

Revue Internationale de

ISSN 0380-1472

systemique

Vol. 7, N° 1, 1993

afcet

DUNOD

AFSCET

Revue Internationale de
systemique

**Revue
Internationale
de Sytémique**

volume 07, numéro 1, pages 71 - 102, 1993

Intelligence d'un système ;
l'analyse décisionnelle des systèmes

Janusz Bucki, Yvon Pesqueux

Numérisation Afscet, août 2017.



Creative Commons

ENSEIGNEMENT DE LA SYSTÉMIQUE

INTELLIGENCE D'UN SYSTÈME - L'ANALYSE DÉCISIONNELLE DES SYSTÈMES

Janusz BUCKI et Yvon PESQUEUX

Résumé

Cet article appréhende globalement la notion d'intelligence d'un système à partir d'une approche typologique. L'application au concept d'automatisation est fournie en exemple. Les critères formels proposés permettent de différencier et de caractériser les systèmes intelligents des autres. Le concept d'activité est au centre de cet article et en donne une définition construite sur la dichotomie de l'activité et du pilote. Le formalisme relatif au concept d'organe décisionnel éclaire celui d'intelligence d'un système. Il conserve la notion de « boîte » en la faisant correspondre à celle d'organe décisionnel mais définie comme l'intersection de deux boucles de régulation. Ceci permet de construire trois catégories d'organes vus comme élément de base de tout système, complexe ou non.

Abstract

This paper apprehends globally the notion of intelligence of a system with a typological approach and gives an example of application to the concept of automation. The decision system analysis proposes formal criterias that allow to differentiate and to characterize intelligent systems from the others. The concept of activity is the core of this paper and is built on a dichotomy between an activity and its pilot. The formalism relative to the concept of decision making organs introduces to the concept of system intelligence. It maintains the notion of "box" that corresponds to the notion of a decision making center but defined as the intersection of two regulation loops. This had made possible to build three categories of centers as basic element of a system.

Le concept d'intelligence d'un système s'appuie actuellement le plus souvent sur des notions intuitives ou se réfère à des domaines aux contours flous dans lesquels se trouvent reléguées aussi bien des questions théoriques complexes que des solutions techniques mal maîtrisées, telles que, par exemple, celles relatives à la reconnaissance des formes. La confusion qui règne entre les buts poursuivis par l'automatisation et ceux de l'intelligence artificielle se traduit, en pratique, par une frontière imprécise entre systèmes intelligents et non-intelligents. Cet article tente d'appréhender globalement la notion d'intelligence d'un système avec une approche typologique faisant abstraction de la nature et de la complexité des domaines d'application. L'analyse décisionnelle propose, en effet, des critères formels permettant de caractériser et de différencier les systèmes intelligents des systèmes non-intelligents.

I. INTRODUCTION

On reconnaît l'homme comme l'être le plus doué, du fait de son intelligence, pour préserver sa faculté d'action dans des situations complexes ou nouvelles et non prévues d'avance. Il paraît donc naturel, dans le processus d'automatisation/informatisation, de chercher à confier des tâches difficiles aux machines dont le comportement serait comparable à celui d'un être intelligent. L'aspiration à reproduire l'intelligence de manière artificielle a donné naissance à de nombreuses techniques permettant de réaliser des systèmes adoptant une démarche proche de la pensée humaine. L'intelligence artificielle n'a pas encore défini son domaine et souvent, dans la recherche de son identité, nous constatons des abus de langage issus des confusions entre les techniques de programmation, les solutions apportées aux problèmes ponctuels comme la vision, la synthèse de la parole... et l'intelligence proprement dite.

Nous voulons prendre parti dans la discussion en présentant ici succinctement le concept d'intelligence tel qu'il est défini et formalisé par l'analyse décisionnelle.

II. LE CONCEPT D'ACTIVITÉ

Il est généralement admis que, par rapport au monde externe, la notion d'intelligence exprime à la fois :

- la capacité à reconnaître et à comprendre ;
- l'aptitude à élaborer des décisions ;

- la possibilité de communiquer avec l'entourage ;
- la faculté d'apprentissage.

Néanmoins pour une machine, tout comme pour un homme, ceci ne peut constituer une fin en soi. Toutes ces facultés énumérées sont indispensables pour qu'une machine ou qu'un homme puisse agir, en fonction de ses objectifs, sur les moyens mis à sa disposition. L'homme ou la machine est reconnu par son entourage uniquement par l'activité qu'elle exerce, qu'elle soit du type service, production, recherche... (l'existence est aussi une sorte d'activité : l'affirmation d'être). Par ailleurs, une activité existe en tant que telle, indépendamment de celui qui l'exerce, c'est-à-dire de son pilote. En général, il existe, pour une activité donnée, plusieurs pilotes possibles.

Exemple : plusieurs candidatures (pilotes) pour un poste de travail (activité).

Toute activité organisée dans le temps est caractérisée par trois éléments indissociables :

- la finalité (ou la mission) définie par l'ensemble des objectifs auxquels l'activité est susceptible de répondre. Cette finalité représente, en même temps, la raison d'être de l'activité définie et validée dans un contexte plus large.
- les moyens mis en oeuvre permettant de satisfaire la finalité. Ces moyens peuvent être de nature humaine, financière, matérielle...
- la condition qui définit l'utilisation ou l'ordonnancement des moyens en fonction de la finalité.

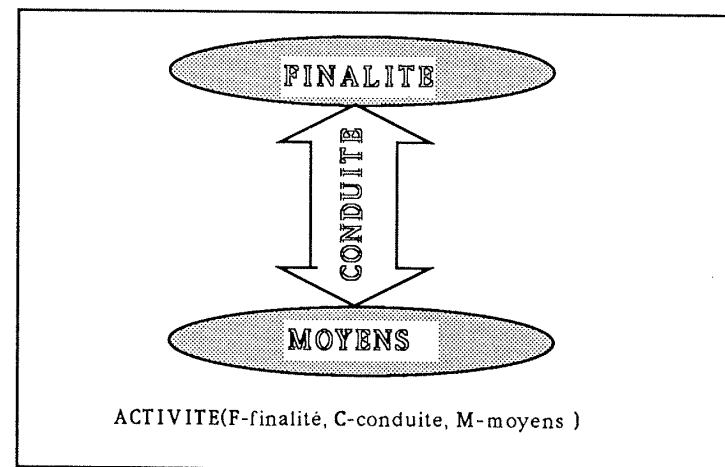


Figure 1 : Les trois éléments constitutifs d'une activité.

Une activité est une notion purement conceptuelle. Elle devient opérationnelle une fois son pilote désigné. Une activité se réalise par son pilote. Il s'avère alors naturel d'attribuer au pilote une intelligence lui permettant d'assumer la conduite des moyens dont il dispose, en pleine conscience et en plein respect de la finalité de l'activité pilotée. Il est important de souligner ici la dichotomie qui existe entre une activité et son pilote. L'activité pilotée est l'un des concepts de base de l'analyse décisionnelle. Une activité pilotée sera qualifiée d'organe décisionnel.

Exemple : Un poste de travail correspond à l'activité, la personne qui l'occupe à son pilote. Ce poste de travail, en tant qu'activité, fait partie de la morphologie de l'organisation mise en place. Cette organisation devient opérationnelle une fois l'affectation des pilotes aux postes effectuée.

