiques du projet et de son environnement ? D'autre part, en questionnant la mise en pratique d'une méthode : y a-t-il plusieurs façons de mettre en pratique une méthode et en fonction de quoi choisir l'une ou l'autre modalité ? Trois théories récentes, ayant proposé de tels facteurs de contingence, ont été retenues.

La première lie le choix d'un type de méthode à l'incertitude globale du projet. Les deux autres concernent des aspects essentiels de la mise en pratique d'une méthode : le degré de formalisation à mettre en place dépend des caractéristiques du travail à accomplir ; la participation des utilisateurs est à moduler selon la complexité et les contraintes du projet.

La première partie, intitulée « Le discours sur les méthodes », retrace l'histoire des méthodes et se termine par un bilan de l'état de l'art. Elle montre les limites des comparaisons théoriques et reflète l'émergence de préoccupations plus larges que le simple développement de logiciel.

La seconde partie, intitulée « Les méthodes à l'épreuve des faits », rapporte six cas de mise en pratique d'une méthode et les analyse à la lumière des théories ci-dessus.

Pour ce qui est du choix d'une méthode, la conclusion est qu'on ne peut pas parler d'incertitude globale, mais d'un profil de risque, et qu'il s'agit moins de choisir une stratégie de développement que d'établir un plan de développement, en une fois ou progressivement, selon le profil de risque.

Par ailleurs, le développement d'un système d'information comporte trois processus : l'un, rationnel, vise la production d'une application ; le deuxième, politique, cherche à ce que les décisions nécessaires soient prises ; le troisième, psychologique, touche les changements individuels et sociaux liés au nouveau système d'information. Les formes de participations sont des moyens de gérer l'un ou l'autre aspect.

Nous arrivons ainsi à la notion de pilotage de projet. Cette notion s'oppose à celle de respect de la méthode, au suivi minutieux d'un guide méthodologique. Ce dernier ne concerne que le processus de production, en dehors de tous les aspects politique et psychologique. Le pilotage du projet consiste à les y intégrer, à la fois dans les objectifs et dans les actions à entreprendre.

Enfin, dans la mise en oeuvre d'une méthode, on voit se dégager deux plans : celui des structures permanentes permettant de gérer la fonction informatique, et celui d'un projet spécifique. Une méthode peut être éclatée en différents composants, utilisés soit pour la gestion globale d'un service informatique et des relations permanentes avec les autres entités, soit pour la gestion particulière d'un projet.

Ainsi, l'analyse a montré les limites de chacune des théories à rendre compte des succès/échecs. Le pilotage d'un projet nécessite de prendre en compte chacune d'elle sous trois angles un peu différents : la prise des décisions par les utilisateurs, la construction formalisée du futur système et la gestion du changement.

Les limites

Les résultats sont fortement liés aux six cas, c'est-à-dire à des projets moyens ou importants, menés dans une grande entreprise ou une filiale d'une grande entreprise, avec une assistance extérieure.

Les apports opérationnels

La description des analyses et l'évaluation des cas à l'aide des théories peut servir à un transfert d'expérience et un apprentissage de la gestion des risques.

4.2 Les articles sélectionnés

A) La participation des utilisateurs

« Information system development and user participation : a contingency approach », IFIP W.8.2., in *Organizational and Social Dimensions of Information Systems Development*, D.Avison, J.E.Kendall et J.I.DeGross (éds), North-Holland, 1993.

Les concepts

- gestion de projet
- participation des utilisateurs

La problématique

L'influence de la participation des utilisateurs n'est pas toujours positive. Certains ont proposé une approche contingente, mais avec une vision monolithique de l'utilisateur. Cette approche peut être enrichie si l'on distingue différents types de participation. L'objectif du travail est de montrer que la participation des utilisateurs n'est pas bonne en soi, mais qu'elle peut prendre différentes formes et servir différents objectifs.

La méthodologie

La méthode descriptive/interprétative, à savoir une relecture sous l'angle de la participation, des cas analysés lors de la thèse.

Les résultats

L'analyse a conduit à une typologie des formes de participation et des objectifs associés.

Dans une première partie, les différentes formes de participation mises en oeuvre dans six projets de développement de système d'information automatisé sont décrites. La seconde partie montre comment la participation s'inscrit dans un contexte organisationnel et génère des interactions sociales. L'effet de la participation sur la complexité du projet (réduction ou augmentation) dépend en fait du choix des utilisateurs, de l'attribution des rôles et du moment de la participation dans le cycle de développement. On peut ainsi proposer une typologie des objectifs poursuivis par la participation :

1 Construire l'expression des besoins. Cet objectif peut prendre deux formes : transférer de la connaissance des utilisateurs vers les concepteurs ou élaborer un nouveau système de gestion.

2 Influencer sur le processus de décision, soit en favorisant la prise de décision des gestionnaires, soit en impliquant les commanditaires du projet.

3 Favoriser les changements, soit en préparant la future utilisation, soit en évitant les rejets a priori, soit en induisant un changement de comportement.

La participation devient ainsi une variable d'action dans le pilotage du projet.

Les limites

L'analyse n'intègre pas les techniques de participation pouvant être utilisées.

Les apports opérationnels

La typologie peut aider les chefs de projet à choisir une ou plusieurs formes de participation après analyse de l'objectif poursuivi.

B) L'utilisation des modèles conceptuels

« La fonction cognitive des modèles conceptuels », Congrès Européen de Systémique, Prague, 1993.

(en collaboration avec C.Peugeot)

Les concepts

- modèle conceptuel
- modèle mental
- cognition
- représentation

La problématique

La plupart des méthodes de développement de système d'information préconisent d'élaborer des modèles conceptuels lors des phases de conception. Ces modèles remplissent différentes fonctions, notamment une fonction cognitive dans le sens où ils permettent de construire une connaissance sur le domaine étudié et les besoins en information. La modélisation s'appuie sur différentes hypothèses implicites touchant à la représentation du réel.

L'objectif du travail est d'expliquer, en analysant ces hypothèses, pourquoi la modélisation conceptuelle, contrairement à ce qui était attendu, n'est pas devenu un outil de communication entre concepteurs et gestionnaires.

La méthodologie

Les expériences vécues ont été réinterprétées à l'aide des théories constructivistes (Piaget, Varela).

Les résultats

L'analyse a conduit à reconnaître un écart important, tu par certaines méthodes de modélisation, entre le modèle mental des gestionnaires et la modélisation conceptuelle de leur environnement informationnel.

Dans une première partie, les différentes théories sur les rapports entre modèle conceptuel, modèle mental et réel sont examinées. Il en ressort qu'il n'y a pas isomorphisme entre ces trois éléments.

A partir de là, dans une seconde partie, on interprète l'utilisation pratique des modèles conceptuels par trois types d'acteur : gestionnaire, concepteur et administrateur de données.

Nous en concluons que le modèle conceptuel ne peut servir de support à la transmission de connaissance sur le domaine d'étude que moyennant certaines conditions : assimilation progressive, connaissance du langage, transparence des contraintes. Des propositions pratiques sont ébauchées.

Les limites

L'apprentissage à l'aide des modèles n'est pas abordé.

Les apports opérationnels

Des recommandations pour une meilleure utilisation des modèles conceptuels sont proposés.

C) La dimension politique de la conception d'un système d'information

« Political basis for the designing of an information system », European Conference on Information Systems, Athènes, 1995.

Les concepts

- individu/collectivité
- choix de conception
- identité
- rôle dans la conception
- système politique

La problématique

L'objectif de cette étude est d'analyser la dimension politique dans la conception d'un système d'information, en vue de construire des espaces de travail plus humains, avec les richesses et les exigences que cela implique.

La méthodologie

Le processus de conception a été revu à la lumière de certains éléments de la philosophie politique de J.Habermas et d'H.Arendt.

Les résultats

L'analyse a conduit à proposer des principes, d'une part pour orienter les choix de conception, d'autre part pour organiser le processus.

Dans une première partie, nous avons montré que la conception d'un système d'information, et en particulier la modélisation, n'est pas la transposition, sous forme de solution technique, d'une réalité objectivement perçue, mais qu'elle repose sur une relation cognitive du concepteur avec son environnement.

Dans une seconde partie, nous nous appuyons sur la typologie proposée par J.Habermas pour qualifier les deux catégories d'intention qui orientent la production de connaissance. Celles-ci correspondent aux deux dimensions de l'entreprise, lieu de production et espace politique.

Cela nous conduit, dans une troisième partie, à proposer des principes issus de la philosophie politique d'H.Arendt, d'une part pour guider le processus :

- principe de transparence

- et principe de confrontation,
- et d'autre part pour orienter les choix de conception :
- principe de l'oeuvre
 - et principe de l'espace public.

Les limites

Cette analyse n'a pas été confrontée à d'autres perceptions et interprétation.

Les apports opérationnels

Les résultats peuvent contribuer à une réflexion éthique chez les praticiens.

D) La modélisation des communications

« Concevoir les communications dans un système d'information », Congrès IFSAM, Paris, 1996.

Les concepts

- communication
- cybernétique
- modélisation
- décision de groupe

La problématique

L'intérêt suscité aussi bien par l'EDI et le groupware que par la reconfiguration de processus a montré une attente en matière de coordination du travail des individus et des groupes.

Or, les systèmes d'information se sont principalement construits autour des fonctions de mémorisation et de traitement de l'information. La troisième fonction couramment identifiée a été généralement analysée sur les transferts de données structurées et sur les dialogues homme / machine.

L'objectif de ce travail est de chercher des modèles de communication autres que les graphes de flux, considérant que ces derniers ne représentent qu'une forme de communication dans l'entreprise.

La méthodologie

Méthode descriptive/interprétative : les différentes théories sur la communication ont servi de base pour s'interroger sur les types de besoins en communication.

Les résultats

Le travail a conduit à ébaucher différents modèles de communication pour construire des systèmes d'information améliorant le fonctionnement collectif.

Dans une première partie, les différents cadres conceptuels sur la communication sont brièvement passés en revue en tant que source d'inspiration potentielle : modèle mathématique, modèle linguistique, modèle fonctionnaliste, modèle cybernétique, modèle cognitiviste, modèle interactionniste et modèle constructiviste.

Puis nous analysons les besoins en communication générés par deux caractéristiques de l'entreprise : c'est un système ouvert en relation avec son environnement ; c'est un système structuré mais non totalement organisé a priori.

Le dispositif de communication a donc pour objectif :

- de filtrer et agir sur l'environnement ;
- de mettre en relation les composants de l'organisation pour produire des réponses aux sollicitations internes ou externes ;
- de créer les conditions d'un comportement cohérent malgré l'autonomie nécessaire à l'adaptation et la stabilité.

Nous proposons alors dans une dernière partie une typologie des situations de communication en vue d'en ébaucher une représentation.

Les limites

Il n'y a pas eu de validation empirique de ces ébauches de modèle.

Les apports opérationnels

Ce travail constitue une première étape pour une réflexion et un développement ultérieurs.

4.3 Les ouvrages

A) La méthode RAD

RAD, une méthode pour développer plus vite, InterEditions, 1996

(en collaboration avec J.Hughes et B.Lebanc)

Les concepts

- maîtrise des délais
- conduite de projet
- qualité
- organisation du projet

La problématique

Le marché offre aujourd'hui des outils de génie logiciel facilitant la réduction du cycle de développement. Cependant, la mise en œuvre de ces outils ne garantit point, à elle seule, rapidité et qualité. Elle doit être accompagnée par une méthode de conduite de projet, qui organise à la fois le jeu des différents acteurs et l'utilisation de ces techniques novatrices, afin d'en tirer le meilleur parti.

RAD est une méthode qui répond à cet objectif. Elle a été proposée par James Martin [MARTIN, 1991], et est expérimentée depuis quelques années sur le marché nord-américain et plus récemment en France. Son nom est l'acronyme de *Rapid Application development*, Développement Rapide d'Application.

L'objectif de cet ouvrage est d'exposer une méthode de développement rapide, inspirée de celle proposée par J.Martin et adaptée à la culture méthodologique francophone.

La méthodologie

Elle s'apparente à la méthode subjective/argumentative : plusieurs séminaires de réflexion entre les trois co-auteurs, alimentés par nos expériences respectives et des témoignages d'entreprise, ont conduit à forger une démarche.

Les résultats

Le travail a conduit à une trame de conduite de projet précisément définie, accompagnée de variantes possibles basées sur l'établissement d'une grille de diagnostic. Certaines techniques

(réutilisation, prototypage, pilotage RAD) ont été rajoutées aux techniques de base (JRP, JAD, time-box).

Le présent ouvrage apporte une description pratique et détaillée de RAD. Il est adapté au marché français, faisant notamment le lien avec les méthodes de conception couramment utilisées. Il s'adresse aussi bien à ceux qui veulent avoir des informations sur la méthode (directeur informatique, responsable méthode, directeur d'application, contrôleur de gestion...) qu'à ceux qui veulent la mettre en œuvre (chef de projet utilisateur, chef de projet informatique, utilisateurs, concepteurs, développeurs...) ou s'y préparer (étudiants).

Il se compose de trois parties et d'un guide pratique :

- Une première partie (chapitre 1) situe la méthode RAD, justifie son utilisation et en donne les grandes lignes. Elle est particulièrement destinée à ceux qui cherchent une description synthétique et aux décideurs qui veulent engager leur service dans cette méthode.

- Une deuxième partie (chapters 2 à 7) décrit de façon détaillée la démarche, les techniques et les outils nécessaires, en vue d'une utilisation opérationnelle. Elle est destinée aux différents acteurs impliqués dans un projet RAD.

- La troisième partie (chapitre 8) présente une illustration de la méthode sur un cas complet.

En annexes, nous proposons une aide à la mise en œuvre de la méthode, sous la forme d'une gamme opératoire (annexe 1) et d'une description structurée des fournitures (annexe 2).

Par ailleurs, un glossaire en fin d'ouvrage explicite les principaux termes et concepts utilisés dans ce livre.

Les limites

L'expérimentation de la méthode ne s'est faite qu'a posteriori.

Les apports opérationnels

L'ouvrage comprend la description d'un cas illustrant la démarche, ainsi qu'un guide pratique. Plusieurs témoignages de praticiens ont montré son caractère opérationnel.

B) Les principes et techniques de gestion de projet

Gestion d'un projet système d'information, InterEditions, 1996.

Les concepts

- analyse de risque
- pilotage
- estimation des charges
- organisation
- planification
- qualité
- modèle de développement

La problématique

L'objectif de cet ouvrage, préfacé par R.Reix, est de présenter de façon théorique et pratique les principes et techniques utiles à la gestion d'un projet système d'information.

La méthodologie

Les expériences et connaissances accumulées ont été reformulées pour rendre ces savoir et savoir-faire transmissibles.

Les résultats

Conduire un projet de conception et de développement d'un système d'information est une opération délicate. Si tout projet comporte une part d'incertitude, la nature d'un système d'information en accroît les risques. En grande partie immatériel, un système d'information met en jeu des acteurs multiples et entre en interaction avec l'organisation de l'entreprise. L'analyse des difficultés rencontrées dans la pratique montre le besoin d'une gestion de projet solide. La maîtrise des délais, des coûts et de la qualité passe par la mise en œuvre de techniques, de principes et de dispositifs spécifiques à ce type de projet.

Le but du présent ouvrage est d'offrir une vue complète des différents aspects de la gestion de projet centrée sur les projets système d'information. Il fournit un support pour analyser les situations et décider des options à prendre. Il s'adresse aussi bien à des étudiants qu'à des praticiens. Le point de vue privilégié est celui du chef de projet.

Chaque technique est décrite avec les principes qui la sous-tendent et des recommandations sur son utilisation. Dépassant le cadre d'une méthode de conception (axée sur le « comment faire ? ») ou de conduite (centrée sur un découpage particulier en étapes), ce livre offre un ensemble d'instruments utilisables quelle que soit la méthode retenue. Il a été conçu avec un objectif opérationnel et inclut de nombreux exemples et exercices résolus. Il couvre le cycle complet, de l'évaluation des risques à la capitalisation d'expérience, et il intègre les préoccupations concernant la qualité. La lecture de cet ouvrage peut être faite de deux manières :

- soit en déroulant les différents aspects, qui sont présentés dans l'ordre où, généralement, ils apparaissent dans un projet ;
- soit en se reportant directement à l'un ou l'autre chapitre selon la technique recherchée.

La première partie est consacrée aux principes et aux techniques, la seconde à des exercices et à des études de cas illustrant la partie théorique.

Les limites

Seul le point de vue du maître d'oeuvre a été pris en compte. Par ailleurs, certaines techniques comme les techniques d'animation de groupe de projet, n'ont pas été intégrées.

Les apports opérationnels

L'ouvrage est un support pour l'apprentissage.

Liste des travaux⁴⁰

* Thèse de doctorat « *METHODES ET CONTINGENCE. Recherche sur le choix et la mise en pratique d'une méthode de développement de système d'information automatisé* », sous la direction du professeur Jean-Louis Peaucelle, soutenue à HEC le 7 février 1991.

« Vers de nouveaux processus de développement des projets », Congrès AFCET, Sophia Antipolis, 1991.

« Choisir une méthode de développement de système d'information : problème technique ou problème de management ? », Colloque INT/ESC Grenoble, 1991.

« La recherche sur les systèmes d'information pour le management », Colloque AIM, Jouy en Josas, 1992.

« Les approches européennes de développement de système d'information : diversité et convergence », Colloque CREIS, Paris, 1992.

* « Information system development and user participation : a contingency approach », IFIP W.8.2., in *Organizational and Social Dimensions of Information Systems Development*, D.Avison, J.E.Kendall et J.I.DeGross (éds), North-Holland, 1993.

« Prise en compte du risque organisationnel dans le développement d'un système d'information », Journée AIM, Lyon, 1993.

* « La fonction cognitive des modèles conceptuels », Congrès Européen de Systémique, Prague, 1993 (en collaboration avec C.Peugeot).

« Information system modelling : from representation to knowledge », EIASM, Bruxelles, 1994.

« Role et responsabilité du chercheur-acteur », Rencontres francophones de recherche en système d'information, INT, 1994.

« La modélisation d'un système d'information : modèle mental et conscience politique », Congrès AFCET, Versailles, 1994 (en collaboration avec C.Peugeot).

* « Political basis for the designing of an information system », European Conference on Information Systems, Athènes, 1995.

« Roles and responsibilities in information system development », ISSS, Amsterdam, 1995.

« Le système d'information dans l'entreprise : vers la communication », Congrès Européen de systémique, Rome, 1996.

* « Concevoir les communications dans un système d'information », Congrès IFSAM, Paris, 1996.

« La gestion des risques dans les projets système d'information », Convention AFITEP, Paris, 1997.

**RAD, une méthode pour développer plus vite*, InterEditions 1996 (en collaboration avec J.Hughes et B.Leblanc).

**Gestion de projet système d'information. Principes, techniques et mise en oeuvre*, InterEditions, 1996.

⁴⁰ Les travaux présentés pour l'habilitation sont signalés par une astérisque.

Liste des annexes

Annexe 1 :

THESE DE DOCTORAT

« *METHODES ET CONTINGENCE. Recherche sur le choix et la mise en pratique d'une méthode de développement de système d'information automatisé.* »

(Thèse soutenue le 7 février 1991 à l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales, sous la direction du professeur Jean-Louis Peaucelle)

Annexe 2 :

RAPPORT DE SOUTENANCE DE THESE

Annexe 3 : TRAVAUX

Annexe 3.1 : « Information system development and user participation : a contingency approach », IFIP W.8.2., in *Organizational and Social Dimensions of Information Systems Development*, D.Avison, J.E.Kendall et J.I.DeGross (éds), North-Holland, 1993.

Annexe 3.2 : « La fonction cognitive des modèles conceptuels », Congrès Européen de Systémique, Prague, 1993. (en collaboration avec C.Peugeot)

Annexe 3.3 : « Political basis for the designing of an information system », European Conference on Information Systems, Athènes, 1995.

Annexe 3.4 : « Concevoir les communications dans un système d'information », Congrès IFSAM, Paris, 1996.

Annexe 4 : CURRICULUM VITAE

Annexe 5 (à part) : OUVRAGES

RAD, une méthode pour développer plus vite, InterEditions 1996

Gestion de projet système d'information. Principes, techniques et mise en oeuvre, InterEditions, 1996.

Volet II

**L'AMELIORATION DES SYSTEMES
D'INFORMATION :
analyse critique et apports méthodologiques**

INTRODUCTION

L'augmentation de la productivité fut longtemps la raison qui a poussé les entreprises à s'informatiser. Dans le courant des années 70, la finalité s'élargit et le système d'information fut perçu comme une représentation du système opérant [Le Moigne,1973 ; Peaucelle,1981 ; Tardieu,1983] ; cette vaste mémoire peut conserver une trace des événements ayant été pris en compte par l'entreprise et offrir un support à la prise des décisions de gestion. Cet objectif n'a été que partiellement atteint, les processus de décision sont en effet moins clairs que ce que le modèle rationnel décrit [Langley,1995] et les tableaux de bord apportent une aide plus limitée que ce que l'on espérait [Courbon,1994]. Depuis les années 80, on considère qu'un système d'information peut apporter à l'entreprise un avantage concurrentiel notable [Wiseman,1987 ; Jelassi,1994] : par rapport au marché — nouveau produit, nouveau service, personnalisation des offres, prix attractifs, attirance d'un segment de clientèle intéressant — , par rapport à ses concurrents — coûts de revient plus faibles, tarification plus astucieuse, vitesse de réaction à des contraintes ou des possibilités nouvelles — , par rapport à ses fournisseurs — réduction des temps et/ou des coûts de commande. Cet avantage est parfois lié à des réorganisations internes : le courant de la reconfiguration des processus [Hammer,1993 ; Jacob,1994], qui a suscité beaucoup d'intérêt chez les dirigeants d'entreprise, a mis en avant le rôle organisationnel des technologies de l'information notamment dans la diminution des cycles de traitement des événements, dans le rapprochement entreprise-client ou dans la réduction des coûts de coordination.

Aujourd'hui, les technologies de l'information peuvent jouer un rôle stratégique et organisationnel majeur dans les entreprises [Reix,1995b]. Celles-ci sont cependant soumises à de nouveaux impératifs de rigueur, qui se traduisent par des attentes importantes vis-à-vis des projets d'informatisation. Or, de nombreuses études ont montré que la réussite d'un nouveau système d'information est souvent contestée, beaucoup de projets n'ayant pas apporté la satisfaction attendue, quand ils n'ont pas été purement et simplement arrêtés en cours. Selon une étude menée aux Etats-Unis il y a quelques années, trois quarts des développements entrepris n'arrivent pas à leur terme ou bien les systèmes résultants ne sont pas utilisés [Gladden,1982], sans que les causes de ces échecs en soient toujours bien comprises [Tait,1988]. Le processus de développement est soumis à de nombreuses critiques. "We continue to produce too many project failures, marked by cost

overruns, late deliveries, poor reliability, and user dissatisfaction" [Abdel-Hamid,1990]. L'évaluation des performances des projets est d'actualité [Deephouse,1995-96 ; Jones,1996], ainsi que la recherche de leur amélioration [Keil,1995].

Au-delà de l'insatisfaction des utilisateurs, le doute est jeté sur les investissements informatiques de ces vingt dernières années qui n'auraient pas apporté les résultats escomptés. Des études macro-économiques ont révélé que la rentabilité est loin d'être prouvée [Baily,1990 ; Haynes,1990 ; Strassmann,1990 ; Fontaine,1992]. Les pesanteurs dans l'organisation du travail seraient à l'origine du faible retour [Landauer,1996 ; NRC,1994 ; Jacob,1994]. Les systèmes construits sont souvent conservateurs, le changement étant principalement d'ordre technologique : «De lourds investissements (informatiques notamment) ont donné des résultats décevants - en grande partie parce que les entreprises ont tendance à se servir de la technologie pour «mécaniser» les vieilles méthodes de travail, en conservant les procédés existants et en n'utilisant les ordinateurs que pour les accélérer» [Hammer,1993].

Les méthodes de conception de système d'information ont fourni des éléments pour appréhender la place et le rôle de l'information dans les organisations. Cependant, les théories sur lesquelles elles se fondent sont souvent partielles ou à caractère intuitif comme la théorie des systèmes. «L'approche systémique n'est pas une science car elle ne recherche pas des éléments de description et d'explication de systèmes concrets logiquement et empiriquement fondés. Elle n'est pas un art (au sens de technique) car elle n'utilise pas de connaissances existantes pour construire des systèmes ou agir sur eux de façon cohérente et efficace» [Walliser,1977]. Parfois, les critiques sont plus sévères, comme celle du Bureau des sciences et technologies informatiques du Comité national de la recherche des Etats-Unis (CSTB-NCR) : «Bien que l'informatique ait beaucoup contribué à populariser le mot «système» et le concept de système, il faut convenir, non sans ironie, que les développeurs de systèmes d'information n'ont pas développé de méthodes formalisées pour comprendre les systèmes et les inter-relations entre leurs composants. Les chercheurs en génie logiciel ont été incapables de fournir la moindre aide aux praticiens en ce qui concerne la définition des systèmes et l'implémentation concomitante de leurs composants fonctionnels» [cité in J.L.Le Moigne,1991]. Les méthodes ont peu aidé à prendre en compte la politique de l'entreprise, alors que ce lien est considéré depuis plus de dix ans comme un problème essentiel par les directeurs informatiques et les dirigeants d'entreprise [Lederer,1986 ; Reich,1996 ; Teo,1996]. La taille et la complexité des applications rendent ensuite difficile et coûteuse toute évolution ; la plus grande part des budgets informatiques est consacrée à une maintenance qui n'apporte pas toujours satisfaction.

Les méthodes de conception ont peu développé l'aspect novateur des systèmes d'information. Le modèle appelé « courbe du soleil⁴¹ » a notamment été critiqué comme facteur de conservatisme [Tabourier,1986].

Tant que l'innovation informatique a été assimilée à l'idée de progrès, les critiques adressées aux modes de travail des informaticiens et aux systèmes résultants n'ont pas empêché le lancement de projets multiples et importants. Ce n'est plus le cas aujourd'hui. Les approches méthodologiques doivent prendre en compte cette nouvelle donne et pour cela être fondées sur une compréhension fine des mécanismes qui entravent le succès des projets. L'ambition de ce document est d'apporter une réponse dans ce sens à ceux qui mènent aujourd'hui des projets de développement de système d'information. Dans une première partie, nous allons examiner le processus de développement et l'apport des méthodes à la maîtrise des projets. Dans une deuxième partie, nous nous interrogerons sur les choix de conception et les aides méthodologiques. Dans une troisième partie, nous proposerons des principes et des modèles pour concevoir des systèmes d'information innovants, prenant en compte différents points de vue sur la communication dans l'entreprise.

⁴¹ Ce modèle représente de façon graphique le déroulement d'une étude préalable Merise dans un référentiel à deux axes. Le cycle de vie, découpage temporel du projet en phases, est porté en abscisse, tandis que l'ordonnée figure le niveau d'abstraction (dans l'ordre à partir de l'origine : physique, logique, conceptuel) auquel se situe l'étude. Le schéma est le suivant : on commence l'observation au niveau physique (procédures et fichiers existants), puis on en établit une représentation modifiée au niveau conceptuel (phase conception), puis logique (phase Organisation) pour terminer sur une ébauche de modèle physique. Ce qui donne une courbe en demi-cercle, analogue à la trajectoire du soleil de son lever à son coucher.

Première partie : le processus de développement en question

Nous allons d'abord rapporter quelques exemples tirés de cas réels afin d'illustrer les difficultés rencontrées lors du processus de développement. Nous verrons ensuite les réponses méthodologiques que l'on peut y apporter.

1 Les difficultés rencontrées

1.1 Quelques exemples

Au début des années 80, une des premières compagnies d'assurance françaises entreprend de refaire toutes ses applications informatiques touchant à la gestion des contrats et des clients. Une méthode de conception est appliquée rigoureusement : le déroulement du projet s'appuie sur un découpage temporel précis, des méta-modèles guident la représentation. Une équipe est rassemblée, qui comprend au départ une dizaine de concepteurs. Au bout d'un an, on en compte plus de vingt ; la plupart appartiennent à une société de services en ingénierie informatique. Quatre ans plus tard, devant le constat de stagnation, le projet est arrêté.

En 1990, une banque à succursales parmi les premières d'Europe, décide de centraliser le développement d'un système d'information couvrant toutes les activités bancaires (épargne, crédits, titres, cartes...). La fonction informatique est jusque-là répartie dans les nombreuses entités régionales, chacune disposant de ressources d'études, de développement et d'exploitation. Le centre national prend la direction du projet qui associe des représentants régionaux. Au terme d'un schéma directeur, plus de cent cinquante personnes regroupées en six équipes de projet entreprennent la modélisation des différents domaines du futur système d'information. Une fonction transversale d'administration des données est créée. Une opération méthodologique d'envergure avait précédé le lancement du projet et produit un guide de travail décrivant minutieusement les tâches à réaliser à chaque étape du processus. Après trois ans, le résultat d'un audit conduit à l'arrêt du projet

A la même époque, un opérateur de télécommunication européen met plus de dix ans pour refondre son application de facturation. Un premier projet est abandonné au bout de trois ans ; un second moins ambitieux débouche au terme de sept ans d'efforts sur un résultat jugé peu satisfaisant par la

direction commerciale. Parallèlement, le projet de gestion du personnel a duré plus de dix ans, alors qu'il s'appuyait pour une part majeure sur un progiciel du marché. Dans ce cas, comme dans les précédents, la méthode n'avait pas été négligée : diverses instructions ainsi qu'un renfort extérieur accompagnaient chaque projet.

D'autres exemples ont été rendus publics. Citons notamment le plan informatique du ministère de la justice dont la mise en oeuvre a été abandonnée : les 850 millions de francs qui y ont été consacrés ont donné "des résultats très médiocres" [rapport de la Cour des Comptes, Le Monde du 11/10/1994]. Ces échecs n'ont pas de frontière [Barki, 1994]. Le projet Taurus de liaison informatique entre tous les acteurs financiers de la place de Londres est abandonné au bout de trois ans. Une compagnie d'assurance américaine renonce à poursuivre la refonte de son système global après dix ans de travail. EDS, filiale de General Motors, première société d'ingénierie informatique mondiale livre au bout de dix-huit mois — ce qui est un délai record — à la compagnie d'assurance Blue Cross & Blue Shield un système informatique entaché d'erreurs qui causera la perte de 35 000 clients. L'instruction publique n'est pas épargnée : le ministère québécois de l'enseignement supérieur et de la recherche n'a pas réussi à mener à terme un projet d'informatisation des bourses attribuées aux étudiants.