Le choix d'un pilote, pour une activité, est conditionné par tout un ensemble de critères dont les influences respectives dépendent du contexte d'une réalisation particulière. Bien évidemment, le pilote doit posséder nécessairement un minimum de connaissances sur l'ordonnancement des moyens affectés à l'activité, et se caractériser par une aptitude au pilotage. Cette aptitude exprime la capacité du pilote à reconnaître et à comprendre l'évolution des moyens dans le temps, à réagir en fonction de leurs états et de ses objectifs, et à communiquer ses décisions ainsi que ses propres états.

Il existe d'autres critères appliqués durant le choix d'un pilote, citons notamment :

- sa disponibilité ;
- son coût d'exploitation ;
- sa fiabilité ;
- son évolutivité ;
- sa flexibilité ;
- son efficacité ;
- son inter-exploitableté...

Parmi ces critères, certains privilégient davantage l'homme : flexibilité, évolutivité..., et d'autres la machine : fiabilité, efficacité, coût d'exploitation... Les travaux en intelligence artificielle devraient avoir pour but non pas une imitation exacte du comportement de l'homme mais la création de machines pouvant libérer l'homme en prenant la place de l'homme-pilote d'une activité tout en restant fiables, efficaces, peu onéreuses en exploitation...

III. ANALYSE DÉCISIONNELLE DES SYSTÈMES ET INTELLIGENCE

Un être intelligent, l'homme ou la machine pilote d'une activité, est capable non seulement d'appréhender et de réagir mais aussi d'apprendre.

L'appréhension et la réaction résultent de connaissances acquises, celles du moment présent.

L'apprentissage est une évolution des connaissances consécutives à l'expérience vécue ou transmise.

La vision systémique de référence en matière d'apprentissage a été fournie par Ashby dans le sens d'une auto-organisation obtenue par expérience avec intégration de complexité. Il souligne la possibilité d'appliquer cette conception aux organisations sociales.

La différence primordiale entre ces deux fonctions d'un pilote réside dans le fait que la première est orientée vers le monde externe, tandis que la seconde vise ses structures internes. L'appréhension et la réaction sont liées au fonctionnement dans un univers plus vaste où interfèrent également d'autres acteurs (munis d'intelligence ou non) et qui s'influencent mutuellement dans leurs comportements. L'apprentissage s'effectue dans un temps différé par rapport au pilotage de l'activité. Ceci dit, nous nous autorisons, dans ce qui suit, à analyser ces deux fonctions (appréhension/réaction, apprentissage) séparément. L'analyse décisionnelle des systèmes associe la notion d'intelligence à l'aptitude à piloter une activité, c'est-à-dire à la capacité d'assumer une finalité.

La définition ou l'identification de la finalité associée à un ensemble de moyens ou d'objets est possible uniquement à l'extérieur de cet ensemble, c'est-à-dire dans son environnement. La notion d'environnement présentée ici diffère de celle d'entourage.

Exemple : Un élève évolue dans l'environnement de son école entouré par ses camarades, ses livres... Un robot s'active dans l'environnement d'un atelier, étant entouré par d'autres équipements.

Le même ensemble d'objets immergé dans des environnements différents peut se révéler être tributaire de comportements différents, c'est-à-dire qu'il peut représenter des processus différents de par leurs finalités.

Exemple : Un livre peut représenter aussi bien une pièce de collection qu'une source d'information suivant l'environnement qui l'intègre : un musée, une bibliothèque. Un groupe d'enfants peut devenir une équipe de foot-ball ou une classe en fonction de son environnement : un club ou une école.

Un ensemble de moyens ou d'objets devient un processus si les comportements de ces objets s'expliquent par une finalité projetée sur cet ensemble. L'environnement d'un processus nous intéresse uniquement en tant que porteur de la finalité. Si l'on se place au niveau du processus, l'environnement n'a aucune forme « matérielle ». Sa présence est ressentie par les objets du processus à travers les actions qu'ils subissent.

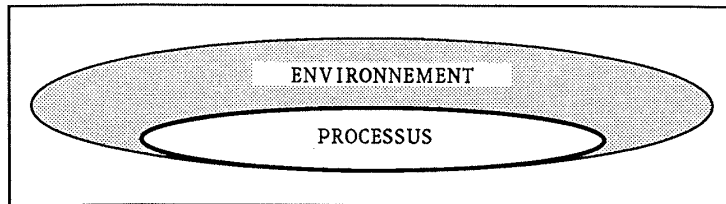


Figure 2 : La finalité d'un processus se définit uniquement à l'extérieur de celui-ci, c'est-à-dire dans son environnement.

III.1. La conception orientée objets

La conception ou la vision orientée objets, au sens décisionnel, est un couple (E-environnement, P-processus) tel que :

- la conduite des objets faisant partie du processus P est déterminée dans l'environnement E ;
- les objets appartenant au processus P, vus de l'environnement E, sont mutuellement indépendants.

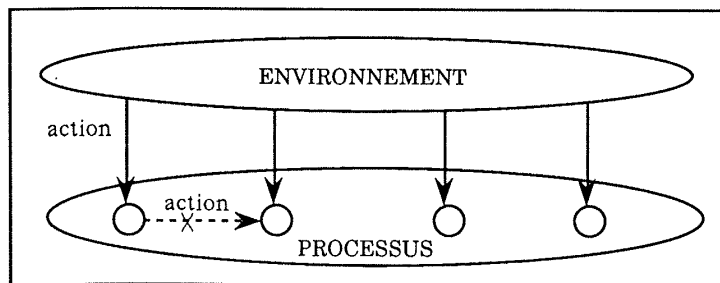


Figure 3 : Les objets sont mutuellement indépendants, si une action effectuée sur un de ces objets n'engendre jamais aucune autre action non décidée explicitement par l'environnement sur un autre objet.

III.2. La double nature d'un objet

Un objet d'un processus peut constituer l'environnement d'un autre processus. L'environnement peut prendre l'aspect d'un objet dans un autre environnement. Le modèle de l'analyse décisionnelle implique la double nature d'un objet et une vision par niveaux des systèmes où deux niveaux successifs vérifient les postulats de la conception orientée objets.

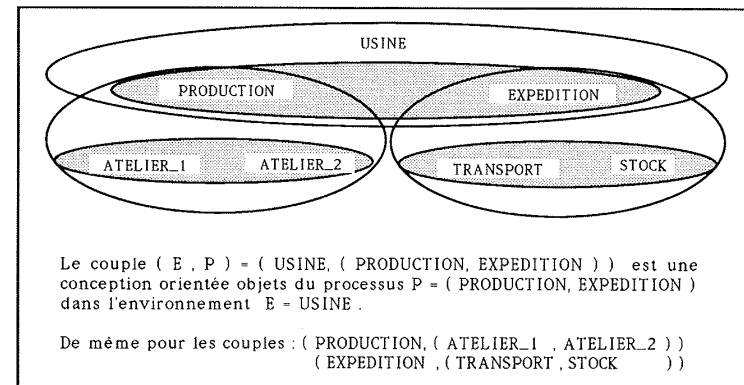


Figure 4 : Le niveau dans lequel un objet est identifiable comme tel constitue son propre niveau d'abstraction.

III.3. Décision et action

Une décision est le résultat d'une délibération ayant pour but d'apporter une solution concernant le comportement du processus dans le futur. Une décision n'indique jamais les moyens de sa réalisation et elle ne modifie pas directement la réalité.

Exemple : « Démarrage de la fabrication », « Réduire le stock » sont des décisions. L'expression : « Réaliser un bilan en synthétisant les comptes du Grand Livre » n'est pas une décision au sens de l'analyse décisionnelle car elle indique les moyens de sa réalisation (les comptes du Grand Livre).

Une décision porte sur un processus vu dans sa totalité. Elle devient opérante une fois traduite en vecteur d'actions aboutissant à une action pour chaque objet du processus. La traduction des décisions en actions est effectuée par l'interface décisionnel Id, élément externe par rapport à l'objet décideur.

Id : (Décision, Processus) = (Action-1, ..., Action-n)

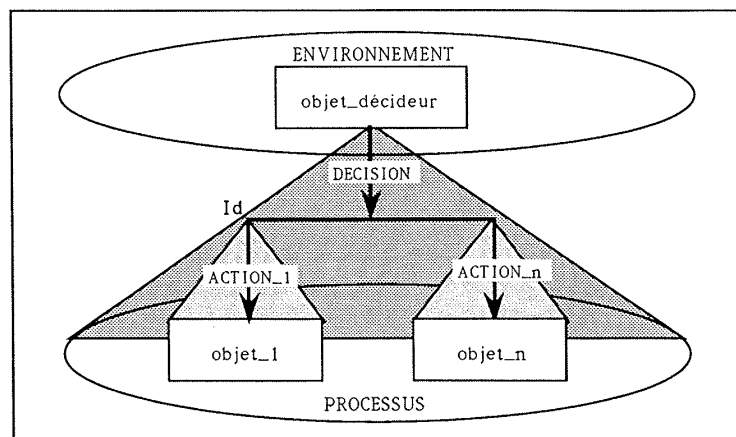


Figure 5 : La portée d'une décision et d'une action.

IV. AUTOMATISATION, SYSTÈME D'AUTOMATISATION

Avant d'aborder la notion d'automatisation, il est nécessaire de faire référence à la distinction proposée par H. Simon entre les décisions programmées et les décisions non programmées. Les décisions programmées, répétitives et routinières, peuvent être prises sur la base de procédures. Les décisions non programmées sont qualifiées de « nouvelles, non structurées » et nécessitent donc de l'intelligence pour les aborder.

Par rapport à cela, l'analyse décisionnelle des systèmes définit l'automatisation comme la délégation au système d'automatisation par l'environnement de décisions concernant la conduite du processus. Suite à cette délégation, l'environnement devient responsable de décisions nouvelles, plus générales et avec des buts plus lointains dans le temps que ceux des décisions confiées au système d'automatisation.

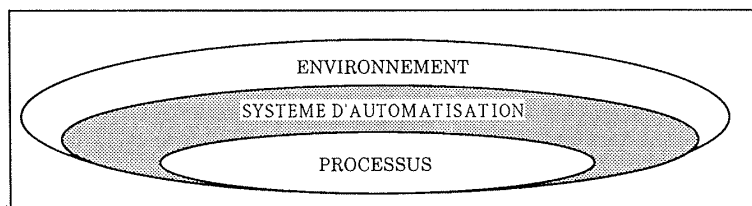


Figure 6 : Le système d'automatisation greffé sur le processus et entouré par son environnement.

Le système **S**(**E**-environnement, **Sa**-système d'automatisation, **P**-processus) est une réalisation effective de l'activité **A**(**F**-finalité, **C**-conduite, **M**-moyens) dans la mesure où :

- l'environnement **E** est le porteur de la finalité **F** ;
- le système d'automatisation **Sa**, avec un pilote désigné pour chaque sous-activité, réalise la conduite **C** ;

– le processus **P** englobe l'ensemble des moyens **M**.

Pour concevoir un système d'automatisation il est donc nécessaire de :

- bien identifier le processus et son environnement, c'est-à-dire définir la conception orientée objets de la zone d'intérêt ;
- distinguer l'ensemble des décisions pouvant être automatisées, c'est-à-dire confiées au système d'automatisation ;
- spécifier le rôle de l'environnement une fois le système d'automatisation greffé sur le processus ;

tout en sachant que :

- l'installation d'un système d'automatisation ne change ni la nature ni le comportement du processus mais uniquement sa perception et sa conduite au niveau de l'environnement ;
- le système de production ainsi modifié devra vérifier les principes généraux d'automatisation, c'est-à-dire :
 - amélioration qualitative de fonctionnement suite aux décisions plus pertinentes élaborées par le système d'automatisation ;
 - augmentation quantitative de la production par l'amélioration du délai de prise de décisions par rapport à la vitesse de déroulement du processus ;
 - diminution des coûts d'exploitation, dans les couches supérieures du système de production, suite à une simplification des décisions restant à la charge de l'environnement.

Il est très important de souligner ici que l'installation d'un système d'automatisation augmente la complexité de l'ensemble du système par l'introduction de niveaux d'abstraction supplémentaire.

Exemple : Une boîte de vitesses automatique réalise les décisions d'enchaînement des vitesses qui appartenaient au conducteur. C'est elle qui décide de changer de vitesse. Suite à cette délégation, le conducteur devient responsable des décisions concernant le sélecteur de la nature du parcours (urbain, montagne,...), décisions dont il n'était pas chargé avant et dont la validité dans le temps est plus longue que celles confiées à la boîte. Le nombre

de décisions à élaborer dans le système, celles du conducteur et celles de la boîte, s'est accru.

L'automatisation peut augmenter la « consommation » de temps. L'élaboration de toute décision consomme un laps de temps. Étant donnée l'apparition des décisions nouvelles au niveau de l'environnement, la totalité du temps consacrée à l'élaboration des décisions successives, en partant des objectifs généraux jusqu'à l'arrivée aux points de contact avec le processus, peut couvrir, voire dépasser, tout le temps disponible. Un système d'automatisation, même correctement conçu au sens architectural, peut engendrer dans l'entreprise le « syndrome de Parkinson » des structures.

Exemple : C'est le cas des administrations bureaucratiques où ce ne sont pas les fonctionnaires qui sont incompetents. L'organisation, composée de trop de niveaux sédimentés au cours du temps est associée à un personnel inamovible. Ceci fait que les décisions qui cheminent dans la structure consomment « l'énergie » de la structure avant que ne se réalise le point de contact avec le client.

V. LA NOTION D'ORGANE DÉCISIONNEL

Une sous-activité pilotée, vue de l'environnement, représente un objet qu'il cache ou qu'il enveloppe, et devient dès lors, un sous-processus bien distinct. Cet objet, muni d'un pouvoir décisionnel, est appelé organe décisionnel.

L'organe décisionnel est un sous-système d'automatisation à part entière et donc responsable d'un ensemble de décisions concernant la conduite du sous-processus qu'il enveloppe. On a vu que l'analyse décisionnelle définit la décision comme le résultat d'une délibération ayant pour but d'apporter une solution concernant le comportement du processus dans le futur.

Une décision concerne toujours un processus vu dans son intégrité et indique l'état attendu de ce processus, c'est-à-dire l'objectif interne du décideur.

Une action fait partie des caractéristiques d'un objet et représente une opération possible à effectuer sur lui. Une action reçue et reconnue par un objet lui impose un comportement qui est interprété par cet objet comme un objectif venant de l'environnement, autrement dit son objectif externe.

Les conséquences d'une décision sont appréhendées à partir de l'évolution du processus, suite aux actions déclenchées. Un organe décisionnel est informé de l'évolution du processus par le biais de signalisations qu'il reçoit.