1.2 Le diagnostic

Que peut-on déduire des échecs mentionnés ci-dessus ? Ce ne sont pas des cas isolés, puisqu'on les retrouve dans différents pays et secteurs d'activités, dans des entreprises ou des institutions réputées par ailleurs pour leur professionnalisme. Les dégâts sont d'autant plus importants que le système d'information occupe une place primordiale dans l'outil de production. Par ailleurs, le souci méthodologique ne peut être mis en cause : des méthodes longuement mûries avant d'être formalisées ont été utilisées dans la plupart des cas cités, avec parfois un effort de personnalisation et d'appropriation par l'entreprise. Il est donc nécessaire de s'interroger sur l'apport et l'efficacité de ces méthodes : c'est ce que nous avons entrepris de faire.

Les problèmes rencontrés dans le processus de développement ont fait l'objet d'une littérature abondante depuis près de vingt ans. La persistance de difficultés non maîtrisées contraste avec l'abondance de méthodes visant à guider le processus de développement. Celles-ci commencent à faire l'objet de recherches critiques [Wastell, 1996 ; Fitzgerald, 1996]. On a cependant remarqué que, bien qu'utilisant la même méthode, certaines entreprises se déclarent satisfaites et d'autres non, certains projets aboutissent, d'autres non. D'où cette première idée, que nous allons développer,

qu'une méthode n'est pas bonne ou mauvaise dans l'absolu et qu'elle est soumise à des conditions d'applicabilité. Cette position peut être qualifiée d'*approche contingente*, par analogie avec la théorie de la contingence développée en sociologie des organisations. Nous la rappellerons brièvement avant de voir les formes prises dans le domaine des méthodes.

2 La contingence méthodologique

2.1 La contingence en sociologie des organisations

A la fin des années 50, un courant de pensée s'est développé autour de l'idée que certaines des contraintes qui pèsent sur une organisation appellent en réponse une structure adaptée. Ces contraintes sont appelées *facteurs de contingence* ; elles peuvent être externes — concurrence, innovation — ou internes — technologie de production, taille de l'organisation. Différents chercheurs — J.Woodward, T.Burns et J.M.Stalker, P.R.Lawrence et J.W.Lorsch...— ont cherché à identifier les facteurs de contingence en comparant des entreprises analogues mais ayant des résultats très différents. Cela les a conduit à poser les principes suivants :

- Il n'y a pas une meilleure façon de structurer une entreprise.
- Toutes les structures, pour une entreprise donnée, à un moment donné, ne sont pas également efficaces.
- La performance de l'entreprise dépend de l'adaptation de sa structure aux contraintes que sont les facteurs de contingence.

La théorie de la contingence structurelle, qui est surtout une orientation d'étude [Schoohoven,1981 ; Drazin,1985], a permis de poser clairement la question de l'ajustement d'une entreprise à ses contraintes. Les deux concepts-clés en sont la performance et l'adéquation.

2.2 Les théories de la contingence méthodologique

Quelle est la signification de la notion de performance pour les méthodes de développement ? La performance d'une méthode est mesurée par le résultat — bon ou mauvais — auquel on arrive du fait de son utilisation. On distingue deux interprétations. Certains considèrent que la méthode est performante si le projet a pu être mené à terme : la performance est alors assimilée à l'*efficacité* de la méthode dans le processus de développement. On exige souvent que cette efficacité soit accompagnée d'*efficience*, c'est-à-dire que les ressources consommées — budget, temps — l'ont

été selon ce qui était prévu. D'autres tiennent la méthode pour performante si le système d'information développé est pertinent. La *pertinence* est définie comme la capacité à améliorer le fonctionnement de l'entreprise. L'évaluation de cette performance a suscité de nombreux débats [Kim,1988]. Le plus souvent, on a attendu que le nouveau système d'information augmente la productivité du domaine couvert et/ou la capacité de décision des gestionnaires. La mesure de ces améliorations est cependant difficile à obtenir. Beaucoup de chercheurs en système d'information considèrent qu'un bon indicateur de substitution est la satisfaction de l'utilisateur [Ives,1983].

Les théoriciens de la contingence méthodologique ne sont pas très nombreux. Ils retiennent en général la première interprétation de la notion de performance. L'adéquation signifie qu'il faut choisir la méthode à utiliser en fonction d'une caractéristique-clé du projet, si l'on veut que la méthode soit efficace et efficiente. Nous allons examiner successivement les théories de la contingence méthodologique proposées par deux auteurs principaux, G.Davis et B.W.Boehm. La caractéristique-clé est l'incertitude du projet pour le premier et la nature des risques pour le second. Nous verrons ensuite que leurs analyses se situent sur des plans complémentaires.

2.3 L'incertitude du projet comme facteur de contingence

G. Davis [Davis,1986] considère que les choix méthodologiques doivent être faits en fonction de l'incertitude du projet. La méthode comprend pour lui, d'une part la façon de déterminer les besoins et d'autre part la stratégie de collaboration entre maître d'oeuvre et maître d'ouvrage.

Sur le premier point, il estime qu'il y a quatre façons pour déterminer les exigences fonctionnelles auxquelles devra répondre le futur système. La première est le "recueil" : le concepteur s'informe auprès des utilisateurs de leurs desiderata ; ceux-ci composeront le fondement de la conception. La seconde méthode, l'"observation", consiste à étudier le système d'information existant ou un système analogue pour ensuite y apporter des améliorations pouvant porter sur le mode ou le degré d'automatisation ou sur l'ergonomie des interfaces homme-machine... La troisième méthode est celle de la "représentation" : l'étude des activités du système existant et sa modélisation font apparaître les besoins en informations. La quatrième méthode est celle du "prototypage" : le prototypage simule de façon simplifiée ce que pourrait être le futur système, ce qui permet d'élaborer progressivement la définition des besoins avec les utilisateurs.

G.Davis recommande, pour obtenir une bonne performance, de déterminer les besoins en fonction du degré d'incertitude au début du projet (Fig. 1). L'incertitude peut être définie comme la probabilité que certains obstacles surgissent, susceptibles de compromettre le développement du

système d'information. Plus cette probabilité est élevée, plus on dit que l'incertitude est forte. S'il n'y a pas d'incertitude sur un projet, c'est que l'on est sûr qu'il sera mené à terme correctement. L'incertitude attachée à la détermination des besoins en information dépend de trois facteurs : la *stabilité des besoins* en information, la *capacité des utilisateurs* à exprimer leurs besoins et la *capacité des concepteurs* à recueillir et évaluer les besoins. L'évaluation de l'incertitude se fait de façon intuitive après examen de ces trois facteurs. Plus l'incertitude est forte, moins on peut se fier à la simple expression des utilisateurs. Si l'incertitude est faible, la méthode du recueil est la plus adaptée ; si l'incertitude est moyenne, il est préférable d'étudier l'existant ; si elle est élevée, on aura recours à la modélisation ; une très forte incertitude conduira à choisir la méthode du prototypage.

Niveau méthodologique	Facteurs d'incertitude	Incertitude faible	Incertitude moyenne	Incertitude élevée	Incertitude très forte
Méthode de détermination des besoins	Stabilité des besoins Capacité d'expression des utilisateurs Capacité de compréhension des concepteurs	Recueil	Observation	Modélisation	Prototypage
Stratégie de collaboration	Taille du projet Faible formalisation Limite de clairvoyance des utilisateurs Méconnaissance du domaine par les informaticiens	Cahier des charges	Certification linéaire	Certification itérative	Expérimentation

Figure 1 : Incertitude et choix méthodologique

De façon plus large, G. Davis considère que l'ensemble du projet — de la détermination des besoins à la livraison du logiciel — peut être conduit selon quatre stratégies de collaboration entre maître d'oeuvre et maître d'ouvrage (Fig. 1). Selon la stratégie du "cahier des charges", le maître d'oeuvre

mène son développement en s'appuyant sur une expression des besoins remise par le maître d'ouvrage ; celle-ci servira de référence pour la validation de l'application. La stratégie dite de "certification linéaire" consiste à suivre un cycle de développement classique, par exemple le cycle Merise ou celui de la norme Afnor Z67-101 ; à la fin de chaque étape, le maître d'ouvrage valide les travaux présentés par le maître d'oeuvre. La stratégie de "certification itérative" autorise à boucler sur chaque étape tant que la validation complète du maître d'ouvrage n'est pas acquise. La stratégie d'"expérimentation" consiste à développer l'application selon une succession de cycles ; chaque cycle comprend le développement rapide d'une partie d'application — éventuellement avec un outil de prototypage — suivi de son expérimentation par les utilisateurs : le bilan qu'ils en font donne lieu à des affinements et des extensions.

Le choix de la stratégie dépend de l'incertitude globale du projet, qui augmente en fonction de quatre facteurs : la *taille* du projet, la *faiblesse de la formalisation* des activités à informatiser, la *limite de clairvoyance* des utilisateurs quant à leurs besoins et la *méconnaissance* du domaine par les informaticiens. Plus l'incertitude est forte, plus les rencontres entre maître d'oeuvre et maître d'ouvrage doivent être fréquentes. Si l'incertitude globale du projet est très faible, on choisira la stratégie des besoins initiaux ; si elle est moyenne on préférera la certification linéaire. Si elle est élevée, on procédera par certification itérative. Si elle est très forte, la stratégie d'expérimentation est adaptée.

Cette théorie nous incite à prendre en compte les risques dont peuvent être porteurs les différents acteurs — informaticiens et utilisateurs, maître d'oeuvre et maître d'ouvrage — dans le processus de développement.

2.4 La nature des risques du projet comme facteur de contingence

B.W. Boehm propose de faire un choix méthodologique non pas sur les caractéristiques du projet ou des acteurs, mais sur le risque dont on veut prioritairement se prémunir. Il identifie les risques suivants : dépasser le budget, excéder le délai alloué, faire des erreurs de programmation, définir incorrectement les besoins, concevoir des interfaces homme-machine inadaptées, avoir des performances insuffisantes. La nature du risque majeur doit conduire à choisir un modèle de développement adéquat (Fig. 2). Un modèle de développement fournit les étapes à parcourir lors du développement d'un système d'information, en énumérant, classant, spécifiant et ordonnant les tâches à accomplir.

B.W. Boehm [Boehm,1988] propose de choisir entre quatre modèles. Le modèle de la cascade est une succession unique d'étapes fixées à l'avance avec passage par l'élaboration d'un cahier des charges : c'est le plus classique. Le modèle du développement évolutif est basé sur une succession de cycles constitués des trois étapes suivantes : programmation, expérimentation par les utilisateurs, affinement des besoins. Le modèle de la transformation automatique comprend une étape d'élaboration de spécifications formelles validée par l'utilisateur, suivie d'une étape de génération automatique du logiciel. Le modèle de la spirale inscrit le développement à travers une succession de cycles, qui comportent chacun les étapes génériques suivantes : analyse du risque, développement d'un prototype, simulation et essais, détermination des besoins à des mailles différentes selon le cycle, validation des besoins, planification du cycle suivant ; le dernier cycle se termine de façon classique sur les tâches finales d'intégration, recette et implantation du logiciel, dont divers lots ont pu être issus des cycles antérieurs.

Risque majeur	Modèle de développement conseillé
Budget	Modèle de la cascade
Délai	Modèle de la cascade
Erreurs de programmation	Modèle de la cascade avec élaboration d'un cahier des charges exhaustif
Interface homme-machine	Modèle de développement évolutif
Aide à la décision	Modèle de développement évolutif
Disponibilité d'outils et peu de risques de spécifications	Modèle de la transformation automatique
Disponibilité d'outils et risques de spécifications	Modèle de la spirale
Détermination des besoins	Modèle de la spirale

Figure 2 : Modèle de développement conseillé en fonction du risque majeur

Si le risque majeur du projet est de dépasser le *budget* ou les *délais*, il est conseillé d'utiliser le modèle de la cascade. Si le risque majeur est lié à des *erreurs de programmation*, on utilise un modèle en cascade réduit à deux étapes: une étape d'élaboration d'un cahier des charges contenant des spécifications précises et exhaustives, suivie d'une étape de programmation sans modification des spécifications. Si le risque majeur réside dans une mauvaise *définition du dialogue homme-machine* ou des *besoins d'aide à la décision*, le modèle de développement évolutif est

recommandé. Si des *outils de développement automatisé* sont disponibles, on peut utiliser le modèle de la transformation automatique si les risques liés à des erreurs de spécification sont faibles ; sinon le modèle de la spirale est préférable, les outils servant alors à développer des prototypes. Ce dernier modèle convient quand les besoins sont flous et doivent être construits progressivement.

Cette théorie invite à introduire de la flexibilité dans le cycle de vie de toute méthode. Elle relève que l'évaluation de la qualité d'un système d'information ne peut se faire que sur la base des attentes préalables, qui sont en partie ce que l'on perçoit comme le risque majeur. Les efforts et la démarche doivent être adaptés à cette attente.

3 Méthode théorique et méthode pratique

3.1 Apports et limites des théories de la contingence méthodologique : la nature et le rôle d'une méthode

Les apports des théories de la contingence méthodologique sont multiples. Elles ont creusé une brèche dans la conception dominante d'une meilleure méthode valable dans tous les cas. Elles offrent des grilles d'analyse du projet selon différents points de vue, notamment celui des difficultés intrinsèques au projet et celui des difficultés à exprimer des besoins.

Leurs limites viennent du caractère ponctuel de la décision méthodologique. Ainsi l'étude des facteurs de contingence conduit au choix d'une méthode, d'un modèle ou d'une stratégie de développement. Si les critères d'adéquation ont été respectés, le choix méthodologique doit produire un résultat jugé satisfaisant. De nombreuses grilles de classification des méthodes [Falkenberg et al.,1983 ; Bodart et al.,1983 ; Brandt,1983 ; Colter,1984 ; projet Amadeus,1987] ont accredité l'idée qu'une méthode peut être considérée comme un produit fini. Cela traduit une compréhension de la nature d'une méthode semblable à celle que l'on trouve en production industrielle : les bureaux des méthodes ont pour fonction d'établir des suites ordonnées d'opérations concrètes et précises conduisant à la fabrication du produit. Les gammes opératoires sont à respecter rigoureusement : elles garantissent la qualité du produit. Ce dispositif est adapté à la fabrication en série où la reproduction est l'élément-clé. L'explosion de l'informatique de gestion dans les entreprises, souvent faiblement contrôlée, a conduit à calquer cette approche industrielle pour les développements informatiques : la transposition est-elle légitime ?

Il faut, pour répondre à cette question, s'interroger sur la nature et le rôle d'une méthode de développement de système d'information. L'idée de méthode est basée sur la possibilité d'identifier des classes de problèmes qui appellent des réponses analogues. L'expérience et l'expertise peuvent ainsi être formalisées et réutilisées pour une variété de problèmes qui appartiennent à la même catégorie. L'objectif poursuivi quand on utilise une méthode doit être considéré d'un double point de vue, selon que l'on se place au niveau de l'entreprise ou dans le cadre d'un projet particulier.

Dans un service informatique, imposer une méthode c'est assurer une coordination impersonnelle dans ce groupe pour faciliter la répartition du travail et permettre la communication. Des guides méthodologiques formalisent les étapes du développement, les techniques de modélisation, les méthodes de planification : cet ensemble normalise les procédés de développement. Les directives méthodologiques incluent également des standards permettant d'homogénéiser la forme des résultats : ils comprennent notamment une liste et des plans de documents-types, ainsi que des normes d'interface homme-machine. Cet objectif de standardisation explique que par extension les entreprises choisissent souvent une méthode en fonction de sa diffusion. Citons, à cet égard, l'étude réalisée dans le cadre du projet européen Hector [Hector,1990] qui visait à identifier les attentes du marché européen : les entreprises se plaignent d'un marché encombré par un excès de méthodes et se déclarent favorables à une harmonisation. Le rapprochement récent de trois méthodes objet (OMT, Booch, Jacobson) dans une méthode dite unifiée répond à une telle attente.

Au niveau d'un projet particulier, la méthode et ses outils intellectuels (modèles, grilles, techniques...) sont une aide pour le concepteur. Cependant, il ne s'agit pas pour lui de reproduire à l'identique des comportements ou des actions. Les projets système d'information relèvent en effet d'un mode de production unitaire et non pas d'une production de masse. Le concepteur s'appuie sur une méthode que l'on peut qualifier de *théorique* considérée comme un schéma de référence et il définit alors les éléments concrets permettant à la méthode d'être opérante. Les modalités de mise en oeuvre, sans lesquelles la méthode reste à un niveau d'abstraction impraticable, permettent de passer d'une méthode théorique à une méthode *pratique*. On y trouve par exemple un découpage spécifique du domaine, la composition des équipes, les modalités de participation des utilisateurs, les modalités d'utilisation des techniques et modèles.

La recherche d'une réponse méthodologique adaptée doit donc aller plus loin que le choix d'une méthode théorique. La diversité des résultats obtenus en utilisant la même méthode s'explique par des mises en oeuvre plus ou moins adaptées au contexte. Nous allons présenter des recherches

focalisées sur la pratique. Quelques chercheurs ont ainsi proposé des critères guidant les modalités de mise en oeuvre pour passer à une méthode pratique. Ces approches peuvent également être qualifiées de contingentes, puisque le choix des modalités, pour donner des résultats satisfaisants, doit prendre en compte des facteurs de contingence du projet. Trois recherches illustrent chacune à sa manière cette adéquation entre certaines caractéristiques du projet et des dispositions méthodologiques pratiques. La première porte sur le mode de coordination à l'intérieur de l'équipe de projet ; la seconde traite du degré souhaitable de participation des utilisateurs ; la troisième recense un ensemble de décisions génériques devant être prises pour mettre en oeuvre une méthode et propose une liste de critères dont les valeurs doivent orienter la décision.

3.2 Contingence et mode de coordination

Toute division du travail génère un risque d'incohérence et doit être compensée par une coordination qui peut prendre différentes formes. Il est classiquement admis, dans l'organisation des services d'une entreprise, que le mode de coordination doit être adapté aux caractéristiques des tâches. Ce principe n'est jamais utilisé de façon explicite dans l'organisation d'un projet. Un chercheur [Kyu Kim,1988] s'est intéressé à la relation entre la performance de l'équipe de développement et l'adéquation de son mode de coordination aux caractéristiques de ses tâches. La performance a été mesurée par la satisfaction des utilisateurs.

La recherche s'appuie sur la typologie classique des formes de coordination [Mintzberg,1984], qui distingue deux grandes catégories : la coordination personnelle reposant sur les personnes et la coordination impersonnelle reposant sur un dispositif. La première catégorie comprend d'une part les ajustements mutuels quand la coordination est assurée par des échanges informels lors de contacts directs entre les individus — par exemple des demandes ponctuelles d'information entre concepteurs — et d'autre part la supervision directe lorsqu'une personne assure la liaison — par exemple pour contrôler l'avancement des travaux et/ou s'assurer de leur convergence et leur cohérence. La seconde catégorie comprend trois formes : la standardisation des procédés consiste à imposer les mêmes procédés à tous pour réduire les risques d'incohérence, faciliter l'intégration et la compréhension mutuelle — l'utilisation de techniques ou méta-modèles communs est un exemple ; la standardisation des résultats consiste à établir des normes, visant à donner une forme standard à la présentation des résultats — par exemple, les normes de documentation ou les normes de présentation des interfaces homme-machine et des sorties du futur système ; la standardisation

des qualifications doit assurer des comportements analogues. Elle peut être obtenue notamment par une formation méthodologique commune.

Les tâches sont analysées à l'aide de quatre facteurs [Perrow,1970] :

- la taille du groupe de travail ;
- le degré de prévisibilité des tâches — il est faible s'il y a beaucoup de cas particuliers ou de situations imprévues appelant une réponse nouvelle ;
- le degré d'analysabilité des tâches — il est faible s'il est impossible de décrire à l'avance la façon d'effectuer la tâche ;
- le degré d'indépendance des tâches — il est d'autant plus faible que les membres de l'équipe ont besoin des autres pour accomplir leur propre travail.

Habituellement la coordination personnelle est conseillée si la valeur des facteurs ci-dessus est faible. Sinon, il faut préférer une coordination impersonnelle. Pour les projets système d'information étudiés, la recherche a fait apparaître deux résultats. Plus la tâche est prévisible, plus une coordination impersonnelle améliore la satisfaction de l'utilisateur. Moins la tâche est prévisible, plus une coordination personnelle améliore la satisfaction de l'utilisateur.

L'intérêt de cette recherche, bien que limitée dans ses résultats, est de montrer concrètement que le rôle que peut jouer une méthode n'est pas le même dans les différents types d'activités d'un service informatique. On retrouve les deux plans présentés précédemment (§ 3.1) sur lesquels elle joue un rôle : celui des dispositions permanentes du service informatique, où la coordination impersonnelle occupe une place importante — notamment par la normalisation ; et celui d'un projet spécifique pour lequel la coordination à privilégier change de nature selon les activités et le stade d'avancement du projet. Dans un cycle classique, la période de conception comporte souvent une incertitude élevée ; une coordination personnelle doit alors construire une convergence des vues et un consensus sur les besoins. En réalisation, quand l'incertitude est plus faible, il est utile de mettre en place une coordination impersonnelle concrétisée par des normes et par un suivi formalisé de l'avancement.

3.3 Contingence et degré de participation des utilisateurs

Contrairement à une affirmation souvent rencontrée, la participation des utilisateurs ne favorise pas toujours la réussite du projet. Les résultats des recherches empiriques apparaissent contradictoires

[Ives,1984] : il n'y a donc pas de relation directe entre le degré de participation de l'utilisateur et le succès dans le développement du système d'information.

Deux chercheurs [Tait,1988] ont proposé une approche contingente de l'usage de la participation : en fonction des attitudes exprimées ou prévisibles des utilisateurs, de la complexité du système technique et des contraintes de budget et délai pesant sur le projet, il est ou non conseillé de faire participer les utilisateurs si l'on veut que le projet aboutisse (Fig. 3). En effet leur participation peut être soit un élément positif pour l'avancement du projet, soit un obstacle, soit encore une charge.

Par exemple, si les utilisateurs font preuve d'une attitude hostile, il est préférable de ne pas les associer. Si le délai alloué est court ou le budget réduit, la participation des utilisateurs est perçue comme inutilement consommatrice de temps et de ressource humaine : la participation de l'utilisateur empire la situation, un processus de développement non participatif est donc préférable. Si la complexité du futur système d'information est élevée, il est préférable de s'appuyer sur la connaissance des utilisateurs : leur participation diminue le risque d'échec.

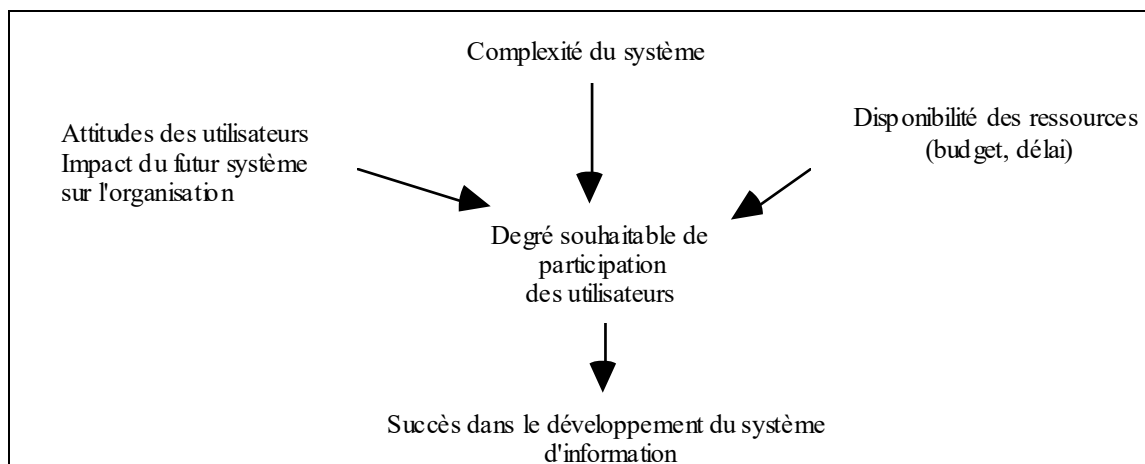


Figure 3 : Facteurs affectant le degré souhaitable de participation des utilisateurs

L'intérêt de cette recherche est de ne plus considérer la participation des utilisateurs comme bonne ou mauvaise, dans l'absolu. Cela doit nous inciter d'une part à comprendre les raisons pour lesquelles on doit parfois encourager l'engagement des utilisateurs, d'autre part à identifier éventuellement des profils différents selon les cas.

3.4 Contingence et décisions génériques du projet

On peut imaginer une méthode couvrant tous les aspects d'un projet : elle représenterait le cadre maximal à partir duquel on peut extraire ce qui est adapté au projet. C'est la position de deux

chercheurs [Ahituv,1984] qui ont proposé un ensemble de facteurs de contingence appelant une adaptation d'un cadre méthodologique général. Ces adaptations peuvent être réparties en cinq décisions génériques permettant de passer à une méthode pratique. Il s'agit de :

- Choisir parmi les activités de base — étude de l'organisation, étude des besoins, étude des coûts/bénéfices, conception logique, conception physique, programmation, rédaction des procédures, formation, tests — celles qui sont pertinentes à chaque stade d'avancement du projet, en précisant quel est l'objectif de l'activité dans l'étape, son niveau de détail, la façon de la mener.
- Régler le dispositif de pilotage en définissant une organisation du contrôle et en établissant des procédures de suivi et d'audit, ainsi que des dispositions d'assurance qualité.
- Déterminer les ressources humaines requises.
- Déterminer les autres ressources nécessaires (temps machine, matériels...).
- Déterminer le délai souhaitable.

Les facteurs de contingence représentent des risques potentiels. Leurs valeurs pour un projet donné permettent d'établir un profil de risque qui éclairera les choix ci-dessus. Les facteurs sont les suivants :

- l'étendue organisationnelle, c'est-à-dire le nombre d'entités concernées ;
- l'importance du projet, mesurée par exemple par son budget ;
- la maturité organisationnelle, mesurée soit par la position de l'entreprise dans les étapes de Nolan [Nolan,1974], soit par le nombre d'applications déjà installées ;
- l'organisation de la fonction informatique, c'est-à-dire son degré de centralisation ;
- le degré de structuration du système d'information à développer ;
- le degré d'innovation technologique ;
- le type de développement — par exemple : le développement d'un nouveau système d'information, l'installation d'un progiciel, la modification d'un système existant, l'installation d'une nouvelle version d'un progiciel, la maintenance corrective ou faiblement évolutive.

Les auteurs ne sont pas normatifs et considèrent qu'il n'y a pas de règle permettant d'associer systématiquement un critère et un "bon choix" : ils préconisent d'établir, à la fin de chaque étape, le plan de l'étape suivante, en se basant sur une matrice d'analyse facteurs de contingence / décisions à prendre. Cette proposition repose sur l'idée que chaque facteur de risque a un impact différent le projet.

Les trois recherches ci-dessus éclairent la notion de méthode pratique : ce n'est qu'accompagnée d'un ensemble de décisions sur la gestion et l'organisation du projet que la méthode théorique prend corps. Cette conclusion nous conduit à poser que les choix méthodologiques pour être efficaces ne peuvent être faits indépendamment de la conduite du projet : ils font partie de son pilotage. Nous allons préciser le contenu de ce concept dans le cadre d'un projet système d'information. Nous montrerons ensuite que les dispositions méthodologiques sont choisies à la suite d'une analyse du profil du projet. Elles font partie de l'établissement d'un plan de développement, unique pour le projet en question, et dont les modalités pratiques doivent être réajustées tout au long du processus de développement.

4 Le pilotage d'un projet système d'information

4.1 Les caractéristiques d'un projet système d'information

De façon générale, on rentre dans un univers projet quand on décide d'affecter des moyens à la réalisation d'un objectif dans un délai donné. Il se distingue par là d'une activité répétitive et d'une mission permanente. Ce triplet {objectif, moyens, délai} présente des caractéristiques spécifiques quand il s'agit d'un projet système d'information.

D'abord, il y a une interaction forte entre l'objectif d'une part et les moyens/délais d'autre part. Une première identification de l'objectif conduit à évaluer la charge globale du projet, d'où on déduit un délai et des moyens à affecter. Si des contraintes obligent à limiter le délai ou les moyens, on ajuste l'objectif. Le réajustement du périmètre fonctionnel est également possible en cours de déroulement du projet.

Ensuite, l'objectif du projet n'est parfaitement défini qu'à l'achèvement du projet. Un système d'information n'est pas un objet matériel, dont on peut donner une description exhaustive a priori. Les représentations d'un système d'information en cours de conception prennent la forme de textes, de modèles, de maquettes, de prototypes et ne donnent que des vues limitées. La mise en oeuvre du

logiciel présente toujours un caractère d'unicité : les modèles organisationnel ne peuvent rendre compte concrètement de la future organisation du travail.

Puis, le développement d'un système d'information ne se déroule pas dans un vide organisationnel, mais dans un environnement dont les caractéristiques font partie des particularités du projet lui-même. Les comportements des acteurs sont en partie déterminés par la structure organisationnelle dans laquelle ils agissent, c'est-à-dire à la fois la répartition du pouvoir et des ressources, la division des activités, les modes de coordination, les statuts... De plus, les relations entre acteurs sont régies par un ensemble de normes [Tabatoni,1975], qui contraignent, légitiment ou limitent l'action. Ces normes, en partie intériorisées sont fondées sur les valeurs dominantes de l'entreprise — hiérarchie, initiative, place du profit, stabilité. A l'intérieur de ce cadre et de ce système de référence, les acteurs ne forment pas un groupe uni vers la réalisation d'un même objectif. Dans les zones d'incertitude se développe les stratégies des groupes ou des individus [Crozier,1977]. Le déroulement du projet déclenche, par le jeu et la stratégie des acteurs, une dynamique entre le projet et son environnement organisationnel. Cette dynamique peut bloquer ou pénaliser le projet.

Le développement d'un système d'information est aussi un processus de changement organisationnel [Ginzberg,1981 ; Zmud,1979 ; Keen,1981]. Le système d'information peut accompagner ou même rendre possibles des évolutions dans la structure voire dans les normes. Les équilibres ou jeux de pouvoirs peuvent être modifiés ou amplifiés [Markus,1983 ; Robey,1984]. Plus les changements potentiels sont importants, plus les normes peuvent être remises en cause, plus les jeux politiques peuvent se développer.