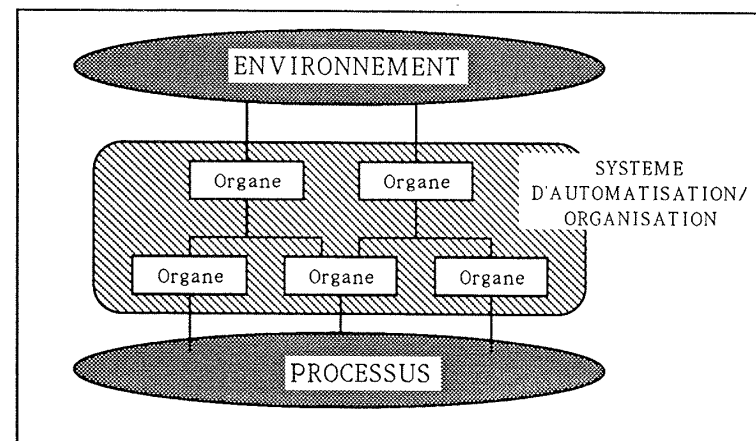


Figure 7 : Le système d'automatisation/organisation vu comme une structure d'organes décisionnels.

Suite à l'appréhension et la compréhension d'une signalisation reçue, l'organe décisionnel valide d'une part son état interne et de l'autre produit une information, l'état externe, destinée à être propagée vers l'environnement.

Le comportement d'un organe décisionnel englobe donc deux fonctions de base :

– la fonction de décision relative à la conduite du processus composé de l'ensemble des moyens sur lesquels l'activité a le pouvoir d'agir ;

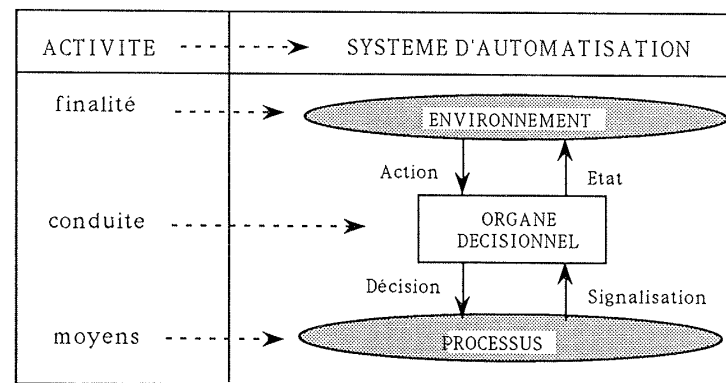


Figure 8 : Le positionnement d'un organe décisionnel.

– la fonction de contrôle relative à l'analyse de la situation des moyens par rapport aux objectifs associés aux décisions élaborées au niveau de l'activité.

Les décisions prises ont pour but d'amener, dans le délai voulu, les moyens vers une situation concordant avec les objectifs demandés à l'activité par sa hiérarchie. Le contrôle d'une activité a pour but l'analyse des écarts entre la situation appréhendée du processus affecté par ses décisions et celle souhaitée. De plus, il rend compte de la situation de l'activité, elle-même, vis-à-vis de sa hiérarchie. La modification des objectifs imposés à l'activité par sa hiérarchie ou une divergence dans la situation des moyens par rapport aux objectifs internes de l'activité sont à l'origine des décisions suivantes.

La figure 8 schématise le positionnement d'une activité dans une organisation. L'environnement, ici, englobe les activités hiérarchiquement supérieures, sources des objectifs externes. Le processus comprend l'ensemble des moyens dont l'activité dispose (les activités hiérarchiquement inférieures). Les deux fonctions inséparables, décision et contrôle, caractérisent le comportement de base de toute activité. Dans ce cas, l'activité peut être vue comme réalisant l'intersection de deux boucles de régulation. D'un côté, l'activité est un moyen dont le comportement est stimulé par les objectifs qui lui sont imposés du niveau supérieur. De l'autre, elle représente la source des objectifs propagés avec les décisions vers ses moyens. L'activité contrôle et valide l'évolution de ses moyens, elle-même étant contrôlée par son environnement.

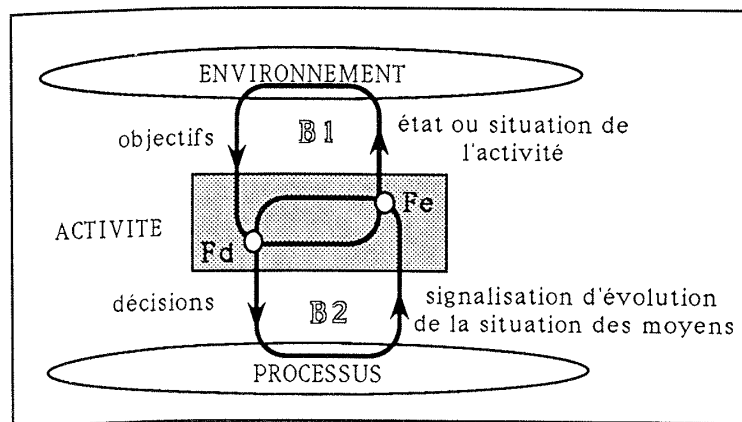


Figure 9 : L'activité vue comme l'intersection de deux boucles de régulation.

Les points d'intersection de ces deux boucles de régulation (B1, B2) correspondent à deux fonctions :

- la fonction d'élaboration des décisions-Fd ;
- la fonction de contrôle ou de validation d'état-Fe.

Le pilote d'une activité peut être alors considéré comme un « processeur » évaluant en permanence ces deux fonctions (décision et contrôle) et, en même temps, déterminant les besoins de l'activité en informations.

La figure 9 présente la structure interne d'une activité dans son expression la plus simple. Les informations manipulées par cette activité peuvent être regroupées en quatre classes comprenant respectivement :

- les informations relatives aux objectifs imposés à l'activité par son environnement, appelées objectifs externes ;
- les informations relatives à l'état interne de l'activité ; elles reflètent la situation appréhendée de ses moyens ;
- les informations relatives aux buts des décisions prises par l'activité, appelées objectifs internes ;
- les informations relatives aux signalisations de l'évolution de ses moyens.

VI. LES TROIS CATÉGORIES D'ORGANES DÉCISIONNELS

Un organe décisionnel représente une machine séquentielle à deux entrées : actions, signalisations, et à deux sorties : décisions, états externes. Sa structure interne se caractérise par la séparation entre les fonctions de compréhension/validation d'état Fe et de décision Fd.

Une décision prise par l'organe décisionnel dépend de :

- l'objectif imposé par son environnement, objectif externe, et de la situation de ses moyens validée au niveau de l'état interne de l'activité.

La validation de l'état interne s'effectue en fonction :

- de la signalisation de l'évolution appréhendée du processus et des objectifs internes du décideur.

Les interactions entre l'activité et son entourage passent par :

- un flux d'informations descendantes propagées de l'environnement vers le processus, les actions validant les objectifs et suscitant les décisions, qui, à leur tour, deviennent opérationnelles une fois traduites en actions propagées en aval de l'organisation ;
- un flux d'informations ascendantes propagées du processus vers l'environnement, les signalisations et les états externes.