Enfin, chaque projet présente un caractère singulier : il est toujours situé dans une histoire et un contexte uniques. Toute décision touchant à l'organisation et impliquant les acteurs est à la fois risquée et incertaine :

- la décision est irréversible, on ne peut jamais revenir à la situation initiale, comme on peut le faire pour ce que l'on fabrique ;
- on ne peut jamais être sûr du résultat ; on ne peut pas enfermer complètement les opérations de changement dans des techniques ou des procédés reproductibles, une partie des effets va toujours échapper à leur initiateur ;
- le changement ne peut pas être la propriété de l'acteur qui l'a initié : pour être effectif, il doit être répercuté dans les comportements et les relations d'autres acteurs.

4.2 L'entreprise comme un double système

De façon plus large, c'est toute une vision de l'entreprise qui permet de comprendre les caractéristiques des projets système d'information. L'entreprise est souvent représentée comme un système permettant d'opérer une transformation d'intrants en extrants. La transformation représente sa plus-value et traduit sa finalité productive. Mais on peut aussi la considérer comme une organisation sociale qui engage les individus dans des réseaux de relations. Elle s'inscrit dans un système social plus large dans la mesure où elle fait vivre des valeurs concernant la vie collective : «L'entreprise participe à l'évolution de la réalité sociale en produisant des normes qui interagissent avec celles de la société» [Jarniou,1981].

L'engagement de l'individu dans des activités relationnelles trouve son fondement dans une caractéristique de la condition humaine : la nécessité de s'assembler et de se confronter à d'autres. Chaque être humain est unique, a sa propre histoire, et en même temps la condition de l'homme n'est pas de vivre en solitaire. Les Romains identifiaient la vie au *inter homines esse* et la mort au *inter homines desinere*. L'individu se découvre en grande partie dans les relations avec d'autres singularités. C'est la rencontre avec d'autres, semblables à lui, mais différents, qui lui permet de se révéler à lui-même en même temps qu'à autrui.

Quels sont les lieux privilégiés de ces rencontres ? Ce sont des lieux où les hommes s'assemblent, communiquent, agissent ensemble, où la parole joue un rôle primordial, ce que l'on peut appeler des espaces politiques. La démocratie athénienne, référence de base de notre culture, accordait une place centrale à l'agora, espace public où les citoyens se réunissaient pour débattre et décider des affaires de la cité. Ce lieu fournissait une tribune aux citoyens, leur permettant de se découvrir aux yeux des autres, de se réaliser. La participation à la vie publique venait alors en concurrence avec la vie privée et l'activité productive.

Dans nos sociétés industrielles, l'économique occupe une place majeure, primordiale par rapport au politique. L'activité professionnelle, exercée le plus souvent, dans une entreprise, requiert un engagement important de l'individu, aussi bien par la quantité de temps dévolu au travail que par l'emprise de l'organisation sur l'individu qui requiert son adhésion au projet d'entreprise et à sa culture ou sa participation à des activités sociales [Pagès,1979]. On peut donc considérer que l'entreprise est un lieu important de socialisation. Cette vue est confortée, en creux, par les phénomènes d'exclusion liés au chômage, qui mettent en évidence son rôle comme lieu d'intégration sociale, voire de reconnaissance vis-à-vis des autres.

De ce fait, on peut considérer l'entreprise comme un endroit, où les individus peuvent y découvrir leur unicité, construire leur «qui?». Dans ce sens, et non dans le sens réduit de lieu de conflits, l'entreprise est un système politique. «La politique a peu à voir avec la nature humaine, mais elle a tout à voir avec la condition humaine» [Arendt,1974]. La nature humaine, c'est notre appartenance à une espèce animale. La condition humaine, c'est ce qui distingue l'homme de toutes les autres espèces.

Ainsi, la plupart des activités se situent dans les deux dimensions de l'entreprise, à la fois système de production et système politique.

En tant qu'agent de production, l'entreprise est régie par une rationalité technique de mise en œuvre de moyens efficaces par rapport à une fin donnée, qui conduit à définir des règles et des critères, utilisables par tous en toutes circonstances.

En tant que système politique, elle est régie par une rationalité qui est celle de la domination, mais aussi celle de la communication, de l'argumentation, de l'échange de vues. Nous ne sommes plus dans le domaine du nécessaire, mais dans celui du jugement et de la délibération. Toute les véritables décisions, c'est-à-dire celles qui supposent un choix et non la seule application de règles, relèvent de ce domaine.

Le développement d'un système d'information s'inscrit dans les deux dimensions de l'entreprise. C'est à la fois un processus rationnel et un processus politique de décision et changement. Cette vision est partagée par un nombre croissant de chercheurs depuis une dizaine d'années [Baroudi J. ; Boland R.J. ; Hirschheim R. ; Lyytinen K. ; Klein H.K. ; Markus M.L. ; Myers M.D. ; Orlikowski W.J. ; Robey D....].

4.3 Le concept de pilotage

Compte tenu de ces caractéristiques, le développement d'un système d'information relève de trois domaines:

- le rationnel, dans lequel s'inscrivent les activités de production du projet ;
- le politique, dans lequel on trouve les mécanismes de décision et les jeux de pouvoirs ;
- le domaine de la psychologie, qui comprend les mécanismes de changement et d'apprentissage.

Les méthodes théoriques s'intéressent à l'aspect rationnel, au processus de production. C'est en effet le seul qui peut être déroulé isolément, puisque le produit à réaliser est analogue, quels que soient les contextes politique et psychologique. Cependant, cette dissociation est source de problèmes

pratiques, dans la mesure où les autres domaines ont des impacts sur le processus de production et peuvent même le bloquer. De plus ce sont eux qui introduisent la variété majeure des projets.

Nous arrivons ainsi à la notion de *pilotage de projet*. Cette notion s'oppose à celle de respect de la méthode, au suivi minutieux d'un guide méthodologique.

Le schéma général d'un système piloté est le suivant :

- il existe une fonction de pilotage bien identifiée ;
- cette fonction s'appuie sur un tableau de bord, qui informe sur le déroulement du projet ;
- elle dispose également de moyens d'action pour traiter les anomalies ;
- le pilotage s'effectue sous la contrainte du respect de certaines règles.

Le pilotage du projet consiste à intégrer, à la fois dans les objectifs et dans les actions à entreprendre, les trois préoccupations de production, décision et changement. L'utilisation des éléments méthodologiques passe par une analyse des risques et des objectifs. Celle-ci permet de construire une démarche et des modalités de mise en oeuvre spécifiques à chaque contexte de projet. En fonction des réactions, comportements et aléas divers, le pilote adaptera sa ligne de conduite de projet pour que celui-ci puisse converger vers une solution viable.

4.4 L'analyse du projet et le profil du projet

Nous proposons d'analyser une situation de projet à l'aide de six facteurs : la taille, la technique, le degré d'intégration, la configuration organisationnelle, le changement et la stabilité de l'équipe de projet. Elle débouche sur un *profil de projet* (Fig. 4).

- La *taille* du projet est un facteur retenu par la plupart des auteurs [Bernier,1992]. Le risque est lié aux limites de l'individu. Un grand projet signifie une large étendue du domaine couvert, qui impose une division du travail entre un nombre élevé de personnes. La semi-autonomie nécessaire à l'avancement de chaque sous-groupe conduit naturellement à un morcellement. En l'absence d'un dispositif imposant une synthèse et un dépistage des incohérences, il y a perte de la maîtrise du processus de production qui ne converge plus et n'est plus sous contrôle.
- Il y a peu d'exemples d'échec *technique* de projet ; cependant ce facteur est souvent cité comme générateur de risque. Il correspond à une nouveauté technologique ou bien à une difficulté technique provenant des contraintes imposées au projet. Ce sont souvent des

contraintes de performance. Le risque est celui de l'absence de compétences techniques nécessaires, qui pénalise la production.

- Le *degré d'intégration* agit sur la complexité du projet, puisqu'il mesure le degré de dépendance ou d'autonomie du futur système. Des flux nombreux et variés entre le système d'information que l'on développe et les autres systèmes d'information de l'entreprise rendent plus difficile l'identification claire des impacts de choix de conception. D'autres entités, d'autres projets, d'autres équipes de développement sont concernés, ce qui augmente le nombre d'acteurs du projet.
- La *configuration organisationnelle* correspond à l'étendue de l'organisation qui est touchée par le projet et qui ne dépend pas d'une autorité hiérarchique unique. Les procédures de participation et de décision sont beaucoup plus lourdes quand plusieurs grandes entités, des Directions, par exemple, sont parties prenantes du projet. La production en est ralentie. S'y ajoutent d'éventuels motifs de conflits, qui alimentent un processus politique latent bloquant les prises de décision.
- Le *changement* visé par le projet signifie que le système de gestion et/ou d'organisation existant ne peuvent pas être pris comme référence stable et que l'effort de conception/innovation va être important. L'abandon du statu quo crée une instabilité qui favorise le processus politique. Les risques de rejet du futur système peuvent être importants.

Facteur d'analyse du projet	Valeur du risque associé				
	1	2	3	4	5
Taille du projet			*		
Risque technique		*			
Degré d'intégration			*		
Configuration organisationnelle				*	
Degré de changement				*	
Instabilité de l'équipe de projet				*	

Figure 4 : Exemple de profil de projet

- *L'instabilité de l'équipe de projet*, quelle qu'en soit la cause, pose le problème du transfert de connaissances : les concepteurs engrangent un ensemble de connaissances implicites sur

le projet et son domaine que des modèles formalisés ne suffisent pas à transmettre. Cette connaissance à reconstituer et les erreurs d'interprétation peuvent avoir des conséquences sur les délais et sur la cohérence de la conception.

Ces différents facteurs de risque ne peuvent pas être gérés de façon semblable. L'évaluation d'une incertitude globale gommant la spécificité de chacun des facteurs et de leur origine et appelant la même action de pilotage, se heurte à la réalité comme nous l'avons observé sur six études de cas [Morley,1991]. Leur prise en compte appelle des actions de réduction du risque ciblées.

4.5 Le plan de développement

L'analyse des pratiques nous conduit maintenant à formuler un ensemble de recommandations à caractère normatif. Ainsi, la diversité des situations de projet devrait conduire à l'élaboration d'un plan de développement spécifique dans chaque cas. C'est le passage de la méthode théorique à la méthode pratique. Même si l'on peut trouver des similitudes d'une entreprise à l'autre, c'est avec une organisation vécue, représentée par des personnes, des pouvoirs, des blocages... qu'il faut travailler. Chaque organisation concrète est unique, il est nécessaire d'en identifier les acteurs, personnes ou groupes, qui sont incontournables, par leur connaissance ou leur pouvoir. Les méthodes qui proposent une séquence d'étapes et de phases ont écarté les éléments les plus générateurs de variété pour s'intéresser au processus de développement comme un processus de résolution d'un problème et de production intellectuelle. Les processus sociaux (décision, motivation) introduisent pour le même problème une variété importante. Elle appelle une stratégie qui prenne en compte la stratégie des acteurs. La prise en compte d'une situation unique se traduit par une stratégie de développement adaptée, permettant d'articuler trois processus :

- processus de décision
- processus de production
- processus de changement.

La préparation du changement et la construction de décisions stables ne peuvent pas être considérées comme des activités déconnectées des activités de production. Cela signifie qu'une coordination personnelle est requise, afin d'assurer le couplage des trois processus: c'est le pilotage du projet. Le transfert de la responsabilité à un chef de projet utilisateur sera sans succès si ce dernier ne gère pas tous les aspects du développement : à cet égard, on peut citer le cas d'un projet

en partie dirigé par un utilisateur, mais où la participation réduite des autres utilisateurs a provoqué leur mécontentement et laissé passer des erreurs de conception [Franz,1984].

Le chef de projet doit mener conjointement les activités de production et les actions pour obtenir décisions et changements, en mettant en place la participation — choix des utilisateurs et des modalités — comme nous l'avons représenté à la figure 5.

Chaque étape du plan de développement comporte des objectifs précis qui portent sur les trois processus et qui seront traduits en actions. Les objectifs de production peuvent être définis en se référant aux divers résultats obtenus dans un cycle de développement classique. Les objectifs de changement peuvent faire référence aux étapes d'un modèle classique de changement — par exemple, celles du modèle de K.Lewin repris par [Davis,1986] et aux groupes d'acteurs visés. Les objectifs de décision sont décrits par l'objet de la décision — les règles de gestion ; l'organisation ; le degré et les modes d'informatisation ; les dialogues homme/machine; les sorties souhaitées... — et par les acteurs concernés.

Les actions du plan de développement, les techniques utilisées et les acteurs impliqués sont ensuite définies. Ainsi, les certaines tâches de production (élaborer un modèle, construire un prototype...) peuvent-elles avoir un objectif autre que productif : on peut ainsi élaborer certains modèles pour faciliter certaines prises de décision .

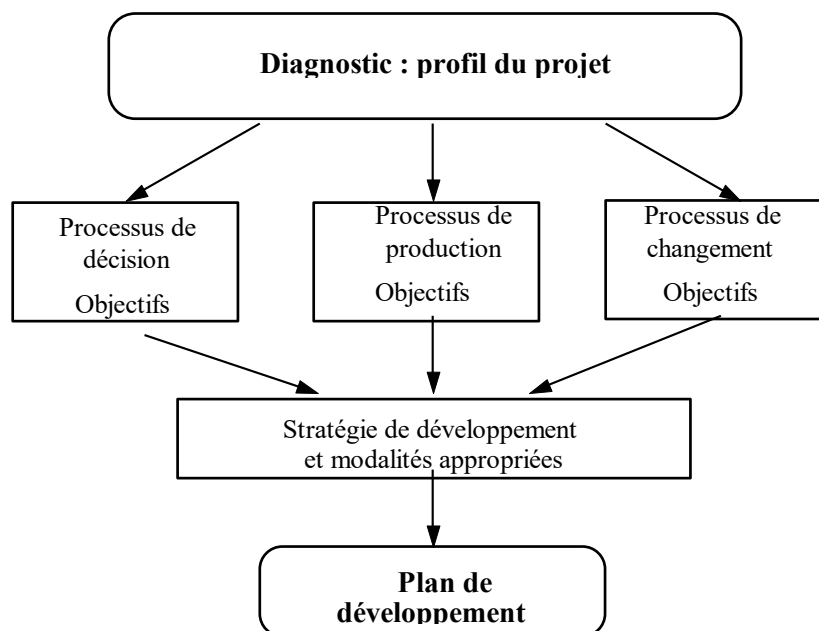


Figure 5 : Détermination du plan de développement

Le pilotage dispose de trois grands moyens pour gérer les différents risques: le dispositif de contrôle, les mécanismes et outils de coordination et les modalités de participation.

Le risque lié à la *taille* se pilote de trois façons.

- La visibilité étant faible, les engagements devraient être limités mais précis. Le modèle de développement privilégié est celui d'un développement progressif imposant non pas des points de certification, mais des étapes d'analyse du risque permettant notamment un affinement ou une redéfinition des objectifs.
- Pour contrôler l'avancement d'une équipe importante, il est souhaitable de s'appuyer sur un dispositif de coordination formalisé, un système d'information sur l'avancement du projet, comme une nécessaire extension de la mémoire humaine individuelle.
- Dans la maîtrise de la cohérence, la coordination personnelle qui trouve ses limites devant le nombre, peut être soutenue par des moyens formels, un système d'information sur le futur système, une administration de système d'information dans le sens du projet IRDS (Information Resource Dictionary System).

Le risque *technique* se gère comme un problème de chargement, classique en gestion de projet industriel : il s'agit de faire intervenir la bonne ressource au bon moment.

Le risque lié à l'*intégration* appelle une coordination personnelle en renfort d'un système d'information sur le futur système.

Le risque lié à la *configuration des utilisateurs* conduit à rechercher un consensus décisionnel, quitte à limiter le champ du projet. La participation a alors pour objectif la prise de décision.

Le risque lié au *changement* se gère par la participation des différents acteurs, dont les modalités sont adaptées à l'objectif. Celui-ci peut être la créativité (conception d'un nouveau système), l'adhésion (éviter les rejets) ou la prise de décision.

Le risque lié à l'*instabilité* des concepteurs peut être réduit à la fois par un système d'information sur le futur système (documentation de projet) et par une coordination personnelle de type supervision directe qui favorise la transmission des connaissances.

La variété des risques liés notamment aux phénomènes organisationnels, individuels et collectifs, requiert une analyse du profil de risque, dans laquelle chaque type de risque reste identifiée. Le pilotage du projet peut ensuite utiliser les moyens de mise sous contrôle, de recherche de cohérence

et de communication adaptés à la nature de chaque risque repéré. Nous allons donner deux illustrations des variables d'action qui peuvent être actionnées par le chef de projet. Nous allons d'abord montrer comment la participation peut être utilisée de façons variées en fonction des contextes de projets. Ensuite nous proposerons des techniques de pilotage à utiliser quand le délai est un élément essentiel du succès du projet.

4.6 *Les objectifs et modalités de participation*

Une recherche de plusieurs années en observation participante sur six projets dans des entreprises différentes [Morley,1991] a permis d'analyser en profondeur la participation des utilisateurs. Les deux premiers cas — dans une compagnie d'assurance et dans une banque — ont montré comment les utilisateurs peuvent générer une grande partie de la complexité d'un projet. Une large participation peut être préjudiciable à l'aboutissement du projet. Dans les deux cas suivants — une compagnie de transport urbain et une PMI du secteur aéronautique — la participation a conduit à remettre en question l'ordre établi et a provoqué une réaction conservatrice de la hiérarchie. Dans les deux derniers cas — un constructeur automobile et un équipementier industriel — l'engagement des utilisateurs a permis un changement. Les cas étudiés représentent différents types de projet et des formes de participation variées. On peut ainsi aborder la question de la participation de trois façons différentes selon la configuration des utilisateurs. L'étude des cas fait apparaître trois types de configuration.

Dans la configuration *individuelle*, il n'y a qu'un seul utilisateur impliqué dans le projet et partageant la responsabilité de le faire aboutir. Il décide ou fait décider. Il conçoit une nouvelle façon de travailler. Il accompagne la mise en oeuvre. Ce peut être le décideur-utilisateur final dans le cas des systèmes d'aide à la décision conçus sur mesure pour et avec un individu. Il peut s'agir, comme dans le cas de l'équipementier d'un décideur gestionnaire qui fait écran entre les informaticiens et les différentes personnes ou services concernés. Il gère les divergences entre les autres utilisateurs en faisant des arbitrages, qu'il soit lui-même le décideur final ou qu'il dialogue directement avec le décideur final ; il est à même de faire prendre rapidement les décisions nécessaires. Dans cette configuration, non seulement la participation n'est pas facteur de risque, mais l'absence de participation générerait un risque élevé. Il s'agit d'une participation dans laquelle l'utilisateur a un poids majeur dans les orientations et le résultat du projet.

Le deuxième type est la configuration *hiérarchique*. L'utilisateur est une entité organisationnelle avec une autorité unique (département, division...). Ce fut le cas du projet de l'entreprise

aéronautique, où tous les utilisateurs impliqués dépendaient du Directeur de la même division. Ce fut également le cas de la banque, où les différents services sollicités par les informaticiens en étude détaillée, sont rattachés à un directeur unique. Ce fut aussi le cas pour le projet de l'entreprise de transport, où les différents décideurs faisaient partie d'une même direction. Les décisions seront prises par l'autorité unique. Aucun bouleversement hiérarchique ne pourra être initié par la base: c'est ce qu'a montré le cas transport où la non-participation des services centraux a bloqué les initiatives venant du terrain. Si les changements organisationnels sont faibles ou très contraints par la réglementation externe, la performance du projet est améliorée si l'on réduit le nombre d'utilisateurs. C'est ce que l'on a observé dans la conception générale du cas équipement. Si au contraire les changements sont importants et remettent en question des normes, alors une participation représentative impliquant tous les niveaux, notamment ceux qui ont une responsabilité dans la mise en oeuvre de la structure, semble nécessaire. En effet, dans une organisation qui est complexe par le nombre d'acteurs, de liaisons, de circuits de production et de communication, remplacer une organisation qui fonctionne (même avec des dysfonctionnements) par une organisation entièrement nouvelle présente un risque élevé qu'aucune autorité hiérarchique ne voudra prendre, sauf à s'impliquer directement dans la conception. C'est ce qu'ont montré les réactions des directeurs des entreprises transport et aéronautique. Une participation consultative des gestionnaires n'est pas une garantie suffisante si l'on ne suscite pas un véritable engagement [Barki,1989]. Si enfin les changements d'organisation ne remettent pas en cause les principes, et portent principalement sur l'interface homme/machine ou l'organisation locale, la participation consultative en phase de spécifications détaillées réduit les risques du démarrage. C'est ce que l'on a vu dans le cas de la banque et surtout celui de l'équipementier.

Dans la configuration *système*, les utilisateurs-décideurs appartiennent à des entités organisationnelles différentes, en pratique souvent à des directions différentes qui se situe au même niveau d'autorité dans l'entreprise. Ce fut le cas de la compagnie d'assurance avec des directions rivales. Ce fut également le cas du projet d'un projet antérieur effectué avec l'ensemble du groupe industriel qui avait été un échec : chaque usine voulait faire entendre sa voix au sein du groupe de conception, de telle façon que le futur système s'adapte à sa propre organisation. Dans cette situation, il n'y a pas véritablement d'autorité dominante. Celle-ci va résulter d'un rapport de forces souvent instable. Si l'objectif est de construire un système uniforme, les oppositions seront d'autant plus fortes que la variété des procédures, des produits, des organisations, est grande. Si les changements organisationnels sont importants, la domination sur le projet devient un élément-clé

dans la dynamique des pouvoirs. Si la direction informatique veut arbitrer, il y aura transfert des conflits, les autres directions lui refusant ce rôle. Une participation élargie favorise les luttes politiques qui, sauf contrainte vitale pour l'entreprise qui déclenche une réaction unifiée, compromet l'aboutissement du projet. Le cas de l'assurance a montré qu'en restreignant le champ du projet et l'ampleur des changements, et n'impliquant plus qu'un nombre limité d'utilisateurs, on réduit considérablement les risques.

La participation peut donc servir différents buts. Dans une perspective de pilotage de projet, la participation peut avoir un effet sur la détermination des besoins, sur le processus de décision ou sur une évolution organisationnelle. Ils se déclinent de la façon suivante.

D'abord, la participation peut faciliter la détermination des besoins. C'est un objectif de production. On peut distinguer deux cas.

- *La participation cherche à obtenir une connaissance sur un domaine, un système de gestion, une organisation existante.* C'est un moyen de pallier à une ignorance des concepteurs. En principe, on ne demande à l'informateur qu'un transfert de connaissance. Ceci est en général facile à obtenir. Cependant, les cas aéronautique et transport ont montré que les utilisateurs sollicités sont ensuite dans un état d'attente : ils savent qu'un projet a démarré, ils formulent des remarques, critiques, propositions, souhaits... Si l'on veut limiter ces effets, il est préférable de réduire nombre d'informateurs, voire de chercher un informateur externe. Si au contraire on veut déstabiliser, c'est-à-dire provoquer un besoin, il faut élargir la consultation, avec cependant la nécessité de gérer ensuite cette déstabilisation pendant la période de développement.
- *Il peut s'agir aussi de construire un nouveau système de gestion.* Celui-ci doit être pensé ou repensé : des choix importants de conception, c'est-à-dire qui auront un impact sur le futur système d'information, doivent être faits. La participation des utilisateurs est nécessaire, parce que ce sont souvent des choix stratégiques qui ne relèvent pas du domaine des informaticiens.

En second lieu, la participation peut faciliter les décisions : tout projet est jalonné de prises de décision lors de phases plus ou moins formalisées de validation. Mais les décisions sont parfois difficiles à obtenir. Plusieurs objectifs sont à distinguer.

- *La participation peut faciliter l'obtention de décisions sur des options de conception et d'organisation.* Il s'agit de faire en sorte que les choix soient faits par ceux qui mettront en

oeuvre le futur système d'information. Souvent, un ou deux utilisateurs sont intégrés au groupe de conception et un groupe plus large est sollicité pour avis et validation. Si les utilisateurs sont multiples, la prise de décisions passe par la recherche d'un consensus.

- *La participation peut rechercher des décisions d'orientation et de poursuite du projet.* Les utilisateurs visés sont des décideurs, ils ne feront pas les choix fins de conception, mais la poursuite du projet pourra dépendre de leur appréciation et de leur engagement. Cette participation se fait généralement à travers un comité de pilotage, mais elle peut être plus informelle.

En troisième lieu, la participation peut faciliter le changement: si on peut de moins en moins parler des impacts de l'informatique sur l'organisation, il est certain que des choix d'organisation s'effectuent souvent lors du développement d'un système d'information. Nous distinguons trois objectifs.

- *La participation peut faciliter l'usage du futur système par l'utilisateur final.* Ce dernier n'aura pas le choix, l'outil sera obligatoire. Mais la préparation peut éviter une période difficile d'adaptation. La participation peut être considérée comme un moyen pour que les changements soient acceptés par ceux qui auront à les vivre. Cette participation n'a pas d'impact sur la conception.
- *La participation peut chercher à obtenir l'acceptation du futur système par l'utilisateur final.* Dans ce cas, le futur système peut être contourné. Il faut donc obtenir l'engagement de l'utilisateur, pour qu'ensuite il l'alimente et en utilise les sorties possibles. Cet engagement sera obtenu s'il a participé à la conception. Comme la totalité des utilisateurs finals ne peut en général pas être associée pour des raisons pratiques (coût de la participation et difficulté de faire converger des demandes nombreuses), on s'appuie souvent sur un groupe phare, dont le comportement aura un effet exemplaire.
- *La participation peut enfin provoquer un changement de comportement des utilisateurs.* L'association aux tâches de production et aux décisions vise un objectif majeur: obtenir des changements dans les comportements, soit entre groupes d'utilisateurs par un dialogue autour du futur système, soit pour rendre possible une autre organisation.

La participation est ainsi un élément d'une stratégie de développement. Son utilisation doit être ajustée tout au long du projet par le pilote.

4.7 Les techniques de pilotage d'un projet

Tout projet doit être piloté, c'est-à-dire doté de moyens permettant de maîtriser son déroulement et de guider son évolution vers l'objectif. En effet, il y a toujours une part d'incertitude et d'aléas, les choses ne se passant jamais exactement comme prévu. A titre d'illustration, nous allons évoquer quelques techniques de pilotage que nous avons recommandées dans un contexte de développement rapide [Hughes,1996].

Le *tableau de bord* comprend toutes les tâches ouvertes. Il est simple à lire : il ne comporte pas d'indicateur construit (par exemple vitesse d'avancement) ; il est centré sur le respect de ce qui a été planifié. Il sert à contrôler les dates de tenue de réunions, l'avancement des travaux, leur achèvement, le traitement de fiches problèmes.... Dès qu'on identifie un travail à effectuer, il faut décrire le résultat à produire (la fourniture) et en nommer le responsable. L'information est intégrée dans le tableau de bord. Le suivi est effectué par le pilote, toute modification de l'état d'une tâche fait l'objet d'une mise à jour immédiate. On peut représenter le tableau de bord minimum pour le pilotage de l'avancement, de la façon suivante (Fig. 6) :

Date	Description de la fourniture ou nom de la réunion	Responsable	Etat
.....

Figure 6 : Exemple de tableau de pilotage de l'avancement

Les *variables d'action* sont à la disposition du chef de projet pour traiter les imprévus qui risquent de mettre le projet en péril. Elles comprennent différents moyens.

- L'établissement d'une fiche problème, si un blocage surgit lors d'une réunion.
- La réduction du périmètre fonctionnel, si le champ couvert rend impossible le respect de la date de mise en service de l'application. Cette variable ne peut être utilisée que si le projet associe étroitement le maître d'ouvrage. C'est une décision importante, dont le principe est proposé par le pilote et le contenu décidé par les utilisateurs. Elle oblige à distinguer un noyau de base de l'application et des fonctions annexes.
- Le renvoi dans une version ultérieure : cette variable diffère de la précédente, dans le sens où l'on planifie déjà, en lui donnant un contenu, une version ultérieure de l'application.

- La tenue d'un conclave : c'est une réunion extraordinaire, qui conduit à des décisions importantes n'ayant pu être prises lors des réunions normales. Ces décisions portent en général sur des options de conception ; elles bloquent l'avancement du projet et ne peuvent être traitées par des fiches problèmes car elles demandent un consensus. La session dure jusqu'à ce que la décision soit prise. Cette variable d'action devrait rester exceptionnelle.

Certaines techniques visent à prévenir plutôt que guérir. C'est le cas des dispositifs dynamiques d'information et de communication entre les membres de l'équipe, chef de projet, concepteurs, utilisateurs, décideurs, développeurs. Citons à titre d'exemple :

- l'utilisation du courrier électronique, avec un degré élevé de transparence pour l'ensemble de l'équipe ;
- la diffusion par courrier électronique d'un bulletin actualisé, avec les dernières décisions prises ;
- la tenue de forum électronique pour le traitement de fiches problèmes ;
- la mise à disposition en consultation de toute la documentation du projet ;
- l'accès en consultation au tableau de bord qui donne le planning actualisé.

Par ailleurs, pour que le maître d'ouvrage puisse vraiment fonctionner comme une instance de contrôle, il est souhaitable qu'il consacre une tranche de temps chaque semaine au chef de projet, pour un compte rendu d'avancement. La durée peut en être limitée — une demi-heure par exemple — mais la régularité devrait être constante.

Enfin, la *fonction de pilotage* ne devrait jamais être sacrifiée. De même que pour les charges de production, il est souhaitable de ne pas sous-estimer la charge de pilotage. Elle couvre la tenue et le suivi du planning, avec les relances et actions correctrices associées, la communication, la relation avec le maître d'oeuvre. Le pilote joue donc un rôle essentiel dans le projet : nous allons balayer les facettes des responsabilités associées à son rôle.

4.8 *Le rôle du chef de projet*

De façon générale, le chef de projet fait en sorte que le projet réussisse. On peut donc dire qu'à des degrés divers, il porte une responsabilité dans les trois processus que nous avons présentés au paragraphe 4.5 : production, décision et changement (Fig. 7).

Il est *responsable du groupe*. D'un ensemble d'individus, il a pour rôle de constituer une équipe, de l'animer et d'en maintenir la cohésion. L'équipe prend corps lorsque l'objectif du projet devient collectif. Une façon d'obtenir cette adhésion et cette synergie est que chacun soit — et se sente — responsable en propre d'une partie du travail ; il est souhaitable de favoriser les échanges latéraux grâce notamment à des points réguliers de coordination. L'esprit de groupe se construit par des échanges directs d'individu à individu sur un but commun. C'est pourquoi la taille de l'équipe devrait rester limitée. Au-delà de quinze à vingt personnes, le sentiment d'appartenance se dilue.

Le chef de projet est *responsable des individus* membres de l'équipe. On attend souvent qu'il les valorise et qu'il les soutienne. Ce domaine est l'un de ceux où, par chance, le travail est souvent un moyen de se réaliser. Or, la satisfaction qu'un acteur retire de son activité sur le projet est le plus puissant des moteurs. Chercher à ce que chacun se sente gratifié par le travail accompli est une excellente approche managériale.

Le chef de projet devrait prendre en compte les souhaits des individus et l'enrichissement apporté, lorsqu'il attribue les tâches. L'estimation de la charge affectée peut être négociée avec celui qui va accomplir la tâche correspondante. S'il y avait désaccord dès le départ, le risque serait grand de dépasser le délai.

L'avancement doit être suivi de près, pour ne pas laisser l'un ou l'autre piétiner. En cas de difficulté, le dialogue est nécessaire. Un retard sur une tâche peut être due à une cause exogène (panne de la machine de développement) ou organisationnelle (demande de fonctionnalité supplémentaire), qui est du ressort du chef de projet.

Le chef de projet est également *responsable de l'avancement des travaux* et doit convaincre l'équipe de la nécessité d'un suivi adéquat. Le système d'information projet est indispensable à la réussite : il faut que les chiffres de base soient le plus juste possible. Pour cela, le chef de projet doit utiliser avec perspicacité les chiffres issus du bilan individuel. Les informations du compte rendu d'avancement devraient être traitées immédiatement.

Le chef de projet est un *acteur du changement parmi les utilisateurs*. Il peut pour cela organiser une participation adaptée afin de créer un noyau qui portera le changement. Si aucune dynamique n'a été déclenchée parmi les utilisateurs, la mise en œuvre risque d'être difficile et le succès du projet compromis. Le chef de projet peut parfois repérer et associer au projet certains utilisateurs convaincus de son utilité et qui s'en feront les hérauts.

Processus	Responsabilité du chef de projet
Production	Groupe, individus, avancement
Changement	Utilisateurs
Décision	Décideurs

Figure 7 : Reponsabilité du chef de projet dans les processus

Le chef de projet est, à certains égards, le *pilote des décisions* touchant au contenu du projet. Toute décision à prendre, si elle n'est pas prise immédiatement, devrait lui être signalée. Toutes celles qui sont en suspens méritent de figurer sur son tableau de bord, pour qu'il en suive le traitement. Parfois il aide à choisir en apportant un éclairage aux décideurs ou en proposant des solutions flexibles si un choix définitif ne peut être fait.

Conclusion de la première partie

Ici s'achève la réponse à notre préoccupation initiale : comment une méthode peut-elle favoriser le succès des projets ?

Dans un premier temps, nous avons constaté que l'utilisation d'une méthode ne donne aucune garantie systématique et nous nous sommes tournés vers une approche sélective inspirée de la théorie de la contingence. Le choix des composants méthodologiques doit s'appuyer sur un diagnostic des risques et de l'incertitude du projet. Plus précisément, le modèle de développement doit être retenu en fonction des risques jugés les plus graves ; la méthode de détermination des besoins et le type de collaboration entre informaticiens et utilisateurs doivent être choisis en fonction de l'incertitude dont sont porteurs les uns ou les autres.

Dans un second temps, nous avons relevé qu'une méthode ne pouvait être opérante sur un projet qu'assortie de modalités de mise en oeuvre qui permettent de passer d'une méthode théorique à une méthode pratique. Le choix de ces modalités doit également relever d'une approche contingente : ainsi en est-il du mode de coordination dans l'équipe de projet ou du degré de participation des utilisateurs. De façon plus générale, la sélection des activités de base et la détermination des ressources nécessaires doivent se faire en prenant en compte les risques liés au projet et à son contexte.

Dans un troisième temps, nous avons inscrit la mise en oeuvre d'éléments méthodologiques dans le pilotage du projet. L'analyse du profil du projet permet d'établir un plan de développement unique, qui comprend un modèle de développement adapté et des modalités pratiques. Celles-ci doivent être réajustées au cours du déroulement du projet, tout choix méthodologique devant être finalisé. A titre d'illustration, nous avons montré comment la participation pouvait être déclinée en différentes formes selon l'objectif poursuivi. Dans le même esprit, nous avons indiqué un ensemble de modalités de pilotage adaptées à un objectif prioritaire de délai d'achèvement. Nous avons terminé sur les responsabilités du chef de projet, le pilote du processus.

Ainsi, que ce soit pour conduire le projet, pour utiliser des outils méthodologiques ou pour engager les acteurs dans le processus, la méthode est chaque fois à renouveler. Nous souscrivons à cette déclaration sur la méthode pertinente pour travailler sur des domaines complexes : «c'est une méthode (...) quêtant un certain ordre, partant du désordre vers les émergences de nouvelles organisations ; une méthode fluctuante selon les sujets-objets-projets-contextes ; une méthode *non*

stabilisée une fois pour toutes ; une méthode se sachant toujours au milieu de multiples carrefours et labyrinthes se poursuivant vers l'infini ; une méthode consciemment, volontairement inachevée, se finalisant stratégiquement, toutefois, dans chaque cours, dans chaque recherche, dans chaque gestion de et dans la complexité, dans chaque imagination-réalisation» [Vilar,1995].

Il y a une trentaine d'années, les fabricants de produits industriels de masse recherchaient une automatisation poussée du dispositif de production. La production de logiciel a fait l'objet d'une recherche analogue : comment produire du code avec le minimum d'intervention humaine ? Citons le projet ISDOS [Teichroew,1971] dont l'objectif initial était de pouvoir décrire avec des efforts limités le système à informatiser et de se laisser ensuite piloter par un moteur de production qui générerait l'application, en ne demandant que les informations complémentaires nécessaires. Plus besoin de chef de projet : la machine serait devenue le pilote. Le projet a donné lieu à de nombreuses avancées en matière de génie logiciel. L'objectif de contrôle automatique du processus de développement a été rapidement abandonné. Une explication en est donnée par le principe cybernétique appelé "loi de la variété requise" : il eût fallu au système automatique de pilotage une variété de réponses aussi élevée que la variété des situations possibles. Or la raison d'être du pilotage de projet, c'est que les choses ne se déroulent jamais exactement comme prévu. A moins de se contenter d'un nombre limité de cas, il faut donc recourir à ce générateur de variété qu'est l'être humain.

Le souci d'industrialiser le processus de développement de système d'information ne peut faire disparaître la nature cybernétique de ce processus, c'est-à-dire la nécessité d'un pilotage. Cependant, en plus de sa fonction de pilote, le chef de projet a un second rôle qu'il nous faut examiner. Depuis J.Woodward et l'école du Tavistock Institute for Human Relations, on a beaucoup parlé de la marge de liberté dans la conception d'un système de production, qui subsiste au-delà des contraintes techniques. Quand on conçoit un système d'information, il faut s'interroger sur l'utilisation de cette marge. Dans les années 70, le rôle centralisateur ou non de l'informatique dans les organisations fut l'objet de nombreux débats ; finalement, il est apparu que l'informatique ne faisait que renforcer la tendance existante [Ballé,1979], ce qui montre la prédominance des choix organisationnels, même implicites, sur les contraintes techniques.

Aujourd'hui, les possibilités offertes par les technologies de l'information et de la communication sont importantes et les attentes de systèmes novateurs le sont également comme nous l'avons relevé en introduction. On doit alors se poser les questions suivantes :

- Le concepteur est-il un élément neutre dans l'entreprise ?
- Peut-il être un acteur du changement ? De quel changement ?
- De quels outils méthodologiques dispose-t-il alors ?

Pour y répondre, nous allons d'abord étudier la nature du processus de conception. Puis nous nous interrogerons sur ce qui guide le concepteur et oriente la conception.

Deuxième partie : la conception en question

5 La nature de la conception

5.1 L'ingénierie des besoins

Comment conçoit-on un système d'information ? La réponse apportée par la plupart des méthodes repose sur le concept de «besoin en information». Le futur système doit satisfaire des besoins qu'il s'agit de connaître. Aujourd'hui, la notion d'«ingénierie des besoins» se répand parmi les informaticiens : «La communauté des systèmes d'information et celle du génie logiciel sont unanimes à reconnaître qu'un système n'a de succès que s'il répond aux attentes de ses usagers. Elles admettent, en conséquence, l'importance du processus de compréhension des besoins et de spécification des contraintes que ceux-ci imposent aux système à développer. Le terme Requirements Engineering a été introduit pour faire référence à ce processus» écrit C.Rolland dans l'éditorial de [ISI,1994].

Une orientation majeure des chercheurs dans le domaine de l'ingénierie des besoins est celle de la réutilisation vue sous l'angle des outils. Elle s'appuie sur l'idée qu'il existe des similarités structurelles entre les modèles de différents domaines. Pour faciliter la détermination des besoins, le concepteur est donc incité à utiliser une base de composants conceptuels, ce qui améliorera l'efficacité et la qualité de sa conception. Telles sont ainsi les orientations des projet de recherche européens NATURE (*Novel approaches to theories underlying requirements engineering*) ou F³ (*From fuzzy to formal*) [ISI,1994] ; de récentes évolutions ont toutefois introduit une analyse du problème et des objectifs, élaborée et validée avec et par les décideurs [Nissen,1996]. En effet, la mise à dispositions de composants réutilisables ne supprime pas cette question fondamentale : comment choisir les composants pertinents ?

D'autres recherches actuelles visent à stocker l'expertise méthodologique à des fins de réutilisation. Cependant, pour pouvoir stocker une expertise réutilisable, il faut préalablement la formaliser. C'est pourquoi nous allons examiner ce que les principales méthodes disent sur la façon de s'y prendre pour construire un système nouveau.

5.2 *Le changement et la création dans les méthodes de conception*

Pour les auteurs de la première version publiée de Merise, la conception s'appuie explicitement sur une critique rationnelle du système existant et sur les orientations données par la Direction générale. En effet, la phase de recueil — observation de l'existant — a pour objectif de «cerner les dysfonctionnements du système actuel, aussi bien sur le plan de la gestion, que sur celui de l'organisation, que sur celui des solutions techniques» et d'«identifier les goulots d'étranglement et les obsolescences les plus frappantes du système actuel (priorités sous-jacentes du système futur)» [Tardieu,1983, p.217]. Le rôle que doivent jouer les décideurs, Directions ou Direction Générale, est souligné par de nombreuses méthodes à cette époque (MCP, SDMS...). De nombreux articles parus dans la presse professionnelle regrettent la fréquente défection des instances dirigeantes dans les projet informatiques.

Deux ans plus tard, les auteurs de Merise évoquent clairement le rôle déterminant du groupe de conception : « Il s'agit bien pour le groupe d'étude, qui intègre si possible des utilisateurs, de s'appuyer sur une réalité observable. Néanmoins, l'objectif poursuivi n'est, ni de décrire les divers aléas de cet existant, ni de dresser un palmarès des besoins exprimés par les uns et les autres. Au contraire, le groupe de conception doit s'impliquer. L'objectif qu'il doit atteindre est d'approfondir, ou de vérifier, en s'en tenant à l'essentiel (sous-ensemble représentatif), sa connaissance des contraintes et dysfonctionnements des dispositions actuelles, d'en faire une projection sur le futur et d'affiner sa perception des motifs du projet. Ce faisant, il se forge son 'intime conviction' des besoins à satisfaire dans le cadre des politiques de l'entreprise, et élabore des propositions d'orientations pour la conception du système futur.» [Tardieu,1985, p.75]. Ainsi, la responsabilité de fait des concepteurs est importante, surtout en cas de défection des décideurs.

Les méthodes présentées dans [Olle,1982] sont rares à évoquer la question du changement. La méthode ISAC le fait en introduisant une étape d'analyse du changement qui repose sur une observation critique de l'existant. Ensuite, la méthode se met en retrait laissant la place aux concepteurs ou utilisateurs : «(the generation of change alternatives) is a creative part of the work. Therefore, no exact guidelines can be given. Sometimes it may be of help to systematically investigate what flows and activities could be changed and the consequences of such changes.» [Olle,1982, p.176]

La méthode OMT ne pose pas directement le problème de la création. La phase d'analyse a pour objectif «de décrire complètement le problème et le domaine de l'application sans introduire de

biais d'implémentation particulière» [Rumbaugh,1995, p.187]. Après cette description du problème observé, la balle est dans le camp du concepteur pour la conception du système et la conception des objets. Dans des évolutions récentes, J.Rumbaugh a rajouté en amont du cycle de développement la phase de conceptualisation dans laquelle s'élabore le changement : «Le point de vue traditionnel est qu'une personne (le client) prépare les spécifications exactes du produit et que le développeur est chargé de concevoir et d'implémenter ce produit. Bien que cela puisse être vrai dans certains domaines bien définis, il est plus courant de voir le développeur travailler avec le client pour définir les spécifications à partir de souhaits quelque peu vagues. Dans d'autres cas, les développeurs sont chargés de proposer de nouvelles idées et de les transformer en produits finis» [Rumbaugh,1995 p.470]. Cette phase ne fait pas l'objet d'orientations particulières et intègre la technique des «cas d'utilisation» [Jacobson,1993], qui peut s'apparenter à la représentation du traitement des évènements à prendre en compte par le domaine.

Si les méthodes les plus connues contournent la question de l'innovation, certaines méthodes marginales l'ont abordée plus directement. Nous allons en donner un aperçu. Une de plus anciennes, ETHICS [Mumford,1979] qui date du début des années 70, est inspirée du courant socio-technique. Elle a pour objectif de guider le processus de conception vers une amélioration de la qualité du travail. Des orientations d'améliorations sont données, ainsi que des techniques permettant d'organiser la participation et stimuler la créativité : «It is very clear that a major learning process is involved in the work design approach described here. The Design Group has to transform itself from a group of clerks whose knowledge is restricted to the performance of simple clerical operations to a group capable of creative problem-solving and the generation of new, radical ideas. The fact that such groups appear to be able to undergo this transformation with relative ease suggests the extent to which their talents have been under-utilised in their normal jobs» [Mumford,1979, p.106]. Cette méthode est restée en marge des courants de modélisation. En France, le guide ACTIF [A.C.T.I.F.,1981], qui est de la même inspiration socio-technique, a choisi un positionnement encore plus éloigné des méthodes de conception, puisqu'il se voulait un volet complémentaire à celui de Merise, mais sans véritable intégration.

D'inspiration systémique de la deuxième génération (années 70-80), la méthode SSM (Soft system methodology) propose une approche alternative à la démarche d'ingénierie classique qui suppose des besoins bien définis. La question du changement est essentielle : «whether SSM is being used by an individual to help to tackle his or her everyday work, or whether it is the adopted methodology in a highlighted study, its aim will be to *do* something about a situation regarded as in

some way unsatisfactory» [Checkland,1990, p.52]. La modélisation conceptuelle est suivie d'une phase d'étude des «changements désirables et faisables». Cette approche est applicable à la «création» de systèmes d'information ; cependant, le lien avec les méthodes classiques n'a pas été fait [Checkland,1990, p. 53-58 ; Checkland,1993].

Dans les deux exemples ci-dessus, le changement est clairement assimilé à amélioration, en particulier pour les futurs utilisateurs du système en conception. Les autres méthodes sont-elles complètement neutres par rapport aux évolutions du système existant ?

Dans la pratique, le choix d'une méthode de détermination des besoins semble se faire sans prendre en compte ses caractéristiques, comme le montre le résultat d'une enquête : «what this really suggests is that, in many cases, a methodology is chosen not because of its characteristics or advantages over other methodologies, but simply for reasons of history or familiarity» [Chatzoglou,1996]. Pourtant, toutes les méthodes ne partagent pas la même philosophie, parfois appelée « paradigme de développement ». Nous allons décrire les différents paradigmes.

5.3 Les paradigmes de développement

K.Lyytinen [Lyytinen,1987] considère que les approches méthodologiques diffèrent selon le rôle que le concepteur de méthode assigne à un système d'information et à la façon dont il considère le processus de développement. La typologie proposée repose sur les deux facteurs suivants :

1. la nature du système d'information à développer : est-ce un système technique ou un système social ?
2. la dimension humaine dans le processus de développement : est-ce un problème individuel ou un problème collectif ?

K.Lyytinen identifie trois classes d'approche correspondant aux différentes combinaisons de réponses (Fig. 8).

Si la cible est technique, l'orientation est qualifiée d' *ingénierie*. Cette classe comprend le modèle du *cycle de vie*, analogue au modèle en cascade ; le modèle du *prototypage*, où le développement d'un prototype permet de définir les besoins ; et le modèle *PSC* [Kerola,1981], analogue à celui de Merise, qui complète le cycle de vie en distinguant trois niveaux de préoccupation : le niveau "pragmatique" (P) où l'on étudie les impacts et les objectifs du système, le niveau "sémantique" (S) où l'on conçoit la solution fonctionnelle et le niveau "constructif"(C) où l'on construit la solution technique.

Processus Nature	Problèmes individuels	Problèmes collectifs
Système technique	Classe Ingénierie Cycle de vie Prototypage PSC	
Système social	Classe Apprentissage Développement évolutif Changement organisationnel	Classe Dialogue Négociation Discours

Figure 8 : Approches de développement correspondant aux différentes visions de la nature d'un système d'information et du processus de développement

Si la cible est un système social et que le processus comporte principalement une dimension individuelle, la méthode aura une orientation *apprentissage*. Cette classe comprend le modèle du *développement évolutif* et le modèle du *changement organisationnel* qui propose de calquer le développement d'un système d'information sur les étapes à suivre pour faire adopter une innovation. L'approche socio-technique de la méthode ETHICS ou le guide A.C.T.I.F. évoqués ci-dessus relèvent de cette dernière catégorie.

Si la cible est un système social et que le processus comporte principalement une dimension collective, la méthode aura une orientation *dialogue*. Cette classe comprend deux modèles. Le modèle de la *négociation* considère le développement d'un système d'information comme une intervention politique dans un ordre social précédemment négocié. Ce modèle est inspiré d'une pratique dans les pays scandinaves, notamment en Norvège, où tout développement de système d'information doit faire l'objet d'un accord avec les syndicats et les représentants des différents groupes, dans le souci de donner un droit de regard à l'utilisateur final. Le modèle du *discours* est une recherche participative pour trouver les fonctions du futur système, qui est fondée sur un échange d'arguments, de "discours", entre les différentes parties. Cela permet de réconcilier des points de vue extrêmes lors de la conception et l'évolution d'un système d'information.

Deux autres auteurs — R.Hirschheim et H.K.Klein [Hirschheim,1989] — considèrent que le concepteur de méthode s'appuie sur deux représentations :

1. Celle de l'"état normal" d'une entreprise : est-ce un système ordonné où chacun peut trouver une place ? Ou bien est-ce un lieu d'oppositions irréductibles, le terrain de conflits entre des intérêts opposés ?
2. Celle du mode d'acquisition des connaissances : comment acquérir la connaissance nécessaire pour déterminer les besoins que le système d'information devra satisfaire ? Y a-t-il une vision objective de la réalité ou bien toute représentation de la réalité ne dépend-elle pas de l'observateur et de son point de vue ?

Les auteurs, en combinant les réponses, proposent quatre paradigmes, qui se traduisent par un rôle particulier du concepteur. (Fig. 9).

Si l'état normal d'une entreprise — ou celui qu'il faut viser — est d'être un lieu où le conflit est considéré comme un dysfonctionnement à éliminer, l'approche méthodologique est une approche de spécialiste. On distingue deux cas.

S'il est possible d'avoir une photographie objective de l'existant et des besoins, on demande alors au concepteur d'être un *expert* sachant produire les modèles les plus justes et les solutions les plus adaptées.

Si au contraire l'expression des besoins est intimement liée au point de vue de celui qui s'exprime, le concepteur doit avoir une position de *catalyseur* pour construire une solution qui réconcilie les différents points de vue.

Si le conflit est perçu comme inhérent à toute organisation sociale, la démarche méthodologique doit inclure la gestion des oppositions liées au projet.

Dans une perspective objectivisante, il est possible de représenter de façon neutre et impartiale les différents points de vue. Ce sont généralement les utilisateurs finaux qui résistent au futur système. C'est pourquoi une démarche méthodologique qui prend en compte l'*amélioration de la qualité* de leur vie au travail permet de dépasser ces blocages.

Dans une perspective subjectivisante, on ne considère pas qu'une application est bien conçue suffira à réduire les oppositions. La méthode doit permettre un *progrès dans les relations* entre les acteurs et favoriser la construction d'un accord sur le futur système.

A chaque paradigme, on peut associer des méthodes. Celles qui sont axées sur une représentation objective du futur système informatique — Remora, OMT — relève du premier paradigme. Les méthodes qui autorisent différents points de vue sont fondées sur le second paradigme — citons

Merise et ses modèles externes. Les méthodes visant à donner la parole aux utilisateurs finaux — ETHICS ou OSSAD (Office Support Systems Analysis and Design) [Dumas,1990] par exemple — sont liées au troisième paradigme. Les méthodes qui incluent une participation de différents groupes et des représentations associées à ces groupes — comme Soft system methodology ou le courant de la pensée multi-modale [de Raadt,1995 ; Bergvall-Kåreborn,1995] — sont apparentées au quatrième paradigme.

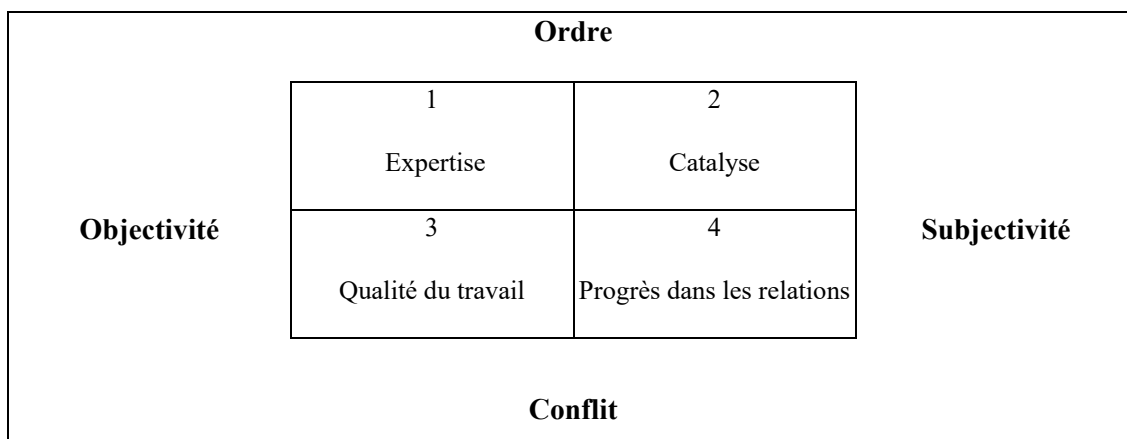


Figure 9 : Paradigmes de développement correspondant à la place du conflit dans une organisation sociale et au degré d'objectivité de la connaissance acquise lors du processus de développement

Sous des formes différentes, les deux typologies ci-dessus (Fig. 8 et 9) proposent des vues sur les trois processus en jeu (cf. §4.5) : processus de production, processus de décision et processus de changement. L'analyse des échecs de projet sur laquelle nous avons appuyé notre première partie nous a conduit à écarter l'idée que le développement est celui d'un système technique dans un univers constitué d'individus et naturellement ordonné. En effet,

- un système d'information est un système socio-technique ;
- les conflits sont souvent cause de blocage dans les décisions ;
- le processus fait intervenir des acteurs divers, individus et groupes.

Ces éléments rendent indispensables l'analyse des risques et le pilotage du projet.

En ce qui concerne le processus de production, nous allons reprendre le clivage « objectivité / subjectivité » (Fig.9) pour dégager les principes qui s'y attachent. La plupart des méthodes proposent aujourd'hui d'appuyer la conception sur des modèles. Elles ont pour cela fourni différents méta-modèles et la modélisation est devenue une activité centrale de la conception. Nous allons donc examiner les diverses façons d'approcher la modélisation.

6 Les vues sur la modélisation

6.1 *L'activité de modélisation*

On s'accorde aujourd'hui à distinguer plusieurs niveaux de modélisation. Le niveau le plus bas est celui qui est le plus proche d'une implantation informatique. Le niveau le plus élevé est celui du fonctionnement de l'organisation sous l'angle des informations échangées, traitées, mémorisées, exploitées. Entre ces deux extrêmes, on passe par des niveaux intermédiaires et c'est un objectif majeur du génie logiciel que d'automatiser ces transformations d'un niveau à l'autre. Nous allons nous interroger tout particulièrement sur le premier niveau, généralement appelé conceptuel, qui commande les niveaux inférieurs. C'est là en effet que s'expriment les besoins en information qui justifient le futur système.

La plupart des méthodes établissent une correspondance entre le fonctionnement de l'organisation et sa représentation sous forme de modèle conceptuel. Il faut donc se poser la question du lien entre modèle et réel. L'objectivité est-elle une caractéristique de cette relation ? Un modèle est-il indépendant du concepteur ? La notion de juste ou faux est-elle pertinente ? Selon les réponses apportées, l'activité de modélisation prend une signification différente. Nous allons voir que l'ingénierie des besoins peut ainsi être vue comme une ingénierie de la représentation, une ingénierie de la compréhension ou une ingénierie de la finalisation.

6.2 *L'ingénierie de la représentation*

Pour de nombreux auteurs, la modélisation d'un système d'information part du réel et doit lui être fidèle. L'ingénierie des besoins peut être qualifiée d'ingénierie de la représentation. «Un système d'information (c'est-à-dire une base de données) est un modèle d'un petit sous-ensemble fini du monde réel... Nous attendons une certaine correspondance entre la structure interne du système d'information et le monde réel» [Kent,1978]. «Le passage du monde réel au schéma conceptuel correspond à un processus de modélisation où les objets du monde réel sont classés en catégories et désignés par des noms» [Delobel,1982].

Plusieurs auteurs de méthode de conception orientée objet ont considéré que les objets sont donnés par l'observation : «Les gens évoquent leur environnement en terme d'objets. Il est donc simple de le penser de la même manière quand il s'agit de concevoir un modèle. Un modèle conçu à l'aide d'une technologie orientée objet est souvent facile à comprendre, puisqu'on peut le mettre en correspondance directement avec la réalité» [Jacobson,1993]. «En théorie, nous ne savons pas bien comment trouver les objets, mais en pratique, c'est étonnamment simple. C'est simple parce que le

monde naturel qui nous entoure est fait d'objets.» [Meyer,1990]. Ces affirmations s'inscrivent dans la tradition philosophique qui suppose l'existence d'une réalité objective, extérieure à l'observateur, composée d'objets possédant des propriétés et ayant des relations entre eux. L'esprit abstrait de l'observation des objets singuliers un ensemble de concepts et construit une représentation mentale dont la structure reproduit celle de la réalité. Le futur système d'information est en grande partie construit sur cette structure. Quelques auteurs considèrent toutefois que les besoins des utilisateurs font partie du réel, mais doivent être représentés séparément. Ainsi, certaines méthodes comprennent-elles un modèle des besoins qui représente les besoins observés et correspond à ce que sera le réel futur : «L'idée de base de ces modèles est de capter dès le début tous les besoins fonctionnels du système, du point de vue de l'utilisateur. C'est ce que l'on fait avec le modèle des besoins. Nous décrivons à cet endroit la façon dont un utilisateur potentiel utilisera le système» [Jacobson,1993].

Pour d'autres auteurs, la correspondance entre le réel et le modèle s'établit de façon indirecte : elle passe par une représentation mentale dont on peut discuter et sur laquelle il faut s'accorder. «Modéliser consiste à définir un monde abstrait et théorique tel que les conclusions que l'on peut en déduire coïncident avec les manifestations apparentes du monde réel» [Flory,1982]. On considère alors que la modélisation part non du réel mais d'une représentation commune aux différents acteurs de l'organisation, qui est nommée *réel perçu*. «Le réel perçu est constitué par la représentation que le système de décision se construit pour son usage, en se référant par rapport à ses finalités, de l'activité de l'organisation au sein de son environnement (...) Ce réel est exprimé en langage courant de l'organisation» [Tardieu,1979]. On suppose un consensus implicite sur cette perception commune du réel. «Pour pouvoir agir, communiquer et mémoriser, les acteurs de l'organisation ont besoin d'une interprétation commune des informations qu'ils utilisent. Nous utiliserons, après les logiciens et les linguistes, le terme «Univers du Discours» pour désigner les choses et les événements auxquels se réfère cette interprétation commune à l'organisation» [Tardieu,1983]. A titre d'illustration, citons la méthode NIAM qui distingue l'*object system*, partie de la réalité observable sur laquelle on veut collecter de l'information et l'*abstraction system*, modèle mental de l'*object system*, constitué de classes d'objets, de classes d'activités et de règles. «To guarantee an efficient and effective communication between members of a particular environment, it is crucial that all agree about one abstraction system and conform to one interpretation of it» [Nijssen in Olle,1982]. Ce modèle mental est formalisable sous la forme d'un modèle conceptuel construit à partir d'une analyse des phrases du langage naturel, dont on

explicitera progressivement le contenu implicite (*conceptual grammar*). Ainsi, la modélisation permet de formaliser un modèle mental qui peut et doit être partagé par les acteurs de l'organisation. L'hypothèse d'une correspondance entre le réel — ou le réel perçu — et le modèle entraîne que la représentation fournie par la modélisation est indépendante du modélisateur, pourvu que celui-ci respecte les règles du méta-modèle et qu'il conduise correctement et complètement son étude, soit par observation directe, soit par l'analyse rigoureuse du discours des utilisateurs permettant d'en lever les ambiguïtés et les imprécisions. Elle est également indépendante des acteurs de l'organisation, puisqu'ils agissent dans la même réalité ou qu'ils en partagent la même perception.

Les principes qui sous-tendent ou accompagnent l'ingénierie de la représentation peuvent être ainsi énoncés :

- Il existe une réalité à découvrir. On peut la connaître soit par appréhension directe, soit par la formalisation de la représentation mentale que l'on en a.
- Les modèles doivent fournir une représentation fiable et complète de cette réalité. La complétude s'apprécie d'après ce qui est nécessaire pour développer une application informatique. «Le but, en construisant un modèle objet, est de saisir dans le monde réel les concepts qui sont importants pour une application» [Rumbaugh,1995].
- Cette représentation permet de faire apparaître des besoins à satisfaire. La conception d'un système d'information est ainsi considérée comme une occurrence d'un processus général de résolution de problème [Sol,1983].
- La conception, si elle est correctement conduite, est indépendante des concepteurs. Ceux-ci ne diffèrent que dans leur habileté à trouver rapidement une solution au problème posé.
- La conception est déconnectée de la mise en oeuvre.
- Toute considération éthique trouve sa place après et au-delà de la solution au problème posé.