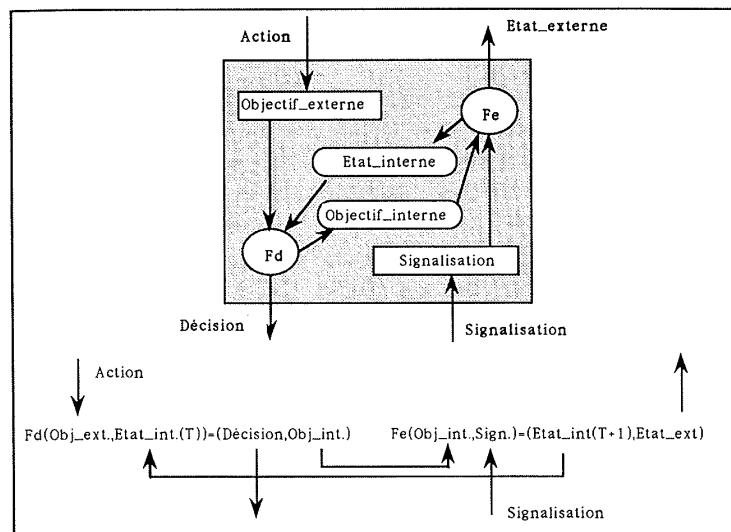


Figure 10 : La structure interne d'une activité pilotée.

Le comportement d'une activité est conditionné par les connaissances de son pilote. La notion de connaissance correspond, ici, aux règles comportementales d'un organe décisionnel par opposition à la notion d'information qui reste relative aux faits. Les connaissances, dans ce cas, peuvent être spécifiées par deux formes canoniques qui sont :

– pour des connaissances relatives à la prise de décisions :

FC1 : $Fd(\text{Objectif-externe}, \text{État-interne}) = (\text{Décision}, \text{Objectif- interne})$

– pour des connaissances relatives à la validation d'état :

FC2 : $Fe(\text{Objectif-interne}, \text{Signalisation}) = (\text{État-interne}, \text{État- externe})$

Une activité pilotée ainsi définie se caractérise par la capacité à assumer le rôle décisionnel vis-à-vis du processus qu'elle contrôle, dans le but d'atteindre des objectifs qui lui sont imposés par son environnement. Par définition, elle n'accepte et ne réalise qu'un seul objectif externe à la fois. Une telle activité dite de première catégorie n'est tributaire et n'évolue que dans un et un seul environnement. Le pilote d'une telle activité ne possède aucune liberté de choix des objectifs à réaliser en-dehors de celui qui lui est imposé par sa hiérarchie. Il est alors dépourvu de liberté du choix des objectifs à réaliser et nous qualifions sa liberté de degré 1. Nous qualifions les structures bâties uniquement avec ce type d'activités comme appartenant à la première catégorie des systèmes d'organisation. Un organe décisionnel

ainsi présenté modélise intrinsèquement une activité. En tant qu'activité pilotée, l'organe décisionnel devient opérant par une réalisation effective des fonctions Fd et Fe prises en charge par un pilote de cet organe : un homme, un programmeur d'ordinateur... Un organe décisionnel tel que nous l'avons présenté jusqu'ici est muni d'une intelligence dite intelligence apprise. Elle traduit la capacité de l'organe à assumer le rôle décisionnel vis-à-vis du processus qu'il contrôle, dans le but d'atteindre des objectifs qui lui sont imposés par son environnement. A un instant donné, cet organe n'accepte et ne réalise qu'un seul objectif externe. Les activités composant les organisations dites tayloriennes appartiennent, dans leur majorité, à la première catégorie.

Une catégorie peut coexister dans plusieurs environnements, porteurs de finalités différentes voire concurrentes. Elles subissent alors une interférence de finalités.

Exemple : un homme fonctionne à la fois dans l'environnement de sa famille, de son entreprise, d'une association...

Dans ce cas, une activité est appelée à prendre en compte simultanément plusieurs objectifs externes. Or, une activité de première catégorie n'est capable de prendre en compte, à un instant donné, qu'un seul objectif externe. Pour être compatible avec cette configuration, elle sera donc nécessairement enrichie d'une fonction interne supplémentaire, celle de planification des objectifs.

La forme canonique de cette fonction est la suivante :

Fc3 : $Fp(\{\text{objectif-externe}\}, \text{état-interne}) = (\text{objectif- externe})$

Cette fonction de planification permet à l'activité de choisir, à un instant donné, parmi les objectifs externes valides simultanément, celui à réaliser. Ce type d'activité, dite de deuxième catégorie, se caractérise par une plus grande liberté de choix des objectifs à réaliser. Nous qualifions sa liberté de degré 2. Cette fonction de planification permet à l'organe de choisir, à un instant donné, parmi les objectifs externes valides simultanément celui à réaliser. L'analyse décisionnelle des systèmes qualifie cette aptitude à planifier d'intelligence existentielle. Nous qualifions les organisations conçues à partir des activités de premier ou deuxième type de systèmes de la deuxième catégorie.

Exemple : L'activité d'un secrétariat partagé entre plusieurs services planifie son travail en fonction des sollicitations et de son état (état-interne).

Une imprimante, à laquelle on a confié des décisions élémentaires concernant la gestion d'impression, partagée entre plusieurs utilisateurs (environnements) est munie forcément d'une fonction de planification, par exemple FIFO.

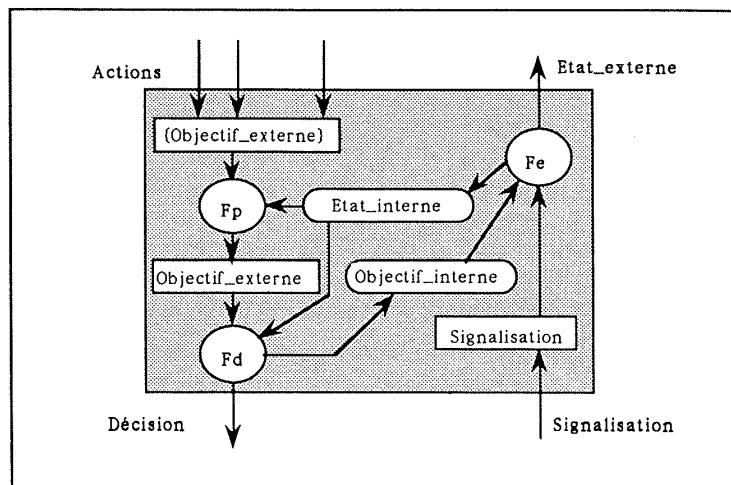


Figure 11 : La structure interne d'une activité de deuxième catégorie.

L'analyse du fonctionnement des organisations intégrant des activités de ce type montre qu'elles deviennent efficaces dans la mesure où elles permettent d'introduire la notion de partage des moyens.

Une activité peut également fonctionner dans son propre environnement. Cela signifie qu'elle est capable de valider ses objectifs externes par elle-même.

Autrement dit, une telle activité possède la faculté d'autocréation et, bien entendu, de réalisation de ses objectifs externes. Elle intègre alors une fonction supplémentaire, celle de création de ses propres objectifs dont la forme canonique est :

$$Fc4 : Fc(\text{état-interne}) = (\{\text{objectifs-externes}\})$$

Ce type d'activité, dite de troisième catégorie, se caractérise par une encore plus grande liberté de choix des objectifs à réaliser. Ceci découle du fait qu'elle a la possibilité de choisir, non seulement parmi les objectifs qui lui sont proposés par sa hiérarchie, mais aussi de valider ses propres objectifs. Nous qualifions sa liberté de degré 3. Les systèmes intégrant ce type d'organe mettent l'accent sur l'autonomie et ils font partie, par définition, des systèmes de la troisième catégorie. Un tel organe est muni d'intelligence qualifiée d'intelligence créative.