Ces principes ont soutenu de façon fructueuse le développement de la plupart des méthodes : méthodes structurées, méthodes systémiques et méthodes objets. En effet, si la conception n'est pas liée aux concepteurs et aux acteurs, on peut énoncer des règles réutilisables car indépendantes d'un projet précis, ce qui est à la base de toute méthode. Poser que la modélisation doit être la représentation d'une réalité observable autorise à construire des instruments pour une modélisation rigoureuse. Qu'observe-t-on après vingt ans de pratique progressive de la modélisation dans les

entreprises ? Une majorité de concepteurs s'appuie sur des modèles, que ceux-ci soient imposés par l'entreprise ou par choix personnel. En revanche, la diffusion de l'usage des modèles parmi d'autres populations ne s'est pas faite comme les méthodologues le supposaient. Souvent annoncés comme le futur langage commun entre informaticiens et gestionnaires, les modèles n'ont pas été adoptés par ces derniers. Sollicités pour valider des représentations, les utilisateurs sont restés «à l'extérieur» de ces modèles [Flynn,1996]. Malgré un accord donné au moment de la conception, ils ont souvent exprimé une insatisfaction au moment de la mise en oeuvre, comme si la réalité représentée ne correspondait que partiellement à la réalité vécue.

Ces difficultés nous incitent à nous interroger plus avant sur le partage de connaissances visé par le processus de modélisation. La relation entre le modèle et le réel a fait l'objet d'une seconde hypothèse qui vient nuancer leur isomorphisme présumé.

6.3 *L'ingénierie de la compréhension*

Toutes les connaissances touchant au domaine d'activité étudié en vue d'une informatisation ne sont pas également perceptibles. Certaines sont difficiles d'accès et on peut considérer que le processus de modélisation doit viser la compréhension de ce qui est caché. L'ingénierie des besoins devient une ingénierie de la compréhension. On oppose les connaissances explicites que l'on formalise aisément à des connaissances implicites moins accessibles. Tout être humain engagé dans une situation de travail acquiert et met en jeu différentes couches de connaissances. Quand le gestionnaire est invité par le concepteur à décrire son activité, certaines lui viennent spontanément à l'esprit et il pourra les exprimer facilement. D'autres sont plus lointaines et d'expression difficile. On distingue trois catégories de connaissances implicites : les méta-connaissances, les connaissances antérieures et les connaissances pratiques. Nous allons les examiner successivement.

La première catégorie comprend les connaissances que l'on ne mentionne pas parce qu'elles font partie d'une culture profondément ancrée. Il ne vient pas à l'idée qu'elles puissent être inconnues de l'interlocuteur. Elles portent souvent sur le cadre dans lequel s'inscrit le champ de l'étude. On les appelle des *méta-connaissances*. Ces savoirs ne sont pas directement liés au phénomène perçu ou à l'objet d'étude mais rendent possible sa compréhension ou son accès. Nous n'en sommes plus spontanément conscient. Par exemple, la notion de client évoque des engagements contractuels dans un système de marché, sans qu'il soit nécessaire de le préciser. Citons à ce propos les difficultés de compréhension mutuelle rencontrées lors des premiers séminaires sur la conception de système d'information donnés par des occidentaux en URSS à la fin des années 80. Les formateurs

illustraient leurs propos par des modèles classiquement utilisés, mettant en jeu un client et une commande. Or, le système où le client passe commande à un fournisseur était étranger aux participants à la formation, qui avaient grandi dans un système planifié. Cette ignorance entravait l'accès à la sémantique des modèles proposés. De façon analogue, les utilisateurs peuvent fournir des informations au concepteur qui peuvent échapper à son attention s'il ne partage pas les connaissances de référence de ses interlocuteurs.

La seconde catégorie de connaissances implicites comprend des informations souvent tues car on les croit connues de son interlocuteur : il s'agit des *connaissances antérieures*, qui concernent le domaine d'étude et qui sont en fait nécessaires pour comprendre le propos. Si tel n'est pas le cas, la compréhension peut être difficile. Les recherches de J.Piaget sur l'apprentissage ont montré que toute nouvelle connaissance est ancrée dans une connaissance précédemment acquise [Piaget,1979]. Les concepteurs expérimentés sont particulièrement attentifs à faire expliciter ces connaissances non directement observables. Elles se retrouvent en partie ou en arrière-fond dans les modèles élaborés. Nous allons illustrer le rôle des connaissances antérieures par les difficultés de transmission des modèles entre les concepteurs et les administrateurs de données. Cette dernière fonction a pris de l'ampleur avec la diffusion de la modélisation dans les entreprises et celle des outils logiciels qui l'accompagnent. L'administrateur de données fut d'abord gérant d'un dictionnaire et garant de la forme des données (codification, description complète) ; puis le besoin de cohérence interne s'est fait sentir, qui a fait émerger une fonction d'administrateur des systèmes d'information. Au-delà des données, celui-ci gère la connaissance sur les informations propres à différents domaines, il en contrôle la cohérence et la restitue sous forme de modèles avec une maille de description et un champ adapté à la demande. L'expérience révèle des obstacles à la mise en place de cette nouvelle fonction : les concepteurs fournissent les modèles à l'administrateur, mais la connaissance se transmet difficilement. Pour pouvoir assimiler les connaissances transmises par les modèles qu'il reçoit, l'administrateur a en effet besoin d'un corps de connaissances qui lui fait souvent défaut. Cela l'empêche de comprendre le rôle et le fonctionnement des différentes entités, de percevoir la pertinence des choix. S'il ne dispose pas de connaissances préalables sur le domaine modélisé, le travail d'analogie, de rapprochement avec des situations déjà connues, ne peut se faire, la connaissance n'a pas de point d'ancrage. De plus, les modèles étant achevés, complets, il n'a pas de moyen pour repérer les concepts-clés des concepts secondaires.

Ainsi, la connaissance des règles de modélisation ne suffit pas à comprendre un modèle concret, de même que la maîtrise d'une langue ne permet pas d'en comprendre n'importe quelle phrase. Reconstituer sa structure ne donne pas la signification d'un message. Pour ne pas buter sur l'obstacle des deux formes de connaissances implicites dont nous venons de parler, certains concepteurs préparent leur immersion dans un domaine nouveau, en se documentant préalablement, un peu à la manière des ethnologues. Ils prennent par exemple connaissances des règles générales de fonctionnement du crédit ou des principes de gestion de production. Cela leur permet de comprendre plus profondément et plus rapidement le sens des propos des gestionnaires interviewés. En effet, seules les connaissances antérieures et les méta-connaissances permettent de passer de l'information brute au savoir [Sfez,1994].

La troisième catégorie comprend des connaissances plus profondes, plus éloignées de la conscience, acquises par expérience ou socialisation. Il s'agit des *connaissances pratiques* que le gestionnaire met en jeu pour décider et agir, parfois appelées connaissances tacites [Nonaka,1994 ; Reix, 1995]. Celles-ci donnent lieu à une représentation mentale, dont une partie seulement est suffisamment abstraite pour pouvoir être explicitée [Dreyfus,1984]. Le réel vécu par les acteurs est plus riche que le réel qu'ils racontent ou que perçoivent les concepteurs. Les modèles mentaux qu'un acteur de l'organisation se forme à travers ses activités comprennent des représentations concrètes, imaginaires ou mémorisées, associées à des situations. Il peut s'agir d'exemples-types, de signaux attirant l'attention, d'éléments de réactions possibles face à certaines configurations d'événements. Ce savoir empirique est lié à tout un contexte pragmatique et s'est forgé dans l'activité quotidienne individuelle et collective [Vygotsky,1985]. La valeur de cette connaissance est opératoire: elle doit pouvoir être utilisée en situation concrète. Difficile à expliciter par l'acteur, elle l'est aussi à recevoir par le concepteur.

Nous allons illustrer ces difficultés par trois exemples vécus dans des contextes différents. Le premier projet était la gestion des commandes chez un équipementier aéronautique. Les cycles de production étaient longs et soumis à des perturbations intempestives provenant de modifications de commandes en cours de cycle. Une étude fut lancée avec l'objectif de mieux maîtriser les circuits d'approvisionnement interne et externe, car le respect des délais annoncés au client était devenu crucial dans le contexte concurrentiel. Lorsque l'on a abordé la gestion des aléas de production, le directeur chargé de leur pilotage s'est déclaré incapable de décrire la façon dont il s'y prenait : «Quand la perturbation arrive, on y va... Après on s'aperçoit qu'on a réussi ! Ni avant, ni après je ne

puis dire comment il faut faire». Chaque cas restait singulier, sans qu'une généralisation semble possible. Le projet a ainsi buté sur l'impossibilité d'apporter une aide à la gestion des aléas.

Dans le second exemple, il s'agissait de formaliser des décisions venant se substituer aux procédures et aux règles habituelles. La gestion des contrats de crédit dans une grande banque est soumise à des règles précises en ce qui concerne la souscription et le recouvrement des échéances. En revanche, les avenants que l'on peut apporter au contrat font l'objet d'une appréciation qui s'appuie sur l'évaluation d'un ensemble de facteurs, par exemple le montant et la durée du crédit, le capital restant dû, la durée de remboursement restante, la situation professionnelle et familiale du client, les garanties attachées au crédit, etc. Les concepteurs travaillant sur ce sous-domaine avaient pour mission de concevoir un système où les décisions seraient cadrées par des règles informatisées. Ils se sont heurtés à une difficulté des gestionnaires de décrire de façon générale les relations entre une situation contractuelle et des décisions à prendre — ou à éviter. Sachant comment réagir pour un dossier précis, ils ne pouvaient l'exprimer sous forme de règles applicables dans tous les cas.

Le troisième exemple est celui de l'échec commercial d'un outil d'aide à la conception de système d'information lancé à la fin des années 80. Il venait compléter un atelier de génie logiciel — dictionnaire et générateur — qui était un des leaders du marché français. La conception du nouvel outil avait été confiée à l'équipe qui faisait évoluer l'atelier et qui s'est appuyée sur sa connaissance pratique du métier de développeur. Elle ignorait les caractéristiques pratiques de l'activité de conception en informatique de gestion : ainsi, un modèle peut être refait à plusieurs reprises avec parfois des bouleversements dans la structuration des informations. Plusieurs modèles concurrents peuvent être élaborés. Ce n'est pas le cas en développement où la mise au point d'un programme est un affinement progressif, la réécriture intégrale est exceptionnelle. Cette connaissance intime de l'activité de programmation n'a jamais été explicitée et de ce fait n'a jamais pu être opposée à d'autres façons de procéder, plus itératives, plus tâtonnantes. Le produit obtenu a été rejeté par les concepteurs, y compris à l'intérieur de la société. En effet, il était adapté à la conservation de modèles stabilisés et non à leur processus d'élaboration.

L'hypothèse des connaissances implicites explique les exigences et les difficultés de la modélisation. L'interview et l'étude des documents utilisés sont les principales techniques suggérées par les méthodes pour acquérir les informations nécessaires. Or, pour que le concepteur puisse comprendre en profondeur ce qu'il observe pour le modéliser, il a besoin à la fois d'interroger ses interlocuteurs sur des zones de connaissances souvent laissées dans l'ombre et d'avoir lui-même un

bagage préalable pour comprendre et traduire. La pénétration des connaissances pratiques est beaucoup plus difficile. En effet, comme l'ont montré les exemples ci-dessus, cela exige du gestionnaire un travail de mise en forme de son savoir-faire en dehors de toute sollicitation pratique, de tout contexte d'action. Ceci appelle d'autres techniques que l'interview.

Les principes qui sous-tendent ou accompagnent l'ingénierie de la compréhension diffèrent de ceux de l'ingénierie de la représentation sur les points suivants :

- Il existe une réalité, mais qui ne se laisse pas appréhender facilement dans sa totalité.
- Les modèles, à cause de leur caractère abstrait, ne fournissent qu'une représentation partielle de cette réalité.
- Le modèle ne garantit pas la connaissance des besoins : la dimension pratique du problème doit être rajoutée et l'adéquation du futur système d'information à l'action doit être vérifiée. La conception ne devrait pas être déconnectée de la mise en oeuvre.
- La conception est dépendante des connaissances implicites du concepteur, de sa capacité à interroger les connaissances implicites des gestionnaires et de la possibilité pour ces derniers d'opérer une rupture avec leurs engagements opérationnels pour travailler non pas avec, mais sur leur connaissance.

L'ingénierie de la compréhension a donné lieu à des démarches de conception utilisant l'expérimentation. Les approches basées sur l'élaboration progressive d'un prototype, selon le modèle de développement évolutif ou le modèle de développement en spirale, introduisent une dimension pratique. L'utilisation expérimentale du prototype permet de tester le futur produit dans une action simulée. Certaines méthodes suggèrent de donner aux gestionnaires des rôles plus actifs dans la conception : c'est notamment le cas de la méthode RAD, où les utilisateurs ont en charge une expression collective des besoins. L'utilisation des cartes cognitives est une autre tentative pour capter ces connaissances implicites : une thèse récente [Rodhain,1997] a ainsi proposé une méthode d'expression / construction des besoins qui utilise la cartographie cognitive pour formaliser et confronter les représentations plus ou moins conscientes que se font les différents gestionnaires impliqués dans la conception d'un nouveau système d'information. Cependant, l'exploration des connaissances pratiques reste peu développée. D'autres formes d'investigation pourraient être expérimentées. Pourquoi pas des formes d'observation participante pour pénétrer de l'intérieur la

pratique du gestionnaire ? Ou bien des techniques d'entretien d'explicitation [Vermersch,1994] visant à rappeler à la conscience comment ont été prises certaines décisions concrètes ?

Rappelons toutefois, pour ce qui est des systèmes d'aide à la décision, que la diffusion des systèmes experts appliqués aux problèmes de gestion est restée bien en-deça des prévisions. Certaines zones de connaissances resteront probablement toujours en dehors du champ de la formalisation et les concepteurs n'ont pas vocation à devenir des experts de tous les domaines sur lesquels ils travaillent. Dans l'aide à la décision, cette idée semble s'imposer : «la transformation du savoir tacite en savoir formalisé ne constitue plus le préalable indispensable à l'automatisation ; même si les réalisations sont encore peu nombreuses, l'évolution conceptuelle paraît considérable» [Reix,1995].

Nous allons examiner une troisième façon de voir la modélisation : une construction du réel orientée vers un but.

6.4 L'ingénierie de la finalisation

Supposons que le concepteur ait perçu, aussi finement que possible, le fonctionnement du système existant. Fournira-t-il alors des modèles donnant une représentation complète de la réalité ? Cette représentation sera-t-elle une expression formalisée des besoins ? Les recherches sur les langages de spécification formelle sont fondés sur cette idée : obtenir une description complète, non ambiguë au terme d'un long et minutieux travail de description. Ces outils demeurent en réalité d'une utilisation marginale pour la conception, ce qui s'explique si l'on considère que la conception est principalement la construction d'un projet. L'ingénierie des besoins devient alors une ingénierie de la finalisation. Nous allons donner deux arguments en faveur de cette hypothèse.

La première raison est que l'on attend autre chose que l'automatisation à l'identique des processus existants. L'entreprise est un système en évolution, qui doit à la fois s'adapter aux réalités du quotidien et parfois évoluer par saut. Les projets système d'information sont souvent le moteur de ces évolutions. Cependant, comme nous l'avons indiqué en introduction, les nouveaux systèmes sont souvent défailants à introduire de véritables innovations. C'est pour avoir trop considéré que les buts étaient bien définis ou attendus qu'ils le soient. En réalité, ceux-ci sont à construire : «there is no fixed foundation for design, nor is it determined by predefined goals. The concerns may change during the design process. The means of implementation may prove inadequate. The predefined goals may turn out to be misleading or be considered no longer valid. To this extent,

design may be regarded as *goal-free*. Design creates its own foundations and sets its own goals» [Floyd,1991].

La seconde raison est que la représentation exhaustive du réel est impossible. Par définition, la modélisation en est une représentation simplifiée. Le réel observable est complexe. L'étymologie du terme «complexe» nous renvoie à l'image de la tapisserie: cum-plexus, tressé ensemble. En effet, on y perçoit des phénomènes de natures différentes, qui, à l'image des fils de différentes couleurs, s'imbriquent et s'interpénètrent. Comme la séparation des fils fait disparaître la tapisserie, de même la décomposition fine en phénomènes indépendants selon le principe cartésien, éloigne de l'appréhension du système. La quantité et la variété des éléments perçus rendent le recensement quasi impossible, mais surtout il est de peu d'utilité pour saisir le sens du travail observé et de son organisation. La modélisation n'est pas un processus déterministe, ponctué par l'application de règles ; c'est une suite de choix. Les recherches neurobiologiques sur la vision ont montré que l'excitation de la rétine ne représente qu'une faible partie des informations transmises au cerveau, la plus grande part étant fournie par le cerveau lui-même [Varela,1989]. Cela signifie qu'un premier niveau d'interprétation est simultanément à la perception elle-même. De même, pour percevoir quelque chose, le concepteur recourt à des grilles de lectures, des filtres, qui instituent une sélection dans sa perception. Ces filtres sont constitués par ses connaissances antérieures et ses méta-connaissances, dont font partie les méthodes de conception. Celles-ci sont orientées par un but, souvent non explicitement indiqué, qui permet de discerner les éléments pertinents et de faire émerger des formes. Il guide la modélisation et permet d'appliquer aux faits singuliers des opérateurs d'abstraction (agrégation, classification, généralisation) et de les ordonner en vues cohérentes.

Par exemple, si l'on suit la méthode Merise, l'élaboration des modèles permet de découvrir un domaine en le réinterprétant à travers l'organisation de ses données et de ses traitements. Le concepteur construit une image du domaine à étudier, en focalisant ses observations sur les règles de gestion, les informations utilisées, les flux, les supports, la communication entre entités. Il formalise ses perceptions en utilisant un langage permettant de préparer le passage vers la machine. S'il a déjà une connaissance du domaine, le concepteur va s'appuyer sur des éléments de schémas conceptuels antérieurs, en travaillant par analogie et déformation, en intégrant les contraintes nécessaires pour que les informations du futur système soient processables. De façon implicite, il a aussi une ou plusieurs représentations du fonctionnement d'une organisation-type, qui lui suggèrent ce qui est ou n'est pas possible. Ces connaissances à la fois donnent un sens aux perceptions et orientent la modélisation. Le but de la méthode est de guider la construction d'une base de données

accompagnée des traitements automatisés qui l'alimentent et l'exploitent. Ce but implicite empêche souvent les utilisateurs de véritablement valider nos modèles, car la logique qui a guidé la structuration des informations et de leurs traitements leur est étrangère. Or, un changement de vue modifie les clivages entre essentiel et accessoire. L'essentiel pour un opérationnel, c'est ce qui aura des conséquences sur son activité. L'essentiel pour un concepteur ce sont les choix de gestion structurants, qui seront «inscrits» dans la structure physique du système d'information.

Si l'on examine les méthodes présentées dans [Olle,1982], on voit que l'objectif de décrire de façon formalisée un futur système informatisé y est dominant. «ACM/PCM is a modelling methodology for the design and development of moderate to large-size database-intensive applications [Olle,1982, p.41]. Pour la méthode CIM (Conceptual Information Modelling), «it is an established principle in all scientific engineering disciplines that equations (rules, assumptions) about a model of some phenomenon are set-up before an attempt is made to solve them. (..) In our approach the task of explicitly specifying the «equations» - we call it the declarative conceptual information model - is included» [Olle,1982, p.94]. La méthode D2S2 cherche à conserver la cohérence entre différentes applications : «D2S2 is applicable in all systems environments, manual as well as computerised, and has been employed very widely particularly in areas where data sharing is required and where database solutions are appropriate. (...) Perhaps the greatest strength of this methodology is that it encourages the coordinated development of a series of applications.» [Olle,1982, p.235]. La méthode DADES se présente comme une méthode de spécification formelle et se place au niveau logique [Olle,1982, p.287]. La méthode Remora s'est fixé comme objectif de fournir une représentation intégrant données et traitements [Olle,1982, p.370]. La méthode NIAM évoquée au §6.2 vise également la description rigoureuse du futur système informatique [Olle,1982, p.537].

Cependant, selon notre troisième hypothèse, la détermination des besoins est un problème dont on ne peut dire a priori qu'il consiste à observer et représenter le réel. Le lien entre réel et modèle s'inscrit dans un triangle dont le troisième sommet est le réel projeté. La conception d'un système d'information est un processus de construction de problème, et non pas une occurrence d'un processus de résolution de problème. En effet, les besoins en information ne sont pas donnés a priori dans une réalité à découvrir : ils émergent des interactions provoquées par la démarche de conception et se construisent au fur et à mesure de l'avancement [Le Moigne,1986]. On peut considérer que le processus de modélisation est un processus cognitif finalisé : c'est un repérage sélectif, par un acteur qui s'appuie sur ses méta-connaissances. La modélisation permet de projeter

une autre façon d'organiser les informations reconnues utiles et de s'organiser autour de ces informations. Le rôle du concepteur est de construire et de formaliser une connaissance sur le domaine qui représente une nouvelle façon d'en voir le fonctionnement.

La modélisation d'un système d'information est donc indissociable du concepteur. Elle lui est liée dans le sens où la production d'un modèle passe nécessairement par un opérateur humain qui sélectionne dans sa perception les éléments pertinents par rapport à son but, conscient ou non. Il ne peut y avoir de modélisation automatique, comme on pourrait l'imaginer si le modèle conceptuel pouvait être produit par la traduction automatique d'un discours n'ayant fait l'objet d'aucun traitement préalable. De plus, le modèle produit n'est pas indépendant du concepteur, qui introduit une variété liée à ses expériences antérieures, aux représentations qui lui sont propres et à ce qu'il projette pour le futur système.

Les principes de l'ingénierie de la finalisation sont les suivants :

- La réalité est trop complexe pour qu'on la perçoive autrement que de façon sélective.
- La sélection s'opère en fonction du but poursuivi.
- Toute méthode de conception repose sur une idée du but à atteindre, exprimée ou non. Les modèles représentent une transformation d'un réel perçu, qui est guidée par cette idée.
- La conception est dépendante des connaissances implicites du concepteur.
- La conception est dépendante de la méthode car celle-ci est finalisée.
- La prise en compte de la mise en oeuvre dans la conception dépend du but poursuivi.
- Les considérations éthiques dépendent du but poursuivi.

Nous venons de voir différents points de vue sur l'ingénierie des besoins, selon la façon d'envisager le lien entre la modélisation et la réalité. Quel que soit le type d'ingénierie, on peut considérer la modélisation d'un système d'information comme une production de connaissances. Cela permet de situer cette activité dans le cadre plus large de la connaissance humaine. On mettra ainsi en lumière l'intention qui guide le concepteur selon l'optique qu'il a, plus ou moins consciemment, adoptée.

7 La conception comme une production de connaissances

7.1 La typologie des sciences

La détermination des besoins en information s'effectue à travers la production d'une connaissance sur l'organisation pour laquelle on conçoit un système d'information. Le modélisateur, lorsqu'il construit cette connaissance par interaction avec les phénomènes qu'il perçoit, s'appuie sur un ensemble d'hypothèses concernant le lien entre réel et modèle ainsi que nous venons de le voir. La sociologie de la connaissance a étudié ce qui oriente la recherche de connaissances nouvelles. Nous allons, pour le voir, utiliser l'analyse proposée par J.Habermas [Habermas,1973].

Ce chercheur considère qu'il n'y a pas un continuum sur lequel on pourrait situer l'état de chaque science à un moment donné. Il y a une rupture entre différentes catégories de sciences, selon la finalité qu'elles assignent à la production de connaissances. Cette finalité, appelée «intérêt», donne un cadre méthodologique et des règles de recherche. Il distingue ainsi trois catégories.

Les sciences «empirico-analytiques», cherchent à connaître les phénomènes pour les dominer et les utiliser. Leur intérêt est *technique*, c'est-à-dire tourné vers le faire. Leur finalité est instrumentale : elles visent à augmenter la maîtrise sur les choses et de faire des prévisions. Le phénomène à étudier est bien distinct du chercheur, il est soumis à des relations de causalité que la recherche doit dévoiler. L'objectif central est de découvrir des principes ou des lois, permettant de prévoir les situations, de les maîtriser et de les reproduire : « c'est là un intérêt de connaissance qui pousse à disposer techniquement de processus objectivés » [Habermas,1973b, p.147]. Toute opinion, tout jugement moral doivent être écartés. Le critère de validité de ces recherches est l'efficacité de leurs résultats.

Les sciences « historico-herméneutiques » ont comme finalité la compréhension des faits, des formes sociales, des comportements et des traditions. La réalité étudiée est constituée des actions et interactions entre êtres humains. Il s'agit pour le chercheur d'interpréter les pratiques et les faits sociaux ou historiques, en comprenant le rôle des forces, valeurs ou normes implicites. La perception de la réalité historique et sociale ne peut donc être indépendante de l'observateur : « ce n'est pas l'observation mais la compréhension du sens qui donne accès aux faits » [Habermas,1973b, p.147]. Cela signifie qu'on ne peut pas distinguer deux étapes distinctes : d'une part la collecte des faits et ensuite leur compilation. On ne peut «voir» la réalité qu'en découvrant sa logique. Comme il s'agit de pénétrer un monde d'interactions humaines, l'accès au sens implique un engagement personnel du chercheur lui-même. Pour accéder à un point de vue rendant les choses

compréhensibles, il doit effectuer une transposition de sa propre situation : « le monde d'un sens légué par la tradition ne devient accessible à l'interprète que dans la mesure où son propre monde s'éclaire en même temps pour lui » [Habermas,1973b, p.148]. Cela implique la possibilité d'intercompréhension avec d'autres acteurs individuellement impliqués, héritiers de l'histoire ou des pratiques étudiées : « de par sa structure même, la compréhension d'un sens est tournée vers la possibilité d'un consensus entre sujets agissants dans le cadre d'une conception de soi qui leur vient de la tradition. C'est ce que nous appelons un intérêt de connaissance *pratique* par opposition à l'intérêt technique » [Habermas,1973b, p.149]. On peut considérer que le critère de validité est la vérité - plusieurs interprétations pouvant toutefois coexister.

La troisième catégorie de science, les «sciences critiques», ont pour finalité non seulement de rechercher des lois ou des régularités, mais également de modifier certains rapports humains. Leur intérêt est *émancipatoire*, c'est-à-dire que l'objet d'étude n'est pas immuable, mais qu'il peut évoluer vers un état considéré comme meilleur. «Les sciences praxéologiques systématiques, c'est-à-dire l'économie, la sociologie et la politique, ont pour but, comme les sciences empirico-analytiques, la production de savoir nomologique. A vrai dire, une sociologie critique ne s'en tiendra pas là. Elle s'efforcera en outre de vérifier quand les énoncés théoriques appréhendent des lois invariantes de l'activité sociale en général et quand il s'agit de rapports idéologiquement figés mais en principe modifiables» [Habermas,1973b, p.149]. De ce point de vue, la connaissance acquise n'est pas seulement une représentation décryptée et stable de la réalité perçue. Le critère de validité des sciences critiques est le changement, comme affranchissement de certaines contraintes dans les relations interpersonnelles ou augmentation de l'activité communicationnelle ; c'est ce que l'on peut appeler le progrès humain. Le langage joue un rôle important dans la construction du changement. C'est un moyen d'action. On rejoint ici la position des pragmatistes américains, pour lesquels «le langage ne doit pas être considéré comme une représentation mentale, mais comme une capacité qui nous distingue d'autres animaux intelligents, et nous permet de réaliser des actions qui ne leur sont pas accessibles» [Rorty,1994].

7.2 La typologie des sciences et les formes d'ingénierie des besoins

On peut établir une correspondance (Fig. 10) entre cette typologie des sciences selon leur finalité et les différentes formes d'ingénierie des besoins selon leur hypothèse sous-jacente de relation entre modèle et réel. On fait ainsi apparaître une finalité différente selon l'approche de détermination des besoins et, partant, des attentes méthodologiques spécifiques. En effet, l'ingénierie de la

représentation recherche une description objective qui serve de base à une construction technique. Elle attend des méta-modèles riches permettant une description fidèle. L'ingénierie de la compréhension cherche à découvrir le sens des comportements et décisions ; elle a besoin d'outils variés permettant d'explorer les différentes formes de connaissances. L'ingénierie de la finalisation participe à la construction d'un projet : elle tire profit d'outils facilitant la conception et la mise en oeuvre du changement.

Production de connaissances scientifiques				Production de connaissances dans la conception de système d'information		
Typologie des sciences	Intérêt	Finalité	Critère de validité	Formes d'ingénierie des besoins	Rapport entre modèle et réel	Qualité attendue des méthodes
Sciences empirico-analytiques	Technique	Découverte de principes et lois	Efficacité	Ingénierie de la représentation	Observation fidèle	Richesse des méta-modèles
Sciences humaines et sociales	Pratique	Explication du sens des pratiques	Vérité	Ingénierie de la compréhension	Découverte de connaissances cachées	Multi-plicité des outils
Sciences critiques	Emancipatoire	Modification de la réalité	Progrès humain	Ingénierie de la finalisation	Construction d'un projet	Aide au changement

Figure 10 : Typologie des sciences et formes d'ingénierie des besoins

Dans la production de connaissances, quelle est la place de l'utilisateur ? Il existe en fait plusieurs façons de penser le rapport entre le concepteur et l'utilisateur : celui-ci n'est pas a priori déterminé par la forme d'ingénierie des besoins. Dans la suite, nous appellerons « productif » ce qui est tourné vers la production d'un résultat et met en oeuvre des règles, méthodes ou techniques. Nous appellerons « politique » ce qui relève du jugement et donne matière à délibération.

7.3 Le rôle des utilisateurs dans la production de connaissances

Habermas [Habermas,1973b], à la suite de Max Weber distingue trois modèles pour penser dans la société les rapports entre experts productifs et politiques. Nous nous inspirons de ces modèles pour distinguer différents rôles des utilisateurs lors de la conception d'un système d'information. Nous

avons perçu trois modes de relation : le mode contractuel, le mode négociateur et le mode coopératif.

Le mode *contractuel* repose sur l'idée qu'il n'y a de choix qu'à l'intérieur de la rationalité productive. Le concepteur peut ainsi être guidé par un intérêt émancipatoire, c'est-à-dire chercher à construire un système apportant une amélioration, et optimiser son système par rapport à l'idée qu'il s'est faite de ce qui est bon. Le client émet une demande, par exemple au moyen d'un cahier des charges. Celle-ci sera satisfaite dans la mesure du possible. Il faut se plier aux contraintes de la technique à un moment donné, avec l'espoir que l'on pourra toujours reculer ces contraintes. De façon générale, le déterminisme technologique a été largement accepté dans la culture occidentale [Winter,1996].

Selon le mode *négociateur*, certains choix relèvent de décisions qui ne sont pas de la seule logique productive. Les concepteurs sont bien séparés des décideurs. Les décisions sont soustraites, par principe, à la discussion publique. Mais, la production doit être périodiquement validée par les utilisateurs et des ajustements mineurs sont envisageables. La philosophie de l'assurance qualité s'apparente à ce mode.

Le mode *coopératif* repose sur l'idée que la technique est un instrument pour des projets humains. Le couple décision politique / rationalité productive est engagé dans un processus d'ajustements réciproques. La solution d'un problème passe par un mouvement d'aller-venues, qui aboutit à une détermination progressive du problème lui-même en fonction des solutions qu'il devient possible de trouver, selon une spirale dynamique d'approfondissement. La conception peut ainsi être considérée comme un jeu de langage entre les acteurs : « Taken as a language game the building of a conceptual model is a public event in which the stake-holders come to an agreement about the terms that can be used to describe the problem. The model, therefore, has the logical status of an agreement and agreements are neither true or false. A more formal explanation is that the finalized conceptual model (the one that marks the end-point of the iterative debate) is a definition of a desirable state of affairs » [Gregory,1993].

7.4 Le déroulement d'un projet

Que se passe-t-il sur un projet précis ? Les intérêts qui guident la production de connaissance — technique, pratique ou émancipatoire — sont-ils exclusifs ? Peut-on avoir simultanément un intérêt technique et un intérêt pratique ? De même, le mode de relation est-il constant ?

L'observation de la pratique montre qu'il importe d'adapter la forme d'ingénierie et le mode de relation à l'activité et l'étape de déroulement du projet,. Par exemple, le développement de logiciel

à partir de spécifications exhaustives ou l'optimisation d'une base de données requièrent rarement un mode coopératif.

En rassemblant la typologie des approches de production de connaissances et la typologie des rapports production/décision, on obtient un espace dans lequel peut se dérouler un projet. La figure 11 donne le cadre dans lequel on peut inscrire le parcours du projet. Selon la façon de mener le projet, le parcours peut se déployer largement ou au contraire se dérouler autour d'un nombre limité de cases. On a pris comme illustration le déroulement-type d'un projet mené en RAD.

Ingénierie des besoins Mode relationnel	Ingénierie de la représentation	Ingénierie de la compréhension	Ingénierie de la finalisation
Mode contractuel	Etape Initialisation : phase Diagnostic		
Mode négociateur	Etape Initialisation : phase Mobilisation	Etape Construction	
Mode coopératif		Etape Expression des besoins : phase JRP	Etape Conception : phase JAD1 phase JAD2

Figure 11 : Application de la grille de parcours de projet au développement RAD

- La phase Diagnostic est menée en dehors des utilisateurs, à partir d'une demande initialement exprimée.
- La phase Mobilisation rassemble les utilisateurs concernés et leur fait valider une organisation du travail préalablement définie à partir d'une représentation du domaine liée à l'organigramme.
- L'étape Expression des besoins rend les utilisateurs acteurs et s'appuie sur leur pratique.
- L'étape Conception établit, par les sessions JAD1 et JAD2 une coopération entre utilisateurs et chefs de projets ; la finalité attendue du futur système d'information en émerge peu à peu.
- L'étape Construction permet d'affiner la compréhension des pratiques, par les séances de validation des prototypes.

Nous avons abordé notre deuxième partie en plaçant la détermination des besoins au coeur de la conception. Différentes approches peuvent être utilisées sur un projet, accompagnées d'outils méthodologiques adaptés. Ceux-ci sont d'importance inégale selon les formes d'ingénierie, une grande part ayant été conçue pour une ingénierie de la représentation utilisée sur un mode plutôt contractuel. Cependant, le critère quantitatif ne peut suffire à décider d'orientations de recherche souhaitable. Nous allons plutôt nous appuyer sur une analyse du domaine système d'information et du rôle de la recherche.

8 L'apport de la recherche à la conception des systèmes d'information

Quel peut être l'apport de la recherche à la conception des systèmes d'information ? Pour répondre à cette question, qui orientera notre troisième partie, nous allons revenir sur les intérêts qui guident la production de connaissances ; puis, nous rappellerons les caractéristiques de la recherche en systèmes d'information.

8.1 Les trois aspects de toute structure sociale

D'après Habermas, les intérêts qui guident la production de connaissances dérivent de ce qu'il appelle les « milieux de socialisation », c'est-à-dire des aspects fondamentaux de notre vie qui nous mettent en relation avec autrui. Ceux-ci se retrouvent dans toute organisation humaine et notamment les entreprises ou administrations.

De façon générale, on peut considérer que toute organisation sociale intègre les individus au moyen de trois types de liens :

- des liens résultant de l'organisation des activités instrumentales, visant la production d'un bien ou d'un service, dans un cadre marchand ou non ;
- des liens de communication, établis au moyen de symboles ou de langages ;
- des relations de pouvoir entre les individus.

La socialisation d'un individu s'effectue donc à travers trois facettes d'une même réalité : le *travail*, le *langage* et la *domination* : « L'espèce humaine assure son existence au sein de certains systèmes organisant ensemble le travail social et l'affirmation de soi par la force, grâce à une vie collective médiatisée par certaines traditions au sein de la communication qui s'établit dans le langage courant et enfin à l'aide de certaines identités du moi qui, à chaque stade de l'individuation, confirment la conscience de l'individu dans son rapport aux normes du groupe » [Habermas, 1973b, p.155].

La domination étant une forme particulière de relation, Habermas considère qu'il y a deux catégories d'activités fondamentales — le travail et l'interaction — souvent mêlées, mais ayant chacune sa logique propre. Elles correspondent d'une part à des activités visant une production, régies par une logique technique ; d'autre part à des activités visant une communication humaine, interpersonnelle ou sociale, régies par une logique relationnelle [Klein,1993]. «Par «travail» ou activité rationnelle par rapport à une fin, j'entends ou bien une activité instrumentale, ou bien un choix rationnel, ou bien encore une combinaison des deux. L'activité instrumentale obéit à des règles techniques qui se fondent sur un savoir empirique. (...) Les conduites de choix rationnel se règlent selon des stratégies, qui reposent sur un savoir analytique. Les stratégies impliquent des déductions sur la base de règles de préférence (systèmes de valeurs) et de maximes générales (...). Par activité communicationnelle d'autre part j'entends une interaction médiatisée par des symboles. Elle se conforme à des normes» [Habermas,1973a, p.21-22].

La distinction entre les deux types d'activité se retrouve dans l'entreprise, lieu de production et lieu de communication (cf.§4.2). Dans les méthodologies, la dimension productive a toujours été dominante sur la dimension communicationnelle. Les systèmes d'information se sont principalement construits autour des fonctions de mémorisation et traitement des informations. La troisième fonction, celle de communication [Nancy,1992] s'est centrée sur les transferts de données structurées et les dialogues homme/machine. Or, au-delà des modes, l'intérêt suscité aussi bien par l'EDI et le groupware que par le business process reengineering, a montré une attente en matière de coordination du travail des individus et des groupes. Le pilotage des processus, des activités, la gestion des aléas... nécessitent aussi bien des échanges que des ressources informationnelles. Ces problèmes restent souvent hors du champ de la conception des systèmes d'information.

8.2 Les caractéristiques de la recherche en système d'information

Le trait essentiel du domaine lui-même est son instabilité : la technologie change ; l'entreprise évolue dans l'utilisation qu'elle fait des technologies de l'information ; l'environnement de son système d'information varie (acquisition de sociétés, besoins de liaisons avec des partenaires...). Par conséquent, il faut penser la connaissance autrement que comme la représentation d'une réalité stable : «Positivist assumptions are invalid when they are applied uncritically to social reality. For exemple, the relationships between people, organizations and technology are not fixed but constantly changing, and they will continue to change. The natural science model ignores the fact that people think and act, that people are active makers of their physical and social reality, and that

new histories will always need to be written» [Myers,1994]. C'est pourquoi l'on ne dispose guère d'un corps de savoirs stable, intangible, cumulatif.

Cependant, la recherche peut être considérée comme un moyen d'action sur la réalité. L'objet de la connaissance évolue sous l'effet de la connaissance elle-même. En effet, les recherches peuvent mettre en évidence des «lois» ou des régularités dont la formulation déclenche une réflexion ou une réaction critique dans l'organisation, qui peuvent conduire à invalider la loi. C'est notamment le cas des assertions sur les effets centralisateurs de l'informatique, sur la durée des étapes de développement — celle des schémas directeurs, en particulier, en a été notablement réduite —, sur les relations conflictuelles entre informaticiens-utilisateurs — l'attitude des informaticiens s'est profondément modifiée.

Parfois, le contenu informatif des théories n'est pas plus important que leur fonction formatrice, qui permet de développer une culture, pas seulement un savoir-faire, mais aussi un savoir-comprendre. Par exemple, la théorie des étapes de développement de Nolan, basée sur une analyse de grandes entreprises entre 1960 et 1970, n'est plus applicable telle quelle. Cependant sa formalisation a développé la capacité collective de choix et d'analyse.

Enfin, les recherches qualitatives, quand elles font apparaître des pratiques différentes, n'en sont pas pour autant contradictoires. Elles permettent d'appréhender de façon plus large les multiples facettes d'une situation organisationnelle. Tout un courant de recherche s'est développé depuis une dizaine d'années [Boland,1985] autour de l'utilisation des principes et concepts de l'herméneutique, s'appuyant notamment sur la pensée de P.Ricoeur et celle de H.G.Gadamer. L'idée centrale est de considérer un système d'information comme un objet d'interprétation au même titre qu'un texte : «Applied to information systems implementation, the object of the interpretive effort is to make sense of organizations as text analogues, in which the different stakeholders may have confused, incomplete, cloudy and often contradictory views on many issues. The aim is to make sense of the whole and the dynamic relationship between the organization and the implementation of new information technology» [Myers,1994]. Nous retrouvons dans ce courant l'idée que les besoins sont une construction : «(...)Viewing information systems use as a hermeneutic process opens new ways of seeing and talking about information systems. (...) The user does not have 'information needs' in any foundational, pre-existing sense. The basis for determining such needs is only to be found in the action of reading the text itself. Reading is a process of constructing a context for interpreting not only the data immediately at hand, but also the personalities of those being reported upon, and the hypothetical histories and futures used to engage the text in dialogue» [Boland,1991].

Nous nous proposons alors de favoriser l'évolution des entreprises par le développement de la dimension communication en vue de l'action dans les systèmes d'information.

Conclusion de la deuxième partie

Dans notre deuxième partie, nous nous sommes interrogés sur le processus de conception, dont une partie essentielle est la détermination des besoins. Il y a trois façons de l'envisager selon l'idée que l'on a de la relation entre modèle et réel. Les besoins peuvent être identifiés via une modélisation précise du système existant : c'est ce que nous avons appelé ingénierie de la représentation. Il faut parfois en rechercher des éléments cachés, qui sont les connaissances implicites acquises par la pratique : on met alors en oeuvre une ingénierie de la compréhension. On peut enfin se situer dans la perspective d'une construction en vue d'une amélioration. On parle alors d'ingénierie de finalisation.

Nous avons ensuite regardé la détermination des besoins comme une production de connaissances. Les trois approches peuvent alors être mises en correspondance avec les classes de sciences, regroupées selon l'intérêt dominant : technique, pratique ou émancipatoire.

Par ailleurs, les besoins se déterminent non seulement dans la relation au réel, mais aussi dans la relation aux utilisateurs. Là aussi différents modes sont possibles, selon la place que l'on accorde au jugement. La relation peut être basée sur le respect par le concepteur d'une exigence formulée, dans les limites des possibilités techniques : c'est le mode contractuel. Elle peut être ponctuée de points de validation, permettant des ajustements et orientations : c'est le mode négociateur. Elle peut enfin reposer sur une coopération : les utilisateurs participent à la production et aux décisions de construction. C'est le mode coopératif.

Plutôt que chercher à classer des méthodes théoriques, nous avons considéré qu'en pratique un projet se déploie dans un espace, où peuvent être successivement mis en oeuvre différentes formes d'ingénierie des besoins et différents modes relationnels. Une illustration a été proposée sur le cycle RAD.

Nous avons ensuite observé qu'au-delà des systèmes d'information, il y a deux catégories fondamentales d'activité : les activités productives et les activités communicationnelles. La recherche en système d'information, qui peut être parfois un moyen d'action, a peu développé l'aspect communication, aussi bien en modèles qu'en principes.

C'est pourquoi, dans la troisième partie de ce document, nous allons proposer des principes et des modèles pouvant aider à développer la communication et la coopération humaine dans l'entreprise dans une perspective de décision et d'action.

Troisième partie : la communication en question

9 Information et communication dans l'entreprise

9.1 Le système d'information et de communication

La théorie des systèmes a proposé une vision du système d'information comme un sous-système mémoire de l'entreprise (Fig.12), entre sous-système opérant et sous-système de décision, qui a été très féconde dans le domaine méthodologique : toute une génération de méthodes de conception s'en est inspirée. Elles ont institué le concept de point de vue et celui de facettes : il y a plusieurs vues sur le système d'information suivant l'angle à partir duquel on le regarde. Les relations les plus explorées, d'un point de vue méthodologique, furent celles qui lient système d'information et système opérant : mémorisation et traitement des informations manipulées dans les différents processus. Elles ont donné lieu à différents modèles, représentant la statique et la dynamique du système d'information.

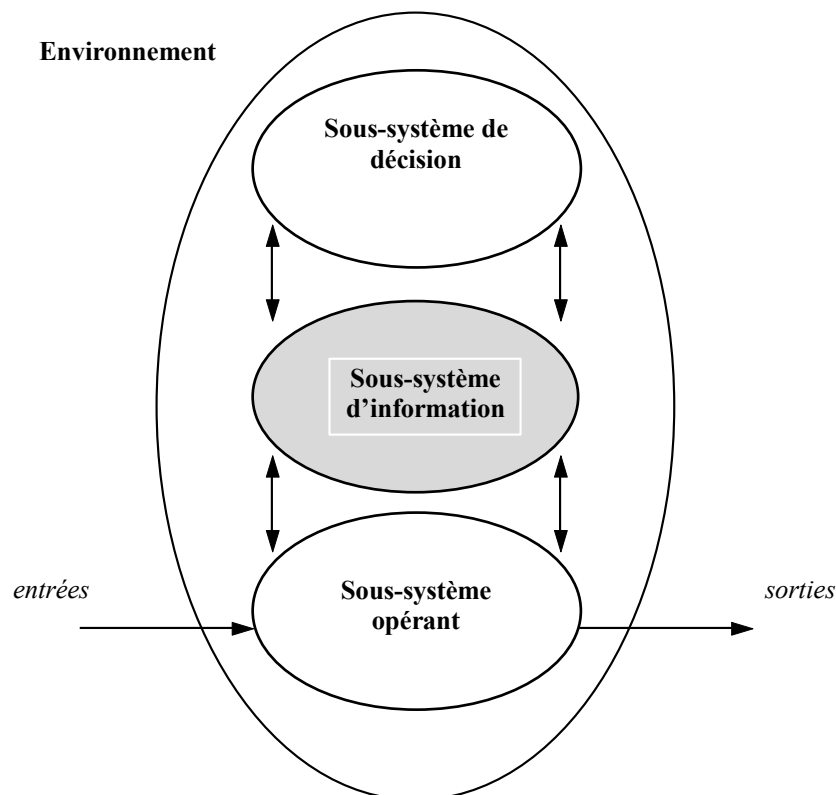


Figure 12 : Positionnement du système d'information, d'après [J.L.Lemoigne,1977]

Aujourd'hui, les technologies de communication occupent une place qui rend plus fort le lien entre système d'information et organisation. Les systèmes d'information de première génération —

grands systèmes automatisés — ont laissé la place à des systèmes où la machine ne remplace plus le travail humain, mais lui vient en aide et permet de la faire évoluer, notamment dans sa dimension collective. C'est pourquoi il est utile de reconsidérer le système d'information (Fig. 13) dans ses relations avec trois sous-systèmes : sous-système d'organisation, sous-système de décision et sous-système opérant. On peut ainsi considérer que :

- le système d'information est une partie du système du système opérant : certains traitements automatisés constituent tout ou partie d'une procédure.
- le système d'information est une partie du système de décision : certaines décisions ont été contenues à l'intérieur de règles explicites, qui les ont rendues automatisables. Dans d'autres cas, le système d'information apporte une aide aux décisions humaines.
- le système d'information structure en partie l'organisation. La communication a été généralement vue sous l'angle des transferts de données structurées et les dialogues homme/machine. Les systèmes d'information peuvent jouer un rôle important en matière de coordination, de coopération et de décision impliquant plusieurs acteurs ou plusieurs groupes.

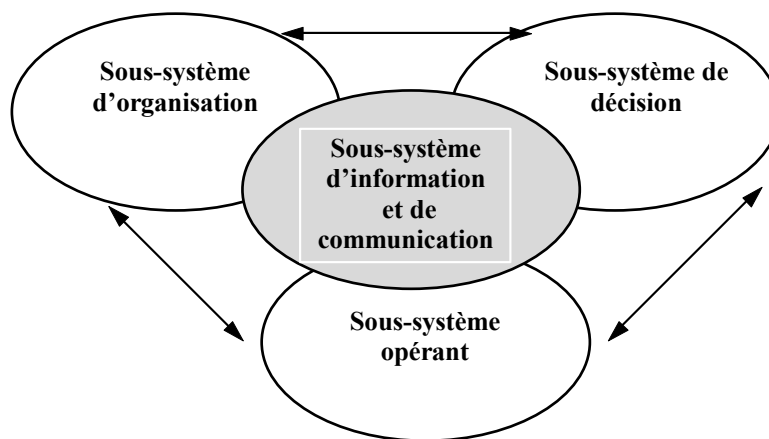


Figure 13 : Repositionnement du système d'information et communication

Notre objectif est d'élargir la conception d'un système d'information à quelques formes supplémentaires de communication. Nous allons pour cela partir de la question : à quoi sert la communication dans l'entreprise ?

9.2 Les finalités de la communication

L'entreprise peut être considérée comme un système politico-socio-technique ouvert.

Nous avons déjà, en défendant la nécessité d'un pilotage de projet et d'une analyse des risques, présenté l'entreprise comme un double système, à la fois système de production et système politique (§4.2). Ceci conduit, dans la conception d'un système d'information, à différents modes de relation entre experts et utilisateurs décideurs, selon les places respectives accordées à la rationalité productive et à la rationalité politique (§7.3).

Nous allons compléter cette vue par un troisième aspect, l'entreprise comme un système social, dans le sens d'une organisation humaine structurée, qui interagit avec son environnement. On va examiner les besoins de communication générés par ces deux caractéristiques : structure et ouverture.

Rappelons d'abord la proposition d'H.A.Simon dans « La science des systèmes »: « Un système artificiel peut être vu comme un point de rencontre entre un milieu interne, la substance et l'organisation du système lui-même, et un milieu externe, les alentours dans lequel il est mis en oeuvre ». Pour une entreprise, la définition des frontières est davantage un enjeu [Liu,1993] qu'une donnée, comme on le voit avec les notions d'entreprise étendue ou de réseau d'entreprises.

Dans tous les cas, sauf pour une Organisation fonctionnant en vase clos, les événements de gestion sont le plus souvent représentés par une information externe. Il y a donc lieu, dans la conception d'un système d'information, de s'interroger sur la définition des frontières. Celles-ci permettent de filtrer ce qui constitue des événements pertinents pour l'entreprise. En effet, un système ouvert ne peut accepter qu'un nombre limité de sollicitations externes, sinon il serait déstabilisé par un nombre trop élevé de perturbations demandant des adaptations. Ainsi les flux que l'on fait apparaître quand on conçoit un système d'information sont ceux qui ont passé la frontière. Pour certains, on a une réponse organisée sous forme de processus. Pour d'autres il faut construire une réponse à l'événement imprévu.. La possibilité d'élaborer ces réponses est essentielle, car un système totalement prédéterminé n'a aucune capacité d'*adaptation*, il ne peut répondre qu'aux événements prévus. Nous en avons déjà parlé à propos du pilotage de projet (§4.3), dont les aléas excluent la possibilité de réponses toutes faites.

Au besoin d'adaptation s'ajoute un besoin d'*autonomie*, car le couplage de tous les éléments fait que chaque blocage, erreur ou dysfonctionnement se propage à l'ensemble du système. Les éléments doivent donc disposer d'une certaine indépendance qui leur permet de générer des réponses nouvelles faces à des situations non prévues, de prendre des décisions, c'est-à-dire d'augmenter la variété, et d'assurer une certaine stabilité au système. Si les entités ont la

possibilité de se doter de leurs propres objectifs, à cause de l'autonomie dont ils disposent [Vendryès,1974], elles doivent être liées par une coordination sociale qui comprend des échanges non déterminés, des informations réciproques, des intentions, des comparaisons mutuelles... Dans les réseaux auto-organisés, les interactions coopératives ne sont pas du type stimulus/réponse, mais du type échanges argumentatifs, que ce soit des relations entre partenaires, des relations client/fournisseur ou des relations entre pairs.

L'autonomie, comme la division du travail, entre groupes et entre individus, génère donc un besoin de coordination, que l'on peut appeler, avec Durkheim, coordination organique, en référence aux organismes vivants dont le fonctionnement est réparti en organes interdépendants. On distingue en général trois formes d'interdépendance dans l'entreprise :

- les entités utilisent des ressources communes : c'est la forme en pool ;
- un processus prévoit l'enchaînement de différents stades de production par différentes entités, l'output de l'un devient l'input de l'autre : c'est la forme séquentielle ;
- des entités indépendantes échangent des output : c'est la forme réciproque.

Les deux premières formes ont été prises en compte par les méthodes. La première se traduit par des partages de données, par exemple des bases communes. La seconde est modélisée par les diagrammes de flux ou les modèles organisationnels de traitement. La troisième n'a guère fait l'objet de modélisation. Nous allons nous y intéresser, en considérant trois sortes de décision qui justifient d'une communication coopérative c'est-à-dire tournée vers l'action.

Les *décisions opérationnelles* interviennent dans le cours d'un processus⁴² lors d'une opération donnée. Elles sont prévues dans le plan de déroulement d'une opération. De telles décisions peuvent, par exemple, se rencontrer dans l'élaboration d'une commande sur mesure, l'acceptation d'un contrat à risques ou le traitement d'un contentieux.

Les *décisions de pilotage de processus* permettent de faire face aux imprévus. Ces décisions peuvent toucher l'ensemble du processus. Par exemple, le suivi des achats peut faire apparaître un retard prévisible de livraison, d'où la décision de modifier la commande.

⁴² Nous employons le terme « processus » dans le sens retenu par la méthode Merise : « un processus est défini comme étant un sous-système, c'est-à-dire qu'il est possible d'en justifier une existence propre indépendamment des solutions organisationnelles et techniques dont il pourrait être doté. Il constitue, vu comme une « boîte noire », la réaction de l'organisme à un type d'évènement « naturel » jusqu'au retour à un état de repos, stable, marqué par la fin de l'émission des résultats « naturels » correspondants. » [Tardieu,1985, p.68]. Un évènement naturel est un évènement du système de gestion qui en fait partie par nature.

Les *décisions de pilotage d'activité*⁴³ sont des initiatives qui modifient l'orientation de l'activité. Par exemple : l'analyse des ventes peut conduire à des décisions de retrait ou promotions de produits; l'analyse des tarifs conduisant à des décisions de modification de certains prix; l'analyse des clients conduisant à des décisions sur des conditions particulières (remises, accès à certains produit, volume d'engagement...).

Ces types de décision souvent ne relèvent pas d'une modélisation préalable, mais résulte d'interactions entre des acteurs dotés de ressources.

En conclusion, les communications auxquelles nous nous intéressons dans le cadre des systèmes d'information ont pour but de mettre en relation les composants de l'organisation pour produire une réponse à l'environnement et de créer les conditions d'un comportement cohérent malgré l'autonomie nécessaire à l'adaptation et la stabilité. Nous allons proposer une modélisation qui aide à concevoir des organisations prenant en compte ces objectifs.

9.3 *Que faire ?*

Dans un premier temps (chapitre 10), nous allons passer brièvement en revue un éventail de représentations de la communication, proposées par différentes théories. Le but est de rechercher dans ces modèles des éléments pouvant enrichir les modèles de communication utilisés en conception de système d'information.

Dans un second temps (chapitre 11), nous allons esquisser une typologie de situations de communication orientées vers la décision et l'action dans l'entreprise. Puis nous ébaucherons un méta-modèle des concepts utiles pour concevoir un système d'information prenant en compte ces différentes situations de communication.

Dans une dernière partie (chapitre 12), nous aborderons la communication non plus sous l'angle informationnel, mais sous celui de la communication humaine. Nous proposerons des principes pouvant guider la conception, d'une part pour construire des systèmes d'information permettant de meilleures relations dans l'entreprise, d'autre part pour améliorer la communication entre acteurs lors du processus de conception.

⁴³ Nous appelons « activité » un sous-système finalisé de l'entreprise, c'est-à-dire doté d'une mission propre, et placé sous une responsabilité, c'est-à-dire pouvant être mis sous contrôle.

10 Les cadres conceptuels de la communication

Différentes disciplines ont étudié la nature et le rôle de la communication : télécommunications, linguistique, marketing, psychologie, sciences cognitives, sociologie... Nous allons passer brièvement leurs modèles en revue.

10.1 Le modèle mathématique

Le modèle de Shannon and Weaver [Shannon, 1949] est le plus connu. Selon eux, tout système de communication peut être représenté comme une chaîne linéaire comprenant cinq éléments : l'émetteur (la source d'information) choisit le message à envoyer, l'encodeur transforme ce message en un signal, qui est envoyé sur le canal de communication vers le décodeur; celui-ci retransforme le signal en message et le délivre au destinataire.

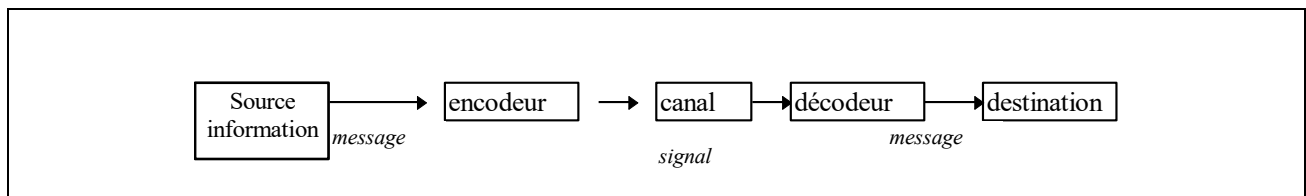


Figure 14 : Le modèle mathématique

Les problèmes de communication peuvent se situer à trois niveaux :

- Niveau A : le problème consiste à transmettre une suite de symboles avec exactitude. C'est un problème d'ingénieur. C. Shannon a particulièrement travaillé sur les bruits qui perturbent le signal.
- Niveau B : le problème est d'ordre sémantique, il s'agit que le destinataire interprète le message dans le sens voulu par l'émetteur.
- Niveau C : on pose la question de l'efficacité de la communication. Le message a-t-il modifié le comportement du destinataire dans le sens voulu par l'émetteur ?

Le schéma ci-dessus a été élaboré pour le niveau A. Mais W. Weaver considère qu'il est applicable aux niveaux B et C, avec éventuellement de légères modifications.

L'objectif de la communication est donc la production à l'identique d'un message, défini comme une suite de symboles : une communication est réussie si un message identique à celui émis a bien été reçu par le destinataire.

10.2 Le modèle linguistique

Plusieurs linguistes se sont appuyés sur le modèle des ingénieurs, pour traiter de la communication au moyen de la langue, c'est-à-dire plus particulièrement au niveau B de Weaver. Roman Jakobson a élargi le modèle de Shannon en y introduisant notamment la notion de contexte, indispensable à la compréhension d'une phrase.

Pour étudier les rapports entre la poétique et la linguistique, il a proposé une schématisation fonctionnelle du langage en six fonctions : « Le destinataire envoie un message à un destinataire. Pour être opérant, le message requiert d'abord un contexte auquel il renvoie (...); ensuite le message requiert un code commun, en tout ou au moins en partie, au destinataire et au destinataire (...) enfin le message requiert un contact, un canal physique et une connexion psychologique entre le destinataire et le destinataire, contact qui leur permet d'établir et de maintenir la communication ».

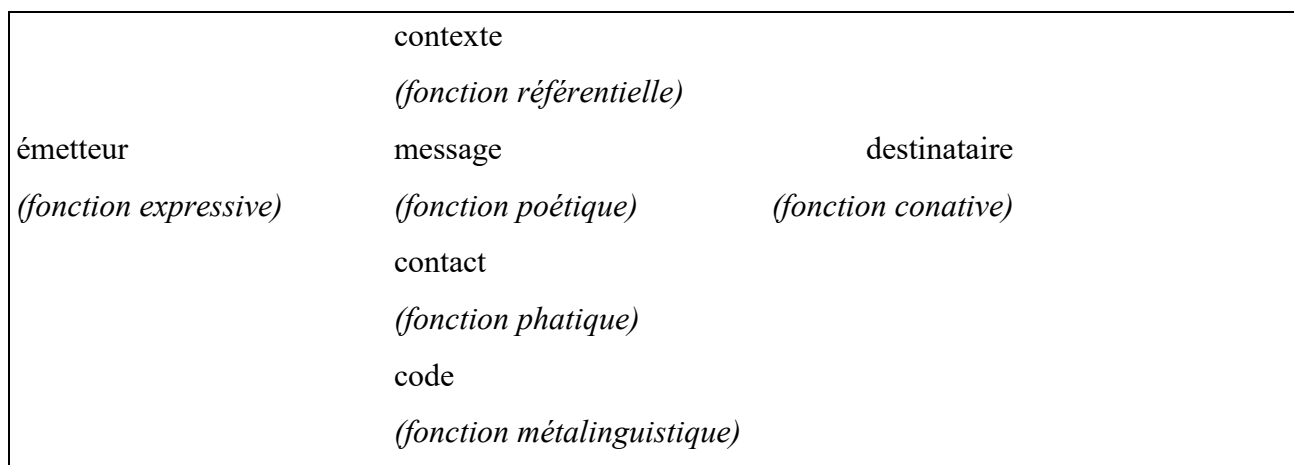


Figure 15 : Le modèle linguistique

La fonction expressive traduit l'attitude de l'émetteur vis-à-vis du message. La fonction conative traduit son attitude vis-à-vis du récepteur et l'effet attendu par l'émetteur sur le comportement du récepteur. La fonction référentielle permet l'interprétation du message.