Exemple : Un centre commercial affilié à un réseau doit participer à la réalisation des objectifs du groupe en termes de chiffre d'affaires tout en ayant

la possibilité de se fixer ses propres objectifs (par ex. : campagne publicitaire locale).

Un robot gardien ayant pour objectif-externe « surveiller » peut être capable de se définir un autre objectif par exemple « charger la batterie », si son autonomie descend au-dessous d'un seuil. Dans le temps, l'objectif à réaliser sera choisi parmi ces deux suivant l'appréhension, par le robot, de la situation de ses moyens (traction, local surveillé).

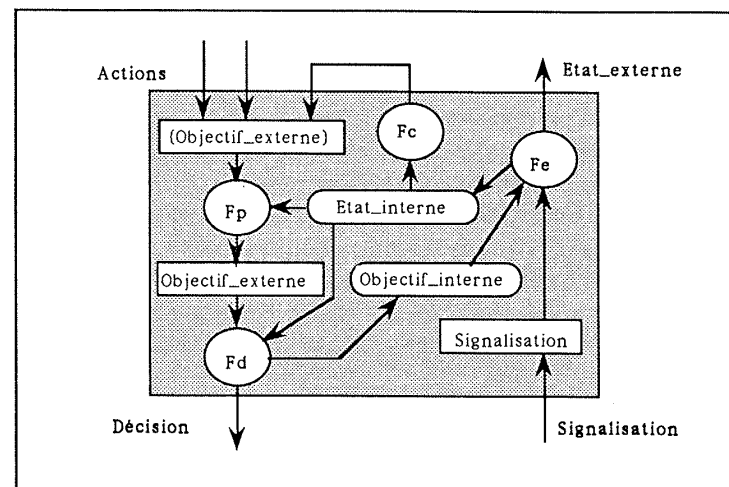


Figure 12 : La structure interne d'une activité de troisième catégorie.

La notion de liberté, telle que nous la traitons ici, est ramenée au concept du choix des objectifs à réaliser. Dans ce sens, la liberté du pilote d'une activité peut être contrariée par la liberté de l'activité qu'il pilote, celle-ci s'établissant en fonction de la nature de l'organisation de l'entreprise :

- 1° catégorie - les organisations à caractère taylorien ;
- 2° catégorie - les organisations intégrant l'économie des moyens ;
- 3° catégorie - les organisations décentralisées.

VII. ORGANE DÉCISIONNEL ET INTELLIGENCE D'UN SYSTÈME

L'analyse décisionnelle des systèmes nous conduit à considérer tout système d'automatisation, d'informatisation ou d'organisation, du moment qu'il est responsable d'une décision comme un système intelligent.

L'intelligence d'un organe décisionnel réside alors dans les connaissances se rapportant aux quatre fonctions précédemment définies :

- la fonction de compréhension/validation d'état : Fe ;
- la fonction d'élaboration des décisions : Fd ;
- la fonction de planification : Fp ;
- la fonction d'auto-crédation de ses propres objectifs : Fc.

Ces fonctions sont nécessaires pour qu'un être intelligent, homme ou machine, puisse reconnaître, comprendre, s'organiser afin d'agir sur les moyens mis à disposition.

La communication entre un organe et son entourage s'effectue par l'intermédiaire de deux flux d'informations :

- un flux d'informations descendant : les actions et les décisions, appelées événements internes, qui se propagent de l'environnement vers le processus ;
- un flux d'informations montant : les signalisations et les états-externes, appelés événements externes, qui se propagent du processus vers l'environnement.

Une décision s'exécute par la traduction en actions compréhensibles pour les objets du processus auxquels elle s'adresse. Cette traduction s'opère par l'intermédiaire de l'interface décisionnelle -Id, élément externe à l'organe décisionnel dont la forme canonique est la suivante :

$$Fc5 : Id(D)=(A0,A1,...,An)$$

Les interfaces décisionnelles constituent les seuls endroits où naissent les parallélismes de fonctionnement.

Un organe décisionnel appréhende l'évolution du processus contrôlé par l'intermédiaire d'une signalisation consistant en une traduction de l'ensemble des états externes relatifs aux objets du processus. Cette signalisation est produite par l'interface de signalisation - Is. Tout comme l'interface décisionnelle Id, il est également externe à l'organe décisionnel. Sa forme canonique est la suivante :

$$Fc6 : Is(E0,E1,...,En)=S$$

Les interfaces de signalisation permettent l'identification et la récupération subjective des parallélismes d'apparition des états externes des organes de niveau d'abstraction inférieur du système.

Étant donné que tout système d'automatisation est une structure d'organes décisionnels, l'intelligence d'un système n'est qu'une vue générale des intelligences des organes qui le composent. Cette approche de l'intelligence d'un système d'automatisation va dans le sens d'une modélisation de l'Intelligence Artificielle Répartie et d'une résolution distribuée des problèmes.

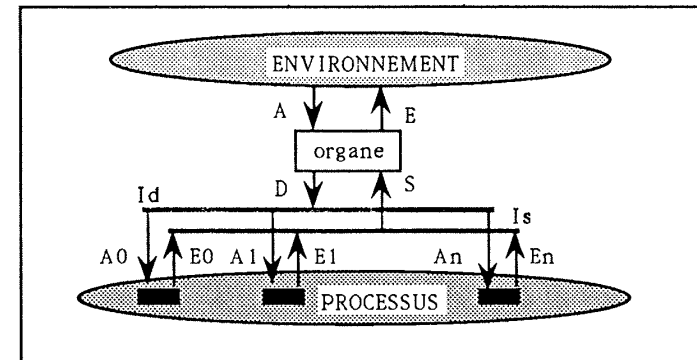


Figure 13 : La connexion entre un organe et les objets du processus.

L'analyse décisionnelle des systèmes conduit à reformuler, en ce sens, le critère de Turing. Elle qualifie un système d'automatisation comme intelligent si l'observateur externe n'est plus capable de distinguer, sans ambiguïté, si les organes décisionnels le composant sont pilotés par des hommes ou par des machines, en faisant abstraction de sa fiabilité et de son efficacité.

VIII. ANALYSE DÉCISIONNELLE ET TYPOLOGIE DES CONNAISSANCES

Le pilote d'une activité doit posséder nécessairement un minimum de connaissances relatives à ses fonctions (Fp, Fd, Fe, Fc) et qui lui permet d'assumer correctement sa tâche. Le modèle de l'analyse décisionnelle permet de regrouper ces connaissances en deux classes :

classe 1 : les connaissances internes directement liées au pilotage de l'activité englobant :

- . les règles de compréhension ayant la forme Fc1 ;
- . les règles de prise de décisions ayant la forme Fc2 ;
- . les règles de planification ayant la forme Fc3 ;
- . les règles d'autocrédation des objectifs externes ayant la forme Fc4 ;

classe 2 : les connaissances externes permettant à un organe décisionnel de s'intégrer dans un univers multi-organes décisionnels et qui regroupent :

- . les règles de réaction ayant la forme Fc5 ;
- . les règles d'appréhension ayant la forme Fc6.

Les connaissances internes appartiennent à l'organe décisionnel. Elles lui sont propres et indépendantes de la structure d'accueil, c'est-à-dire du système qui l'intègre.