La fonction phatique est assurée à la fois par le canal de communication et par les messages qui servent à établir, maintenir ou interrompre la communication. La fonction métalinguistique comprend aussi bien le code que les messages sur la signification des mots. La fonction poétique est celle qui construit la séquence structurée du message.

La communication est la transmission, dans un contexte donné, d'un message codé entre deux acteurs, dont le premier est actif et le second passif. Ce modèle, qui trouve son illustration dans la communication littéraire, a été jugé applicable à toute communication.

10.3 Le modèle fonctionnaliste

Ce modèle a été proposé par H.D.Lasswell dans le domaine du marketing et des médias. On peut considérer qu'il se situe au niveau C de modèle de Weaver. Il s'intéresse particulièrement aux effets sur une audience ciblée. La mise en oeuvre d'une action de communication peut être étudiée en répondant aux cinq questions suivantes :

1) Qui 2) dit quoi 3) par quel canal 4) à qui 5) avec quel effet ?

Selon les fonctionnalistes, on communique toujours pour produire un effet. Les recherches entreprises dans ce cadre ont beaucoup travaillé sur la relation canal/effet.

10.4 Le modèle cybernétique

La cybernétique, dans son étude du pilotage des systèmes, a montré l'importance de l'échange d'information. L'école de Palo Alto en a utilisé les principaux concepts (boite noire, feedback, homéostasie) pour les appliquer à la communication humaine. Tout comportement est considéré comme communication. Celle-ci est une interaction circulaire où l'effet peut à son tour devenir cause. C'est une succession d'échanges entre boîtes noires. La communication est régie par des règles qui peuvent être ainsi exprimées :

- On ne peut pas ne pas communiquer.
- Toute communication présente deux aspects : le contenu et la relation.
- La nature d'une relation dépend de la ponctuation des séquences de communication entre les partenaires.
- Les êtres humains usent de deux modes de communication : digital et analogique.
- Tout échange d'information est symétrique ou complémentaire, selon qu'il se fonde sur l'égalité ou la différence.

La violation ou le refus de ces règles ont des conséquences pathologiques. Inversement, plus l'accord est complet sur les règles, moins il est nécessaire d'échanger de l'information pour parvenir à un but commun.

10.5 Le modèle cognitiviste

Les sciences cognitives ont mis en évidence le rôle de l'intention et de la représentation dans le comportement individuel : l'action est un comportement orienté vers un but. Pour qu'il puisse l'accomplir, l'agent doit avoir une représentation de la situation présente, de celle qui est visée et des moyens requis. Ceux-ci s'expriment sous la forme d'un plan qui ensuite contrôlera l'action.

Entre acteurs, la communication vise à rendre manifeste des intentions; c'est une transmission de représentations. Quand le fait ou l'intention deviennent manifestes, ils n'en sont pas modifiés : cette stabilité permet d'établir la similitude entre ce qui est émis et ce qui est reçu. D'après le courant dominant des sciences cognitives, ces représentations sont formulées dans un langage interne proche de celui de la logique formelle. Elles sont donc théoriquement computables.

10.6 Le modèle interactionniste

Le courant interactionniste analyse la communication avec d'autres acteurs, des machines ou un cadre de travail, dans sa relation avec l'action. Il s'écarte d'une approche behavioriste (cause-effets) et d'une approche représentationnelle (toute action est guidée par un plan d'action), et accorde une place au jugement, à la décision. Ce qui est central pour comprendre l'action, c'est la façon dont l'agent s'insère dans un environnement riche en sachant utiliser ressources et informations. Les intentions de l'agent et la situation concourent à lier des actions entre elles au moyen de plans d'action partiels [Conein,1990].

L'arrangement de l'environnement de l'action, c'est-à-dire le poste de travail au sens large, est une ressource cognitive pour organiser les tâches, par exemple en facilitant l'accès perceptuel aux informations. L'environnement de l'agent comprend des plans d'action partiels et non un modèle complet du monde, des ressources accessibles à la perception et des communications avec d'autres agents.

10.7 Le modèle intersubjectif

Pour un courant minoritaire dans les sciences cognitives, la communication n'est pas un échange de représentations, mais une interaction constructive : « l'acte de communiquer ne se traduit pas par un transfert d'information depuis l'expéditeur vers le destinataire, mais plutôt par le modelage mutuel d'un monde commun au moyen d'une action conjuguée » [Varela,1989, p.115].

Cette vision se retrouve dans un courant de sociologie politique qui place la communication au centre de l'organisation sociale. C'est la confrontation avec d'autres qui permet à chacun de se révéler. L'agora, espace politique de référence, est le lieu où l'on débat et décide des affaires de la cité [Arendt,1974]. La visibilité offerte dans les espaces publics d'échange, doit cependant être construite [Quéré,1991]. Certains penseurs se sont intéressés aux conditions qui rendent possible la communication (fonction phatique de Jakobson), et proposent l'image de la conversation, qui n'a d'autre finalité que d'établir et de maintenir la possibilité de l'échange [Besnier,1991].

Ces différents modèles font, plus ou moins explicitement, référence à des formes diverses de communication. Nous allons nous en inspirer pour ébaucher un méta-modèle pouvant représenter différentes situations de communication dans l'entreprise, tournées vers la décision et l'action.

11 Ebauche de méta-modèle

11.1 Les situations de communication

Nous allons d'abord évoquer des situations décisionnelles qui ont nourri l'ébauche du méta-modèle. Il s'agit de la transmission planifiée d'informations structurées, de la décision-filtrage, de la décision coopérative, de la gestion des aléas, du pilotage de processus et du pilotage d'activité⁴⁴.

- *La transmission planifiée d'informations structurées*

La transmission planifiée d'informations structurées est classiquement modélisée par un diagramme de flux, appelé parfois modèle conceptuel de communication [Nancy,1992]. Il s'inscrit dans la logique de la théorie mathématique : transmettre à l'identique. Les acteurs (acteur externe ou autre domaine) interviennent soit comme émetteur soit comme destinataire du flux. Les problèmes d'incohérence entre applications ont conduit à mettre en place une administration de données, référentiel sémantique commun qui permet de partager un code et un contexte de référence..

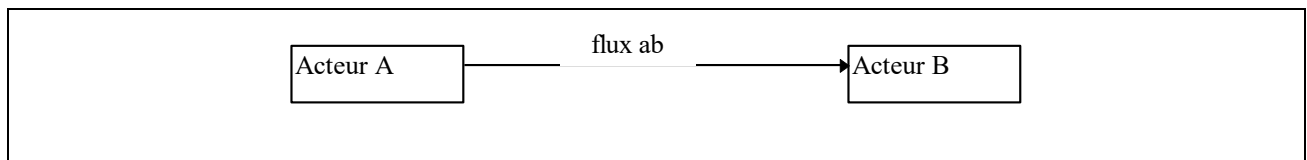


Figure 16 : Modèle de transmission planifiée d'informations structurées

- *La décision-filtrage*

Le concept d'événement est utilisé pour modéliser les processus du système d'information. Mais en réalité, l'événement n'arrive qu'après avoir été identifié. Chaque événement ou chaque flux passe par un filtre qui l'identifie et l'aiguille sur un acteur ou un processus. Nous écartons de nos préoccupations tous les flux qui relèvent d'une distribution de courrier et d'un aiguillage automatique. La décision d'aiguillage qui nous intéresse est celle qui fait intervenir un pilote. Celui-ci doit, après analyse, déterminer l'acteur le mieux à même de traiter l'évènement, à la fois à

⁴⁴ Les notions de processus et d'activité ont été précisés en note dans le paragraphe 9.2.

cause de ses compétences ou disponibilités, mais aussi parce que le choix de l'acteur est un choix de l'entreprise sur la façon de traiter l'évènement.

Le modèle fonctionnaliste est un bon support pour décrire les flux admis. Le pilote analyse les caractéristiques de l'évènement à traiter : qui – client, partenaire, fournisseur, institutionnel –, quoi – nature des événements reconnus –, quel canal ? Il sélectionne ensuite l'acteur adéquat, après un éventuel dialogue avec les différents acteurs potentiels.

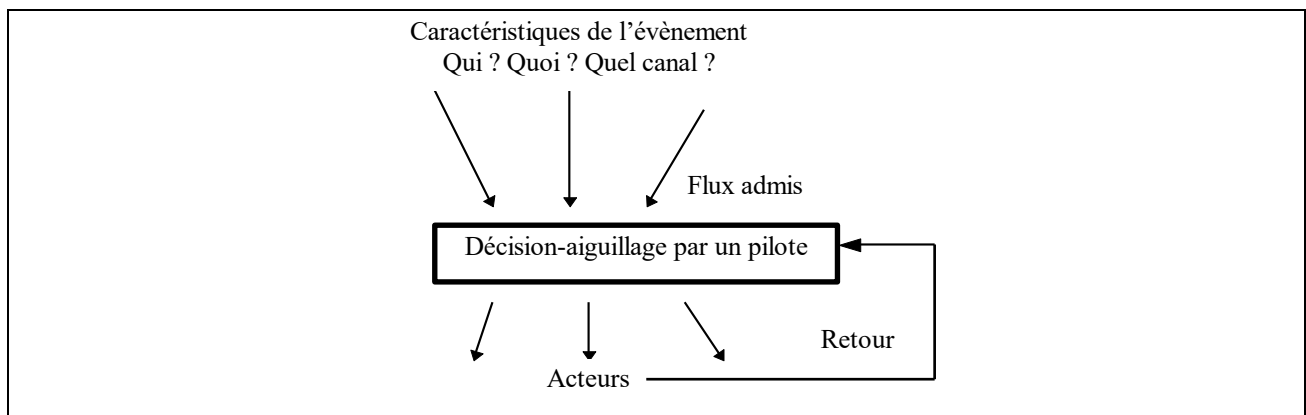


Figure 17 : Modèle de décision-aiguillage

- *La décision coopérative*

La décision coopérative peut être illustrée par le cas d'un dossier de prêt sur lequel interviennent plusieurs acteurs : la décision fait partie de la procédure (responsable client, avis juridique sur les garanties reçues, avis du responsable client...). On peut également évoquer le cas de la commande sur mesure, où l'on a besoin de rassembler l'avis du commercial, l'avis de l'expert technique, l'avis de la production, l'avis du financier.

Ces décisions coopératives ne peuvent pas être décrites comme une liste de traitements séquentiels. On peut s'inspirer des modèles cybernétique et intersubjectif. Il est plus utile de décrire ce que nous appelons des « noeuds de décision ».

On peut définir un noeud comme une plate-forme de convergence permettant à plusieurs acteurs de voir et de construire des éléments décisionnels, et de dialoguer en vue de la prise de décision.

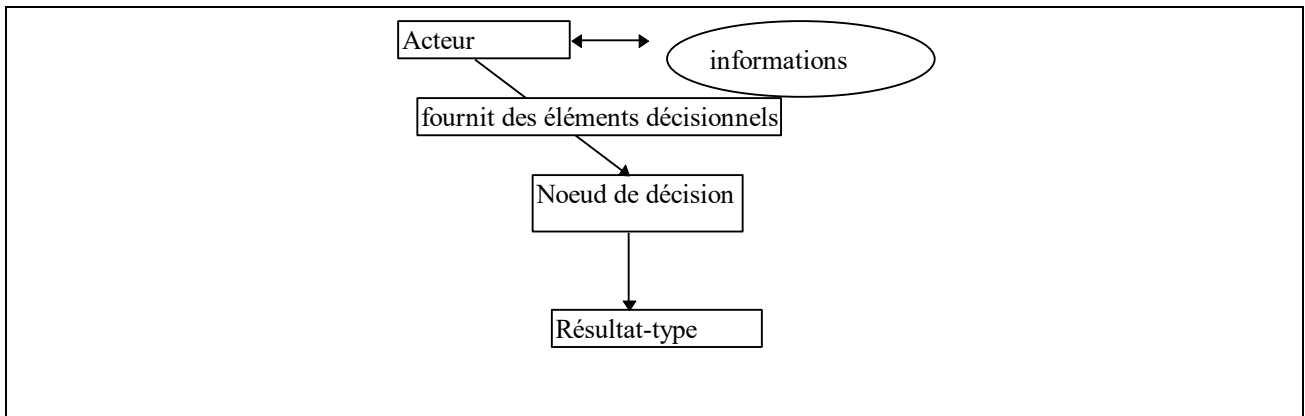


Figure 18 : Modèle de décision coopérative

- *La gestion des aléas*

L'aléa est une perturbation dans un processus opérationnel. La situation de référence est celle de la commande urgente, qui ne fait pas partie du flux normal et risque de le perturber. Faute de pouvoir être prise en compte dans le processus planifié, elle doit faire l'objet d'un dispositif de crise qui décidera si la commande est acceptée et élaborera une solution pour pouvoir la traiter. Il faut donc consulter les stocks, les achats en cours, le planning de production... et pouvoir dialoguer avec un responsable des achats, de l'ordonnancement de production. Un autre exemple est celui de la défection brutale et inattendue d'une ressource interne ou externe (sous-traitant, fournisseur...).

Les modèles cybernétique et interactionniste peuvent servir d'appui. L'action d'une cellule de crise doit être facilitée par des interactions entre acteurs dans un noeud de coopération et l'utilisation de ressources informationnelles.

On peut le représenter ainsi :

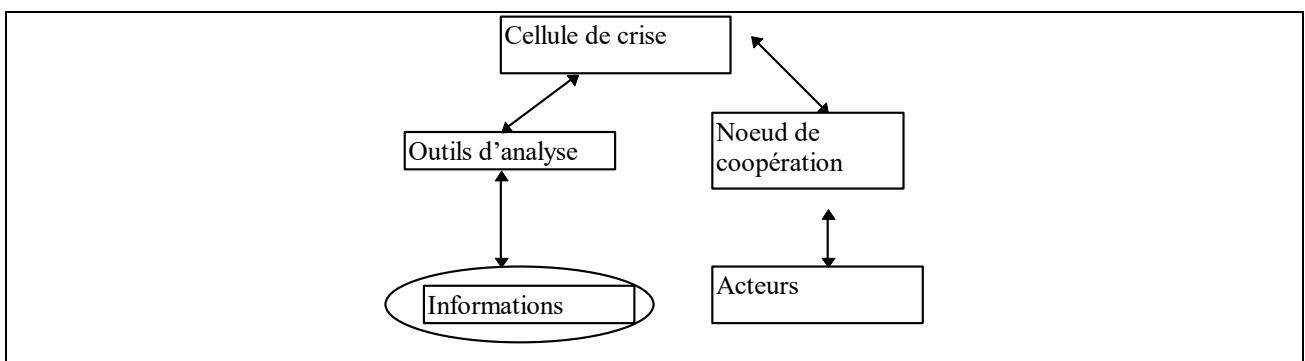


Figure 19 : Modèle de gestion des aléas répertoriés

- *Le pilotage de processus*

Le cas de référence pour le pilotage de processus est celui d'une gestion des achats : relation avec sous-traitants, système de suivi de l'état d'avancement de la commande et relance.

Il s'agit de concevoir les communications et informations d'un dispositif de pilotage : les informations de référence qui servent de base au pilote (par exemple, les livraisons attendues), les informations sur le déroulement du processus, les acteurs avec lesquels le pilote interagit et la zone de communication avec chacun d'eux permettant de suivre l'état d'avancement de la commande.

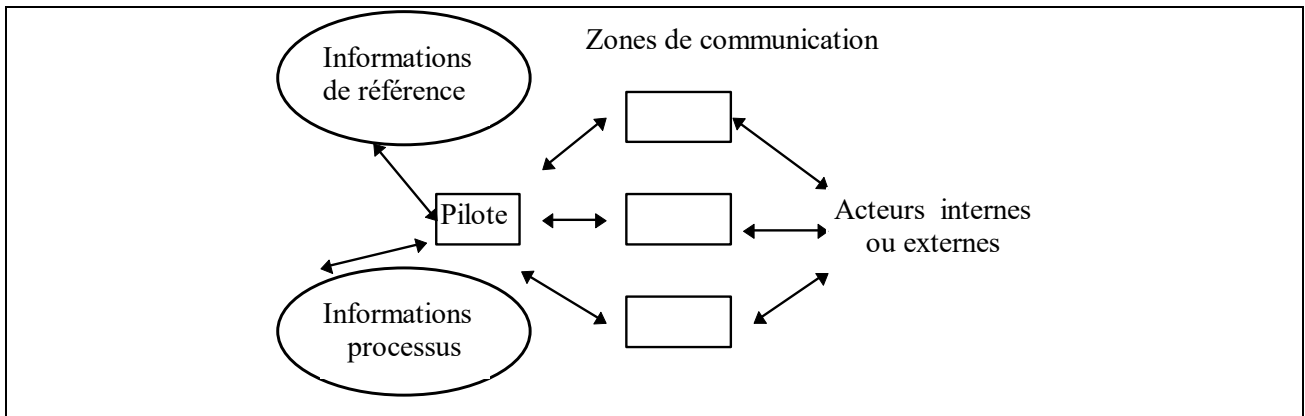


Figure 20 : Modèle de pilotage de processus

- *Le pilotage d'activité*

Le cas de référence du pilotage d'activité est celui des différents points de vente qui ne sont pas en compétition car ils couvrent des secteurs géographiques différents. Il est alors intéressant pour piloter l'activité d'effectuer une analyse comparative collective et d'instaurer un espace commun servant de support à des décisions prises avec l'aide d'autrui. Les modèles politiques (espace commun) et cybernétique (règles) peuvent nous aider à les concevoir.

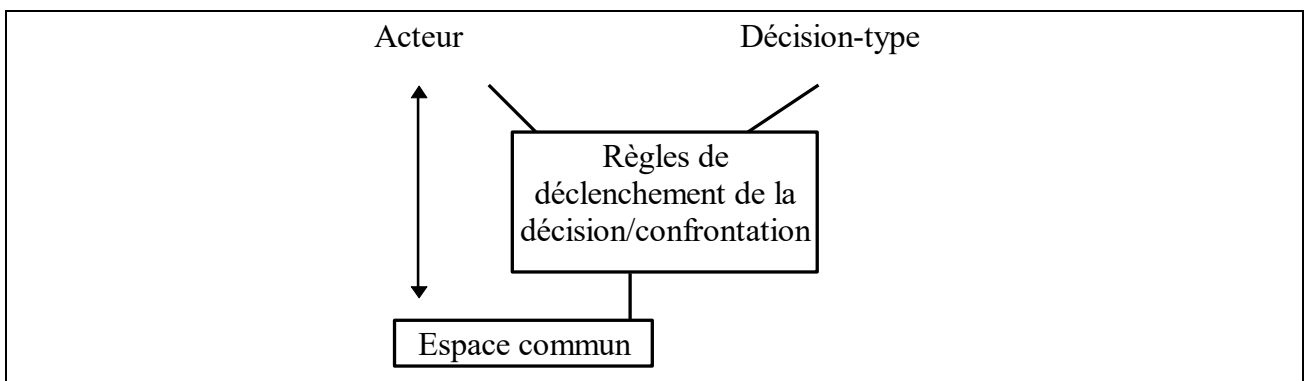


Figure 21 : Modèle de pilotage d'activité

11.2 Le méta-modèle de communication pour l'action et la décision

A partir des cas modélisés ci-dessus, nous avons ébauché un méta-modèle représentant de façon générique un système d'information permettant la communication coopérative entre un groupe d'acteurs pour une finalité définie, action ou décision (Fig. 22).

Le modèle est bâti autour de quatre concepts principaux : le *Processus de communication*, la *Base d'information commune*, l'*Acteur* et le *Pilote*. Nous l'avons représenté avec un formalisme Entité/Association, auquel nous avons adjoint à certains objets des fonctions qui leur sont propres.

Le *Processus de communication* est la représentation d'une situation mettant des acteurs en communication pendant une durée limitée et en vue d'un but.

Le processus se déroule de façon non-linéaire et ne peut être décrit par une succession d'étapes pré-définies.

Il met en jeu ou plusieurs personnes, nommées acteurs.

Un des acteurs joue un rôle particulier et permanent pendant toute la durée du processus : c'est le pilote.

Le processus est caractérisé par :

- un événement initiant le processus. Ce peut être l'apparition d'un objet dans le système d'information, une date ou l'initiative du pilote.
- un résultat auquel le processus doit aboutir et qui marque la fin du processus.
- un état traduisant la progression vers le but. L'atteinte du résultat se traduit par une modification de l'état du processus.

Le processus s'appuie sur une base d'information commune qui sera partagée par les acteurs impliqués.

Il possède une Fonction de déclenchement, qui est utilisée quand ce n'est pas le pilote qui prend l'initiative, mais que le processus est enclenché automatiquement par apparition d'un objet ou avènement d'une date. Cette fonction sollicite le pilote et éventuellement les autres acteurs.

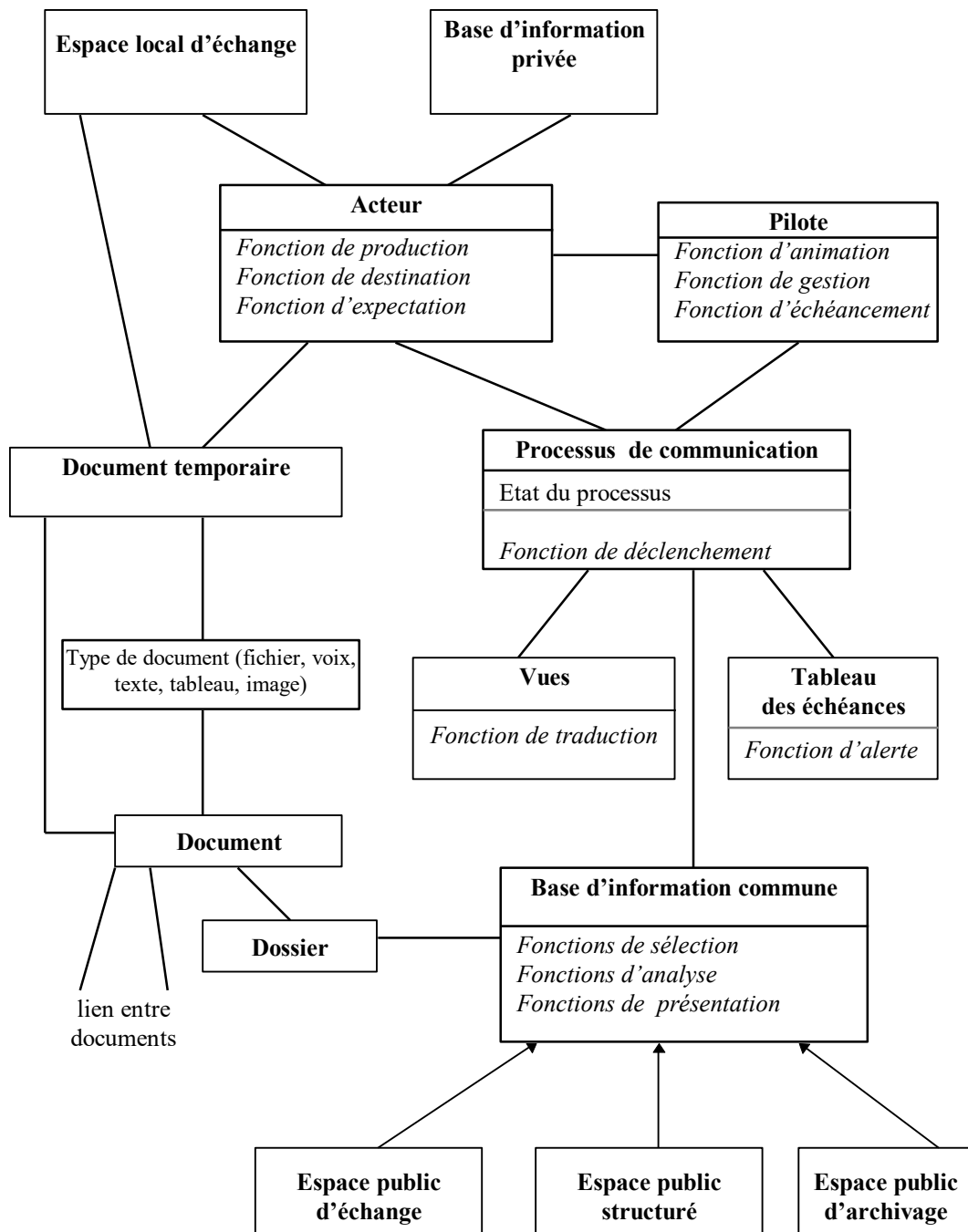


Figure 22 : Méta-modèle de communication pour l'action et la décision

On attache au processus de communication un *Tableau des échéances*, qui sera utilisé par le pilote. Cet objet est un tableau de bord qui permet de définir des dates à surveiller.

Il possède une Fonction d'alerte en direction du pilote et éventuellement des autres acteurs.

La *Base d'information commune* est la représentation d'une plate-forme informationnelle permettant le partage. C'est une structure pouvant accueillir des informations de différents types (fichier, texte, voix, tableau, image...), regroupées en *documents*, ayant vocation à être partagées et constituant des ressources pour les acteurs.

Elle comporte trois parties :

- un *Espace public d'échange* reçoit les documents émis par les acteurs. Un document ne reste dans cet espace qu'une durée limitée, décidée par le pilote du processus. Il doit ensuite être détruit ou stocké dans l'un ou l'autre des deux autres espaces définis ci-après. Au début du processus, cet espace est vide.
- un *Espace public structuré* contient des informations ayant un lien avec le résultat visé, durables, antérieures au processus ou ayant transité par l'espace public d'échange.
- un *Espace public d'archivage* contient les éléments de mémoire du processus, c'est-à-dire des documents ayant transité par l'Espace public d'échange, mais ne constituant pas une information sur le problème à traiter par le processus de communication. Par exemple, les résultats d'une consultation des acteurs peuvent faire l'objet d'une synthèse par le pilote, celle-ci seule viendra alimenter l'Espace public structuré.

La Base d'information commune est organisée en *dossiers*. Un dossier est composé de documents de différents types avec des liens entre eux.

La Base d'information commune comporte : des Fonctions de recherche, des Fonctions d'analyse et des Fonctions de présentation.

Les informations extraites de la Base d'information commune peuvent être filtrées ou recomposées par des *Vues*. Celles-ci sont définies par le pilote du processus, peuvent être différentes selon les acteurs. Des Fonctions de traduction peuvent être attachées à une Vue.

L'*Acteur* est défini comme un être humain, membre ou partenaire de l'organisation concernée, impliqué dans un processus de communication. Nous excluons tout automate de cette définition, car les décisions ou les actions visées par le processus de communication, ne peuvent être programmées ou enfermées dans des règles, mais demandent du jugement, de l'estimation, de l'initiative.

L'acteur va échanger des documents avec d'autres acteurs et rendre publiques certaines des informations dont il dispose. Il n'est pas a priori émetteur ou destinataire, mais joue les deux rôles.

Il peut être doté d'une *Base d'information* considérée comme *privée* par rapport au groupe des autres acteurs du processus.

Il se voit attribuer un *Espace local d'échange*, qui sert de support à des échanges sélectifs avec d'autres acteurs, en dehors de l'Espace public d'échange, où la transparence est complète pour tous.

Il peut alimenter de *Documents temporaires* soit l'Espace public d'échange, soit l'Espace local d'échange de quelques acteurs sélectionnés.

Il possède trois fonctions :

- une Fonction de production de documents temporaires ;
- une Fonction de destination, lui permettant d'exprimer la destination d'un document ;
- une Fonction d'expectation permettant de préciser aux destinataires — tout ou partie du groupe — certaines attentes liée à la mise à disposition du document, par exemple l'attente d'une réponse.

Le *Pilote* est un acteur particulier qui est responsable de l'animation et l'aboutissement du processus de communication. Il possède toutes les caractéristiques et fonctions d'un acteur. Il dispose, de surcroît, trois fonctions propres :

- une Fonction d'animation lui permet de définir le groupe des communicants et de maintenir le lien entre les acteurs si nécessaire.
- une Fonction de gestion permet d'effectuer différents rangements dans la Base d'information commune : par exemple, transférer les Documents temporaires de l'Espace public d'échange dans l'Espace public structuré ou l'Espace public d'archivage, définir des Dossiers et définir des Vues.
- une Fonction d'échéancement permet de définir les éléments du Tableau des échéances et d'effectuer le suivi.

Après cette ébauche de méta-modèle de communication pour l'action et la décision, nous allons terminer notre troisième partie consacrée à la communication par des propositions de principes pouvant guider la façon de développer un système d'information et de communication.

12 Les principes de conception

12.1 Le besoin de principes

Les technologies sont le résultat d'une activité scientifique; mais leur mise en œuvre peut avoir une signification politique quand elles touchent à l'organisation du travail collectif. La production du système automatisé s'accompagne de décisions sur la division du travail, le contrôle, la coordination, mais aussi sur l'autonomie, l'auto-organisation, le pouvoir, l'autorité, la répartition entre espace public et domaine privé. Par ailleurs, en tant que processus de décision et de changement, la conception d'un système d'information représente une occasion privilégiée donnée à certains acteurs pour se révéler. Si les catégories de la techniques (efficacité, efficience, productivité...) s'appliquent à l'entreprise comme espace de production, ce sont les catégories de la philosophie politique (fins/moyens, autorité, pouvoir...) qui sont pertinentes pour l'espace politique. Si l'on reconnaît un domaine politique distinct du domaine technique, il faut s'appuyer sur des principes d'action distincts de ceux utilisés dans le domaine technique.

Nous allons énoncer quelques principes concernant d'une part les éléments du futur système d'information, d'autre part la façon de conduire le projet de conception.

Nous allons nous appuyer sur l'analyse des activités humaines proposée par H.Arendt [Arendt,1974].

12.2 La typologie des activités humaines

Elle identifie trois sortes d'activités, "le travail, l'oeuvre et l'action". Les deux premières peuvent être considérées comme des subdivisions du travail selon Habermas. Nous les appellerons activités de nécessité, activités de fabrication et activités de communication.