La validité des connaissances externes se vérifie uniquement par rapport à une structure d'accueil. En-dehors de cette structure, elles ne possèdent aucune validité. La notion de disponibilité des connaissances permet de caractériser et de différencier les connaissances. Suivant sa disponibilité, une connaissance peut être accessible soit immédiatement, il s'agit alors d'une connaissance explicite, soit au bout d'une réflexion déductive ou inductive dans le cas d'une connaissance implicite, enfin une connaissance peut être inaccessible. Aussi, est-il possible de parler des connaissances intrinsèques d'une activité. Ces connaissances correspondraient à l'état de l'art du métier, dans lequel s'exerce l'activité. Or, étant donné que le transfert des connaissances est une activité pilotée à part entière, alors les connaissances transmises peuvent être uniquement celles du pilote de l'activité source, c'est-à-dire ses connaissances explicites. Ainsi les connaissances intrinsèques restent une notion purement théorique. Les connaissances implicites sont des connaissances potentielles, non exploitables directement. Seules, les connaissances explicites, de disponibilité immédiate sont directement opérantes. Pour un humain « $2+2=4$ », en général, fait partie des connaissances explicites, tandis que « $909 \times 1947 = 1\,769\,823$ » appartient aux connaissances implicites. Le nombre d'étoiles dans l'univers est un exemple de connaissance inaccessible.

Vu globalement l'apprentissage est une activité à part entière dont la finalité se traduit par deux objectifs :

- l'accroissement quantitatif des connaissances explicites, c'est-à-dire l'enrichissement des connaissances ;
- l'amélioration qualitative des connaissances explicites, c'est-à-dire la substitution des connaissances explicites périmées par des connaissances plus pertinentes.

Par rapport à un système d'automatisation, l'apprentissage peut s'effectuer selon deux modes, par auto-apprentissage ou par transfert. Dans le cas de l'auto-apprentissage les deux activités spécifiques, production et exploitation des connaissances, sont réalisées par le même pilote. Dans le mode transfert, les pilotes de ces deux activités sont différents.

La seule application organisée autour de la notion de connaissances est aujourd'hui celle du système expert. La principale différence entre les techniques de programmation dites classiques et celles issues des travaux sur les systèmes experts réside dans la nature des connaissances transmises à la machine. La programmation classique consiste en la transmission de

connaissances explicites à la machine. L'identification et l'évolution de ces connaissances constituent une réelle difficulté durant la conception et la maintenance adaptative des systèmes informatiques. L'approche système expert est une technique de programmation permettant d'introduire dans un ordinateur des connaissances implicites. Dans ce cas, l'apprentissage, piloté par un moteur d'inférence correspond à l'auto-apprentissage. Il permet la production, ou plus exactement la transformation de connaissances implicites en connaissances explicites. Ce procédé de transformation s'appuie sur des règles de raisonnement, ou de méta-connaissances relatives aux connaissances explicites existantes. Une connaissance implicite une fois dégagée, tant qu'elle n'est pas oubliée ou dépassée, reste explicite. De par ses connaissances implicites un système expert est plus riche en connaissances que les systèmes classiques. Néanmoins, le choix des connaissances explicites initiales et des méta-règles de transformation, la vérification de leur cohérence et de leur suffisance ainsi que l'estimation du temps de réflexion (temps d'apprentissage), c'est-à-dire du temps de travail du moteur d'inférence, posent un vrai problème difficilement compensable par la flexibilité et l'évolutivité d'une telle solution.

IX. L'APPLICATION DES CONCEPTS DE L'ANALYSE DÉCISIONNELLE DES SYSTÈMES AU CONCEPT D'ORGANISATION EFFICIENTE : LE PARTAGE DES RESSOURCES ET LA CONVERGENCE DES BUTS

En général, on considère une organisation comme une combinaison de moyens destinée à réaliser un ou plusieurs objectifs. Cette organisation est créée sur la base de la division des tâches regroupées au sein de services. La décomposition des objectifs en sous-objectifs crée une dépendance hiérarchique des services. La surcharge, la sous-charge ou les opportunités sont à l'origine de l'évolution, de la création ou de la suppression de services. Cette mutation est toujours liée à une redistribution des objectifs. Aujourd'hui, la création/suppression de services s'effectue plutôt en fonction d'une réflexion empirique sous-tendue par des grilles d'analyse validées par expérience. La distribution des objectifs se réfère à des critères de décomposition des tâches. C'est en général par référence à des « facteurs clés de succès » que s'opère cette décomposition. Ces facteurs clés proviennent d'une réflexion empirique sur la situation du service par rapport à son entourage.

L'économie des moyens est une des conditions primordiales de succès de l'entreprise. C'est dans ce contexte, par exemple, que se pose le problème

d'identification et de gestion des moyens partagés, qu'ils soient les immobilisations ou les services eux-mêmes. Dans ce contexte, aux problèmes généraux de management, s'ajoute celui de l'allocation optimale des ressources mises en commun.

C'est ainsi que la définition qui sert de référence depuis le début des années 60 et proposée au contrôle de gestion par R.N. Anthony prend tout son sens : c'est « le processus par lequel les principaux responsables opérationnels s'assurent que les ressources nécessaires sont obtenues et utilisées avec efficacité et efficience pour atteindre les objectifs de l'organisation ». L'efficacité correspond à la capacité d'atteindre un objectif tandis que l'efficience correspond à l'économie de la démarche entreprise pour l'atteindre. Plus généralement, le contrôle est un concept qui recouvre l'analyse du comportement finalisé des acteurs de l'entreprise.

Pour gérer le partage des ressources, les responsables des services réclament les moyens nécessaires à la réalisation de leurs objectifs. Face à ces demandes, la direction générale réalise des arbitrages qui viennent les rendre compatibles avec ses priorités stratégiques. Chaque responsable aura tendance à poursuivre la réalisation de ses objectifs indépendamment de ceux des autres, même s'il doit en tenir compte. Comme les pressions externes se font de plus en plus fortes, la culture et la communication joueront, dans l'entreprise, un rôle de plus en plus important. En percevant mieux les priorités, le compromis par rapport à ses objectifs propres semblera plus facile à accepter.

Pour ce faire, le contrôle d'une organisation est basé sur une distribution des objectifs, appuyée sur la division en centres de responsabilité. Les centres remplissent une mission compte tenu de moyens dont ils disposent, et travaillent en collaboration les uns avec les autres. Par ailleurs, les rapports entre centres de responsabilité sont pleins d'embûches. C'est à ce niveau que les exigences de convergence des buts apparaissent. La convergence des buts repose sur le fait que, malgré le découpage en centres de responsabilité, les chefs de services devraient chercher à atteindre les objectifs généraux de l'entreprise avant ceux de leur service.

Le contrôle repose sur des informations qui servent à caractériser la situation, et ceci dans le contexte d'un processus dynamique qui va lier la prévision, l'évaluation des performances avec la convergence des buts des acteurs. Éminemment lié au fonctionnement des entreprises considérées comme un groupe humain, le contrôle est un sujet d'étude essentiel, particulièrement en fonction des critères liés au jeu social. Dans la mesure où le contrôle est indissociable du reste du fonctionnement de l'entreprise, les interrogations engendrées par les nouvelles techniques et, en l'occurrence, l'automatisation des

processus de production, constituent un domaine important de réflexion. Elle appartient, en effet, à une recherche plus générale, liée à la nécessité d'avoir les outils conceptuels permettant d'opérer dans un système complexe dont le partage de ressources et la convergence des buts sont les caractéristiques invariantes.