Les *activités de nécessité* sont celles qui, d'une part ne débouchent pas sur un résultat fini, et d'autre part sont toujours à recommencer. Ce sont, dans la vie quotidienne, les tâches nécessaires à la survie. Dans l'entreprise, la division taylorienne du travail a organisé le travail comme une succession d'activités de nécessité, dont le résultat est consommé comme sont consommés les produits de la nature. De ce fait, ces activités ne permettent pas de révéler en l'homme son humanité. Marquées du sceau de la nécessité, elles sont "ce que les hommes partagent avec les animaux, qui sont comme nous soumis aux contraintes de la nature..." [Arendt,1974]. Ainsi, pour Aristote, l'esclave ne méritait pas le nom d'humain, non pas à cause de sa nature propre, mais parce qu'il était dédié à des tâches répétitives, toujours à recommencer, ne laissant pas de traces durables, sans besoin de penser et de décider.

Les *activités de fabrication* débouchent sur un résultat durable, une oeuvre fabriquée par l'homme. Il y a une double récompense dans les activités de fabrication. D'abord la satisfaction personnelle dans l'accomplissement d'un travail fini; cette satisfaction se goûte dans la solitude. Il y a ensuite, une fois l'oeuvre terminée, la satisfaction d'exposer publiquement sa production, d'en voir reconnaître son utilité et de recevoir l'estime qui lui est due. C'est là qu'il entre en relation avec les autres.

Les *activités de communication* sont celles qui nous mettent en relation avec d'autres hommes sans l'intermédiaire de matière ou d'objets. La parole dite ou écrite y joue un rôle central. Les "produits" de ces activités forment le tissu des relations humaines. Elles permettent à l'homme de se révéler, comme citoyen, comme acteur social, comme acteur politique. Le résultat final des activités de communication d'un individu, c'est une histoire qu'on peut raconter, une biographie.

On trouve, diversement mélangées et diversement réparties, ces trois natures d'activité dans toute organisation humaine. Leur signification politique va permettre d'ébaucher des principes pouvant guider de façon émancipatoire la conception de systèmes d'information.

12.3 Des principes de conception du travail

Nous proposons deux principes orientant la redéfinition du travail dans le nouveau système d'information.

- *Principe de l'oeuvre*

Aucune technique de motivation ne peut donner un sens personnel au travail, si chacun, unique, ne trouve pas sa place. La réflexion sur la qualité dans les entreprises, notamment le courant de la qualité totale, a replacé l'acteur-producteur au coeur du dispositif d'obtention de la qualité. Pour cela, il faudrait que la première récompense de l'effort, ce soit l'accomplissement de l'activité elle-même. Mais il faut également qu'il y ait un lieu d'exposition, où l'auteur de l'oeuvre, résultat de son activité, soit identifié et reconnu par ses pairs.

- *Principe de l'espace public*

Une partie des règles et coutumes du fonctionnement de l'entreprise n'ont pas de but utilitaire mais constituent un ensemble de symboles qui permettent de reconnaître ou non les statuts et places des acteurs. Ces symboles, de reconnaissance mutuelle et de distinction vis-à-vis d'autres groupes, montrent que l'entreprise n'est pas seulement un lieu de production, mais aussi un espace d'apparence vis-à-vis des autres, un espace de reconnaissance. Pour l'individu, la question décisive est de savoir comment il apparaît aux autres, car la renommée s'acquiert grâce à l'opinion des autres.

Pour cela, il faut des espaces publics, complémentaires des espaces privés de réalisation des oeuvres, où l'autonomie des acteurs leur donne la capacité de juger, d'avoir des opinions, de confronter des initiatives. Une intention émancipatrice va guider la conception d'un système d'information vers la construction d'une sphère de relations entre acteurs, médiatisée ou non par des machines. Elle s'écartera d'une banalisation des agents, acteurs humains ou machine, qui réduit la dimension politique de l'agir ensemble à une problématique technique d'élaboration d'une interface homme-machine ou d'un échanges entre des machines. Le méta-modèle présenté ci-dessus va dans ce sens (§11.2).

12.3 Des principes de participation à la conception

Terminons par deux principes politiques touchant à la façon de mener le processus de conception avec les différents acteurs.

- *Principe de transparence*

Ce principe est inspiré de ce que Kant a appelé le principe transcendantal de publicité [Arendt,1991], qui s'oppose à l'argument d'opportunité politique. C'est le refus d'un discours avant tout instrumental, paroles efficaces contre paroles vraies. Toutes les actions qui touchent au droit d'autrui et qu'on ne peut divulguer sans risquer leur échec ne sont pas justes. L'opposition qu'elle suscitent — ou susciteraient — est une opposition à l'injustice dont ces actions menacent. Ce principe négatif — on sait ce qu'il ne faut pas faire — peut être transformé en principe positif : toutes les actions qui ont besoin de publicité pour ne pas manquer leur but s'accordent avec la morale et la politique réunies. Evoquons à ce propos une recherche montrant que, au delà des caractéristiques du travail lui-même, c'est l'ambiguïté dans la définition de leur rôle qui est la cause majeure d'insatisfaction des concepteurs [Goldstein-Rockart,1984].

- *Principe de la confrontation*

La pensée humaine s'affermi quand elle est exprimée et soumise à la critique des autres. Cette confrontation est nécessaire quand la pensée porte sur l'organisation humaine. "Toute prétention dans le domaine des affaires humaines à une vérité absolue, dont la validité ne nécessite aucun appui du côté de l'opinion, ébranle les fondements de toute politique" [Arendt,1972]. La confrontation développe la capacité à prendre en compte des points de vue différents. Or, plus on est capable de se mouvoir d'un point de vue à l'autre, plus le penser est général. La confrontation permet d'utiliser cette capacité humaine à entreprendre, à donner naissance à du nouveau. Ce

principe politique fonde la possibilité d'une action plurielle, c'est-à-dire qui ne se déroule pas sous la seule marque de la domination. Elle reconnaît les acteurs comme co-bâtisseurs de leur entreprise. L'application de ce principe conduit à renoncer à travailler le matériau humain avec la violence instrumentale dont on use pour la transformation du matériau physique et à renoncer à certains mode de gestion de la ressource humaine (recensement des tâches à effectuer, décomposition en tâches élémentaires, réalisation exhaustive et exclusive de chacun des éléments, permanence dans les effets des différentes techniques) qui s'inscrivent dans un univers où la confrontation n'a pas sa place.

Les risques du principe de confrontation sont ceux qui sont attachés aux activités de communication humaine : les résultats sont imprévisibles et le processus est irréversible.

Bibliographie

- A.C.T.I.F. (Amélioration des Conditions de Travail et d'Informatique). Informatisation et vie au travail. Un guide pour maîtriser les impacts sociaux du développement de l'informatique - Mission à l'informatique, Ministère de l'industrie Paris, Ed. d'Organisation, Paris, 1981.
- Abdel-Hamid T.K. et Madnick S.E. «The elusive lining : how to fail to learn from software development failures» Sloan Management Review, 32, 1, 1990.
- AFCET, Groupe 135 Conception de système d'information, « Une approche situationnelle de la conception de système d'information », document en cours de rédaction, 1997.
- Ahituv N., Hadass M. et Neumann S. « A Flexible Approach to Information System Development», MIS Quarterly, juin 1984.
- Amadeus, Projet du programme ESPRIT - Software Technology Subprogram- 1987.
- Andreewsky E. (éd.) - Systémique et Cognition - Dunod, 1991.
- Arendt H. «Vérité et politique» in- La crise de la culture - Gallimard, 1972.
- Arendt H. - Human condition - trad. - La condition de l'homme moderne - Seuil, 1974.
- Arendt H. - Juger . Sur la philosophie politique de Kant - Seuil, 1991.
- Baily M.N. « Productivity and the electronic revolution » - Bell Atlantic Quarterly, 3, 39-48, 1986.
- Ballé C. - «Neutre, mais pas innocente» - Revue française de gestion, janvier-février 1979.
- Banville C. et Landry M. «Can the Field of MIS be Disciplined ? » - Communications of the ACM, janv.1989.
- Barki H. et Hartwick J. «Rethinking the Concept of User Involvement», MIS Quarterly, mars 1989.
- Barki H., Rivard S. et Talbot J. «Des projets de développement de système d'information hors contrôle, un énoncé exagéré ?» - Actes des quatrièmes rencontres des équipes de recherche francophones en système d'information, Poigny la Forêt, 20 et 21 juin 1994.
- Benbasat I., Goldstein D.K. et Mead M. «The Case Research Strategy in Studies of Information Systems» - MIS Quarterly, sept. 1987.
- Bergeron F. Ed. Proceedings of the 14th Annual Information Systems Conference - Administrative Science of Association of Canada, Whistler, B.C., 1986.
- Bergvall-Kåreborn Birgitta et Grahn Anita, «Multi-Modal Thinking in Soft Systems Methodology's Rich Pictures», International Society for Systems Sciences, Proceedings of the 39th annual meeting, Amsterdam, 1995.
- Bernier C. et Rivard S. «Incertitude et gestion de projets de développement» Actes des secondes rencontres des équipes de recherche francophones en systèmes d'information, Montréal, juin 1992.
- Besnier Jean-Michel «Pour une communication sans concept » Réseaux n°46-47 CNET, 1991.
- Bodart F., Flory A., Leonard M., Rochfeld A., Rolland C. et Tardieu H. «Evaluation of CRIS 1 I.S. development Methods Using a Three Cycles Framework» in [Olle,83].
- Boehm B.W. «A spiral Model of Software Development and Enhancement» Computer, mai 1988.
- Boland R.J. «Phenomenology : a preferred approach to research on information systems» in E.Mumford et als (eds) Research Methods in Information Systems, North Holland, 1985.

- Boland R.J. «information system use as a hermeneutic process» in H.E.Nissen et als (eds) Information systems research : contemporary approach and emergent traditions, North Holland, 1991.
- Brandt I. «A Comparative Study of Information System Design Methodologies» in [Olle,83].
- Carnap R. Les Fondements philosophiques de la physique - Colin, 1973.
- Chatzoglou P.D. et Macaulay L.A. «Requirements capture and IS methodologies» Information Systems Journal, juillet 1996.
- Checkland P. and Scholes J. - Soft Systems Methodology in Action. John Wiley & Sons, 1990.
- Checkland P. et Holwell S. «Information management and organisational processes : an approach through soft system methodology» Journal of information systems, 3, 1993.
- Colter M.A. «A Comparative Examination of Systems Analysis Techniques», MIS Quarterly, mars 1984.
- Conein Bernard « Cognition située et coordination de l'action » Réseaux n°43 CNET, 1990.
- Courbon J.C. «EIS : décision, ou focalisation et communication ?» Revue des systèmes de décision, 3, 4, 1994.
- Crozier M. et Friedberg E. - L'acteur et le système - Ed. du Seuil, Paris, 1977.
- Culman M.J. «Mapping the Intellectual Structure of MIS, 1980-1985: A Co-Citations Analysis» - MIS Quarterly, sept. 1987.
- Davis G.B., Olson M.H., Ajenstat J. et Peaucelle J.L. Systèmes d'Information pour le Management, 2 vol., Editions Economica, Paris, 1986.
- de Raadt J.D.R. «Management, Information and Cybernetics : a Multi-Modal Approach», International Society for Systems Sciences, Proceedings of the 39th annual meeting, Amsterdam, 1995.
- Deephouse C., Mukhopadhyay T., Goldenson D.R. et Keller M.I. «Software processes and project performance» Journal of Management Information Systems, 12, 3, hiver 1995-96.
- Delobel C. et Adida M., Bases de données et systèmes relationnels, Dunod, 1982.
- Dietz Jan L.G. « Business Modelling for Business Redesign » Proceedings of the twenty-seventh annual Hawaiï international conference on system sciences, 1994.
- Drazin R. et Van de Ven A. «Alternative forms of fit in contingency theory» Administrative Science Quarterly, décembre 1985.
- Dreyfus H. - Intelligence artificielle : mythes et limites - 1979, trad. Vassalo-Villaneau, Flammarion, 1984.
- Dumas P. et Charbonnel G. - La méthode OSSAD : principes - Editions d'Organisation, 1990.
- Ein-Dor P. et Seguev E. - A Paradigm for Management Information Systems - Praeger, New York, 1981.
- Falkenberg E., Nijssen G.M., Adams A., Bradley L., Bugeia P. Campbell A.L., Carkeet M., Lehmann G. et Shoesmith A. «Feature Analysis of ACM/PCM, CIAM and NIAM» in [Olle,83].
- Fitzgerald B. «Formalized systems development methodologies ; a critical perspective» Information Systems Journal, 6, 1, 1996.
- Flory A. - Bases de données - Economica, 1982.
- Flynn D.J. et Warthurst R. «An empirical study of the validation process within requirements determination» Information Systems Journal, juillet 1996.
- Floyd C. «Software development as reality construction» in C.Floyd et als (eds) Software development and reality construction, Springer-Verlag, 1991.

- Fontaine B. - L'informatique de l'Etat : évaluation du développement de l'informatique et de son impact sur l'efficacité de l'administration - Paris, La Documentation Française, 1992.
- Giordano Y. - Du changement organisationnel à l'action stratégique. Une lecture communicationnelle des organisations - Thèse d'Etat, Université de Nice-Sophia Antipolis, 1993.
- Giordano Y. «Communication d'entreprise : faut-il repenser les pratiques manageriales ?», Revue de gestion des ressources humaines, janvier 1995.
- Gladden G.R. «Stop the life-cycle, I want to get off» ACM SIGSOFT Software Engineering Notes 7,2. 1982.
- Gregory F.H. «Soft systems methodology to information systems : a Wittgensteinian approach», Journal of Information Systems, 3, 1993.
- Habermas J. - La technique et la science comme idéologie - Gallimard, 1973.
- Habermas J. - La technique et la science comme idéologie - in [Habermas,1973], 1973a.
- Habermas J. - Connaissance et intérêt - in [Habermas,1973], 1973b.
- Habrias R. «Petit traité de boxologie à l'usage des concepteurs de systèmes d'information» L'Informatique Professionnelle , Mai 1987.
- Hammer M. «Productivité : l'imagination plutôt que l'automatisation», Harvard l'Expansion, n°68, printemps 1993.
- Hammer M. et Champy J. - Le reengineering - Dunod, 1993.
- Haynes R.M. «The ATM at the age twenty : a productivity paradox » - National Productivity Review, 9(3), 273-280, 1990.
- Hector, Harmonised European Concepts and Tools for Organisational Information System, projet du programme Esprit II (Business and Office System Area), 1990.
- Hirschheim R. et Klein H.K. «Four Paradigms of Information Systems Development» Communications of the ACM, octobre 1989.
- Hughes J., Leblanc B. et Morley C. «RAD, une méthode pour développer plus vite », InterEditions, 1996.
- Iivari J. et Kerola P. «A Socio-cybernetic Framework for the Feature Analysis of Information System Design Methodologies» in [Olle,1983].
- ISI : Ingénierie des systèmes d'information, numéro spécial «L'ingénierie des besoins», 2, 6, 1994.
- Ives B. et Olson M. «User Involvement and MIS Success: A Review of Research», Management Science, Volume 30, N°5, mai 1984.
- Ives B., Hamilton S. et Davis G. «A framework for research in computer based management information systems» - Management Science 26, 9, 1980.
- Ives B., Olson M. et Baroudi J. «The Measurement of User Information Satisfaction», Communications of the ACM, octobre 1983.
- Jacob Guy - Le reengineering de l'entreprise - Hermès, 1994.
- Jacobson Ivar, Christerson Magnus, Jonsson Patrik et Övergaard Gunnar - Le génie logiciel orienté objet - Addison-wesley france, 1993.
- Jakobson Roman « Essai de linguistique générale. 1. Les Fondations du langage » Ed. de minuit, Paris,1963.
- Jarniou P. - L'entreprise come système politique - PUF, 1981.
- Jarvenpaa S.L., Dickson G.W. et DeSanctis G. «Methodological Issues in Experimental IS Research: Experiences and Recommendations» - MIS Quarterly, juin 1985.
- Jelassi T. «Liens entre système d'information et stratégie d'entreprise», Merise et les autres - Quels systèmes d'information pour un monde qui change ?, AFCET, 1994.

- Jones M.C. et Harrison A.W. «IS project team performance : an empirical assessment» Information & Management, novembre 1996.
- Kaplan B. et Duchon D. «Combining Qualitative and Quantitative Methods in Information Systems Research: A Case Study» - MIS Quarterly, déc. 1988.
- Keil M. «Pulling the plug : software project management and the problem of project escalation» MIS quarterly, décembre 1995.
- Kent W., Data and Reality, North Holland, 1978.
- Kerola P. et Freeman P. «A comparison of life-cycle models» in Proceedings of the 5th International Conference on Software Engineering, IEEE, New York, 1981.
- King W. «Strategic planning for MIS» MIS Quarterly, mars 1978.
- Klein H.K. and Hirscheim R. - The application of neohumanist principles in information systems development- IFIP transactions - Human, organizational and social dimensions of information systems development - D.Avison, J.E.Kendall et J.I.DeGross (eds) . North Holland, 1993.
- Koontz H. Ed. Toward a Unified Theory of Management, McGraw-Hill, New York, 1964.
- Kyu Kim K. «Organizational Coordination and Performance in Hospital Accounting Information Systems: An Empirical Investigation», The Accounting Review, juillet 1988.
- Landauer Thomas K. - The trouble with computers - MIT Press, Cambridge, 1996.
- Landry M. et Audet M. «L'attitude naturaliste dans l'inculcation du mode prédominant de formulation et de résolution des problèmes administratifs» in Développement des sciences et pratiques de l'organisation - Colloque Afcet, Paris 1984.
- Langley A., Mintzberg H., Pitcher P., Posada E. et Saint-Macary J. «Opening up decision making : the view ffrom the black stool», Organization Science, 6,2 et 3, mai-juin 1995.
- Lasswell Harold D. - Power and Personality - W.W.Norton, New York, 1948.
- Le Moigne J.L. - Les systèmes d'information dans les organisations - PUF, Paris, 1973.
- Le Moigne Jean-Louis «La conception des systèmes d'information organisationnels : de l'ingénierie informatique à l'ingénierie des systèmes» in Actes du Congrès Afcet *Autour et alentour de Merise*, 1991.
- Le Moigne Jean-Louis - Intelligence et conception - in Intelligence des mécanismes, mécanismes de l'intelligence - J.L.Le Moigne (éd.) Fondation Diderot, Fayard, 1986.
- Le Monde «Plan informatique du ministère de la justice : graves et nombreuses 'irrégularités'», Anna Chemin, 10 octobre 1994.
- Lederer A. et Mendelow A. «Issues in information systems planning» Information & Management, mai 1986.
- Lee A.S. «A Scientific Methodology for MIS Case Studies» - MIS Quarterly, mars 1989.
- Lesca Humbert - Structure et Systeme d'information: facteurs de compétitivité de l'entreprise. Masson, 1986.
- Liu Michel «Systémique et sciences sociales» - 2ème Congrès européen de Systémique, Prague, 1993.
- Lorigny J., Paulré B., Vallée R., Le Gallou F., Bernard-Weil E., Fourastié J., Duprat H. et Ramlot M. «Journée d'étude sur la théorie de l'autonomie selon la pensée de Pierre Vendryès» Revue Internationale de Systémique, 5, 1995.
- Lyytinen K. «Different perspectives on Information Systems: Problems and Solutions» ACM Computing Surveys, Vol.19, N°1, mars 1987.
- Markus M.L. « Powers, Politics and MIS Implementation» , Communications of the ACM, juin 1983.
- McFarlan F.W. Ed. The Information Systems Research Challenge Proceedings, Harvard Business School Press, Boston 1984.

- McFarlan F.W. «Portfolio Approach to Information Systems» Harvard Business Review, sept.-oct. 1981.
- Meyer Bertrand - Conception et programmation par objets, pour du logiciel de qualité - InterEditions, 1990.
- Mintzberg H. - Structure et dynamique des organisations - Ed. d'Organisation, Paris 1984.
- Morley C. «Political bases for the designing of an information system» European Conference on Information Systems, Athens, june 1995a.
- Morley C. «Roles and responsibilities in information system development» International Society for System Sciences, ISSS'95, Amsterdam, july 1995b.
- Morley C. «Méthodes et contingence - Recherche sur le choix et la mise en pratique d'une méthode de développement de système d'information automatisé» . Thèse de doctorat - Ecole des Hautes Etudes Commerciales (HEC) - Jouy en Josas - février 1991.
- Mumford E. - «System Design and Human Needs» - in The Impact of Systems Change in Organisations - Alphen aan den Rijn, Ed. Sijthoff et Noordhoff, Hollande, 1980.
- Mumford E. et Henshall D. - A participative approach to computer system design - Associated Business Press, Londres, 1979 .
- Mumford E., Hirschheim R., Fitzgerald G. et Wood-Harper T. Eds. Research methods in information systems. Proceedings of the IFIP W.G. 8.2 Colloquium, sept. 84 - Manchester Business School, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1985.
- Myers D. «Dialectical hermeneutics : a theoretical framework for the implementation of information systems», Information Systems Journal, 5, 1994.
- Nancy D., Espinasse B., Cohen B. et Heckenroth H. - Ingénierie des systèmes d'information avec Merise - Sybex, 1992.
- Necco C.R., Gordon C.L. et Tsai N.W. «Systems Analysis and Design: Current Practices», MIS Quarterly, déc. 1987.
- Niederman F., Blancheteau J.C. et Wtherbe C. «Information Systems Management Issues for the 1990s» - MIS Quarterly déc. 1991.
- Nissen H.W., Jeusfeld M.A., Jarke M., Zemanek G.V. et Huber H. «Managing multiple requirements perspectives with metamodels », IEEE software, mars 1996.
- Nolan R.L. «Gérer les crises de l'informatique » - Informatique nouvelle , juillet-août 1979, reproduit de la Harvard Business Review, mars-avril 1979.
- Nolan R.L. et Gibson C.F. «Managing the Four Stages of EDP Growth», Harvard Business Review, janvier-février 1974. Traduction française: Informatique nouvelle , juin 1977.
- Nonaka I. «A dynamic theory of organizational knowledge creation» - Organization science, février 1994.
- NRC (National Research Council) - Organizational Linkages : understanding the productivity paradox - Washington DC : National Academy Press, 1994.
- Olle T.W., Sol H.G. and Verrijn-Stuart A.A. (ed.), Information Systems Design Methodologies: A Comparative Review, North Holland, IFIP, 1982.
- Olle T.W., Sol H.G. et Tully C.J. (ed.) - Information Systems Design Methodologies: a Feature Analysis - North Holland, 1983.
- Pagès M., Bonetti M., de Gaulejac V. et Descendre D. - L'emprise de l'organisation - PUF, 1979.
- Peaucelle J.L. - Les systèmes d'information - PUF, 1981.
- Perrow C.B. Organizational Analysis: A Sociological View, Wadsworth Publishing Co., 1970.
- Piaget J. - La psychogenèse des connaissances et sa signification épistémologique - in Théories du langage, théories de l'apprentissage - M.Piattelli-Palmarini (éd.) Seuil 1979.

- Piaget J. and Inhelder B. , L'image mentale chez l'enfant, PUF 1966.
- Projet Amadeus, Programme Esprit, Software Technology Subprogram, 1987.
- Quéré Louis « D'un modèle épistémologique de la communication à un modèle praxéologique » Réseaux n°46-47 CNET, 1991.
- Reich B.H. et Benbasat I. «Measuring the linkage between business and information technology objectives» MIS quarterly, mars 1996.
- Reix R. «Savoir tacite et savoir formalisé dans l'entreprise» Revue française de gestion, septembre-octobre 1995.
- Reix R. - Systèmes d'information et management des organisations - Vuibert, 1995b.
- Robey D. et Markus M.L. «Rituals in Information System Design», MIS Quarterly, mars 1984.
- Rodhain F. « La construction et la confrontation de représentations : le cas des besoins en information. Proposition d'une méthode fondée sur la cartographie cognitive », Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, soutenue le 11 juin 1997.
- Rolland C., Foucault O. et Benci G. - Conception des systèmes d'information. La méthode Remora - Eyrolles, 1990.
- Rumbaugh James, Blaha Michael, Eddy Frederick, Premerlani William et Lorensen William - OMT, modélisation et conception orientées objet - Masson et Prentice Hall, 1995.
- Schoonhoven C.B. «Problems with Contingency Theory: Testing Assumptions Hidden within the Language of Contingency»Theory», Administrative Science Quarterly, sept. 1981.
- SFEZ L. «Information, savoir et communication», Merise et les autres - Quels systèmes d'information pour un monde qui change ?, AFCET, 1994.
- Shannon Claude E.. and WEAVER Warren - The mathematical theory of communication - University of Illinois Press, 1949.
- Sol H.G. «A Feature Analysis of Information Systems Design Methodologies: Methodological Considerations» in [Olle,1983].
- Strassmann P.A. - The business value of computers : an executive guide - New Canaan, CT : Information Economic Press, 1990.
- Tabourier Y. - De l'autre côté de Merise - Ed. Organisation, 1986.
- Tait P. et Vessey I. «The effect of User Involvement on System Success: A Contingency Approach», MIS Quarterly, mars 1988.
- Tardieu H., Rochfeld A. et Colletti R. - La méthode Merise, principes et outils - Les Editions d'Organisation, 1983.
- Tardieu H., Rochfeld A., Colletti R. Panet G. et Vahée G. - La méthode Merise, démarche et pratiques- Les Editions d'Organisation, 1985.
- Teichroew D. et Sayani H. «Automation of System Building» - Datamation, August 15, 1971.
- Teo T.S.H. et King W.R. «Assessing the impact of integrating business planning and IS planning» Information & Management, septembre 1996.
- Varela F. - Cognitive Science. A cartography of current ideas - trad. - Connaître les sciences cognitives - Le Seuil, Paris, 1989.
- Vendryès P. - Vers la théorie de l'homme - PUF, 1973.
- Vermesch P. - L'entretien d'explicitation - ESF, 1994.
- Vilar S. «L'imagination, clé de la construction d'eutopies-euchronies», Revue internationale de systémique, 9, 2, 1995.
- Vygotsky L.S. - Pensée et langage - Editions sociales, 1985.
- Walliser B. - Systèmes et modèles . Introduction critique à l'analyse de systèmes - Seuil, 1977.
- Walsham G. «Ethical theory, codes of ethics and IS practice», Information Systems Journal, 6, 1996.

- Wastell D.G. «The fetish of technique : methodology as a social defence» Information Systems Journal, 6, 1, 1996.
- Watzlawick P. et al. Une logique de la communication.
- Whitley R. The Intellectual and Social Organisation of Sciences - Clarendon, Press Oxford, 1984.
- Winter S.J. et Taylor S.L. «The role of IT in the transformation of work : a comparison of post-industrial, industrial and proto-industrial organization», Information systems research, 7, 1, mars 1996.
- Wiseman C. - L'informatique stratégique : nouvel atout de la compétitivité - Ed. Organisation, 1987.
- Woodward J. Industrial organization : theory and practice, Oxford University Press, 1965.
- Yourdon E. - Modern Structure Analysis - Yourdon Press, Prentice Hall, 1989.

Table des figures

<i>Positionnement du domaine Système d'information</i> _____	15
<i>Paradigmes et communautés de recherche</i> _____	20
Figure 1 : Incertitude et choix méthodologique _____	50
Figure 2 : Modèle de développement conseillé en fonction du risque majeur _____	52
Figure 3 : Facteurs affectant le degré souhaitable de participation des utilisateurs _____	57
Figure 4 : Exemple de profil de projet _____	64
Figure 5 : Détermination du plan de développement _____	66
Figure 6 : Exemple de tableau de pilotage de l'avancement _____	72
Figure 7 : Reponsabilité du chef de projet dans les processus _____	75
Figure 8 : Approches de développement correspondant aux différentes visions de la nature d'un système d'information et du processus de développement _____	83
Figure 9 : Paradigmes de développement correspondant à la place du conflit dans une organisation sociale et au degré d'objectivité de la connaissance acquise lors du processus de développement _____	85
Figure 10 : Typologie des sciences et formes d'ingénierie des besoins _____	100
Figure 11 : Application de la grille de parcours de projet au développement RAD _____	102
Figure 12 : Positionnement du système d'information, d'après [J.L.Lemoigne,1977] _____	108
Figure 13 : Repositionnement du système d'information et communication _____	109
Figure 14 : Le modèle mathématique _____	113
Figure 15 : Le modèle linguistique _____	114
Figure 16 : Modèle de transmission planifiée d'informations structurées _____	117
Figure 17 : Modèle de décision-aiguillage _____	118
Figure 18 : Modèle de décision coopérative _____	119
Figure 19 : Modèle de gestion des aléas répertoriés _____	119
Figure 20 : Modèle de pilotage de processus _____	120
Figure 21 : Modèle de pilotage d'activité _____	120
Figure 22 : Méta-modèle de communication pour l'action et la décision _____	122

CONCLUSION GENERALE

Nous allons en guise de conclusion donner quelques pistes pour poursuivre le travail. L'analyse des difficultés rencontrées sur les projets de développement de système d'information fait émerger trois groupes de nouveaux besoins méthodologiques.

Le premier concerne une maîtrise accrue des projets : la fonction de pilotage doit prendre une place plus importante et a besoin d'outils pour l'assister. Un travail d'analyse détaillée de la situation d'un projet et de prise en compte méthodologique des risques qui en découlent est actuellement en cours [AFCET,1997]. Des outils de capitalisation d'expérience et d'aide au pilotage du projet sont également à construire.

Le second besoin est celui d'une conception qui aille au-delà d'une adéquation fidèle à l'existant et qui pour cela s'appuie davantage sur des acteurs qui restent souvent en marge du processus. Des techniques pour dialoguer, comprendre et faire participer sont à développer.

Le troisième besoin est celui d'un accroissement de la communication à des fins de décision et d'action. Les différents modèles de communication, ainsi que la référence à quelques situations où la communication coopérative permet d'augmenter l'intelligence collective, ont conduit à ébaucher un méta-modèle. Il convient maintenant de l'affiner, notamment par l'instanciation sur différents cas concrets et la spécialisation éventuelle des objets. Une thèse a débuté dans ce sens.

De plus, un outil d'aide au chef de projet pour le pilotage orienté vers les échanges entre les membres d'un groupe de projet, avec un tableau de bord favorisant la réactivité et l'anticipation du chef de projet, peut faire l'objet d'une application concrète répondant au premier groupe de besoins : quelques réflexions ont été amorcées.

Enfin, les principes de conception énoncés dans notre dernier chapitre doivent, pour prendre corps, inspirer des techniques ou s'inscrire dans des règles ou choix méthodologiques. Ce travail n'est pas encore entrepris.

Le défi du domaine système d'information est peut-être aujourd'hui d'aider à construire des espaces de travail où les caractéristiques humaines soient amplifiées, non seulement au plan individuel, mais surtout sur un plan collectif : adaptation, apprentissage, innovation. Notre réflexion a essayé d'apporter une contribution dans ce sens.