Les approches cybernétiques modélisent, de façon insuffisante, des notions telles que partage des ressources et négociation. Le concept de culture qui met en avant l'importance des systèmes de valeurs dans la gestion des entreprises nous éloigne davantage des modèles cybernétiques. L'analyse décisionnelle des systèmes propose une vision plus complète de ces aspects à partir d'un modèle logico-déductif suivant une vision cybernétique renouvelée.

X. LES PRINCIPES DE DÉCOMPOSITION HIÉRARCHIQUE DES OBJECTIFS EN CONTRÔLE

Comme ceci était déjà souligné dans le paragraphe consacré à l'organisation efficiente, on considère généralement une organisation comme une combinaison de moyens destinée à réaliser un ou plusieurs objectifs. La décomposition des objectifs en sous-objectifs suit une hiérarchie.

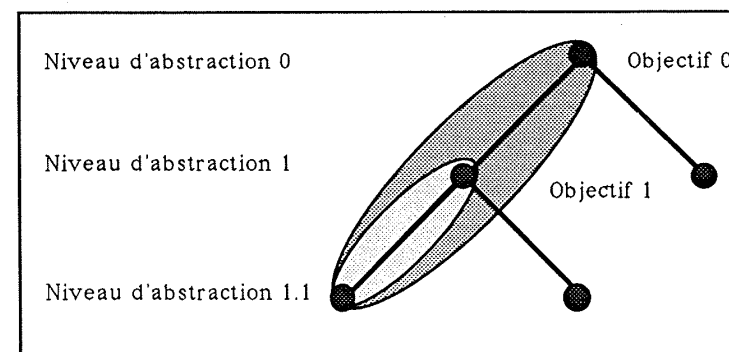


Figure 14 : Schéma de décomposition hiérarchique des objectifs selon une ligne hiérarchique d'activités.

Le niveau 1.1 est le moyen de la réalisation des objectifs du niveau d'abstraction 1 qui est lui-même le moyen de réalisation des objectifs du niveau d'abstraction 0 et ainsi de suite.

La structure hiérarchique est codifiée, depuis FAYOL, comme le moyen idéal de décomposition des objectifs suivant la chaîne logique.

Objectif ← Moyen

Objectif ← Moyen

L'analyse du fonctionnement des structures de ce type devient très complexe, voire impossible avec les approches actuelles, dès que l'on introduit l'idée de ressources partagées.

XI. LE GENÈSE DE LA CULTURE D'ENTREPRISE : LE PARTAGE DES RESSOURCES

Comme il a déjà été souligné, le problème du partage des ressources émerge dès que l'entreprise mute vers l'organisation efficiente.

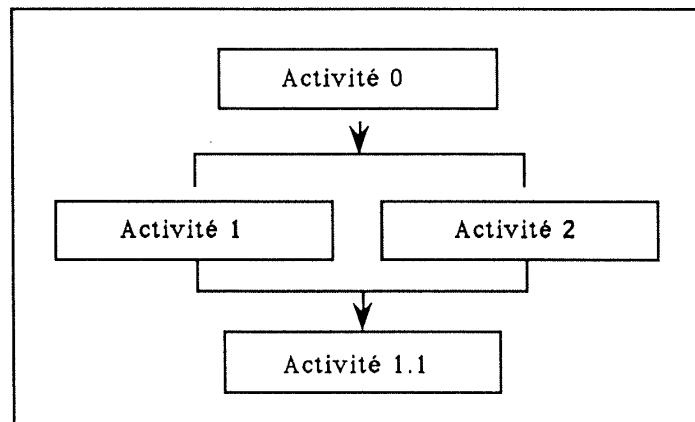


Figure 15 : Représentation du partage des ressources.

L'interférence des objectifs de l'activité 1 et de l'activité 2 peut introduire un conflit dans l'affectation du moyen qui est l'activité 1.1. La réalisation de l'objectif de l'une ou des deux activités sollicitant la ressource mise en commun peut être alors incomplète. Le partage des moyens, source d'efficience, engendre, de façon inévitable, la négociation. La négociation débouche sur des compromis qui peuvent, à leur tour, créer une régression du fonctionnement des activités 1 et 2 qui peut se déporter vers l'activité 0.

Si l'on postule l'indépendance mutuelle des activités du même niveau d'abstraction alors cette négociation peut avoir lieu :

- soit au niveau d'abstraction supérieur par rapport au niveau des activités qui partagent la ressource ;
- soit au niveau de la ressource elle-même.

Ceci n'entrave pas la migration des pilotes de ces activités et leur participation, dans le cadre d'une activité de niveau supérieur, à l'élaboration des décisions concernant l'affectation de la ressource demandée.

Dans le premier cas, la négociation s'effectue par référence aux décisions ou aux règles du niveau supérieur, et surtout pas par confrontation entre les deux activités (1 et 2). C'est le cas, par exemple, de la référence à la direction générale ou à une règle de partage. La référence à une règle de partage permet d'avoir une économie de temps liée à la négociation nécessaire pour résoudre le conflit, dont une efficacité supérieure pour l'entreprise.

La négociation peut être reportée au niveau de la ressource elle-même, c'est-à-dire au niveau inférieur. Dans ce cas, la résolution du conflit relève de la planification interne à la ressource. Planification et négociation sont alors confondues. La planification n'est donc rien d'autre que la négociation effectuée par la ressource elle-même, du fait de ses compétences.

Il est en effet très dommageable de mettre la négociation au niveau des activités en concurrence car elle est régressive dans la mesure où l'une des deux activités voit obligatoirement ses objectifs passer devant ceux de l'autre. L'apport essentiel repose ici sur le constat que deux activités de même niveau ne négocient jamais si ce n'est en référence à un niveau inférieur (planification) ou supérieur (décision arbitraire, procédure/règle).

Exemple : Dans le contexte d'un secrétariat partagé entre deux services, tant que la secrétaire peut planifier son activité (se négocier par elle-même) en fonction des demandes, la négociation existe mais sans être visible pour ces services. Si ce partage est jugé non satisfaisant par l'une des deux parties, le conflit éclate et sa résolution s'effectuera par référence à des règles ou une décision prise au niveau supérieur.

Ceci permet d'aboutir à une typologie de la négociation avec :

- la négociation illusoire car les sollicitations de la ressource sont, soit mutuellement exclusives, d'où non conflictuelles, soit la régression engendrée par le partage au niveau des demandeurs n'est pas significative ;
- la négociation assumée par l'activité objet du partage (négociation= planification) ;

– la négociation en référence aux règles et procédures ou à l'arbitrage du niveau supérieur.

En-dehors de ces trois cas, il ne reste que le coup de force qui consiste à s'attribuer les moyens sans tenir compte des autres, en compromettant la convergence des buts.

Exemple : Prenons le cas d'un conflit entre deux programmeurs dans l'utilisation d'une imprimante. Ce type de conflit peut avoir les solutions suivantes :

– l'imprimante utilisée par l'un n'est jamais sollicitée par l'autre au même moment, le conflit n'existe pas en réalité ;

– l'imprimante planifie elle-même son travail, par exemple suivant la règle FIFO, ce qui tient tant que les demandes faites par les deux programmeurs restent satisfaites dans des conditions acceptables par chacun d'eux ;

– le partage de l'imprimante est défini par le supérieur des deux programmeurs qui en fixe les règles d'utilisation dès que les demandes faites par ceux-ci ne peuvent être satisfaites. Il s'agit ici d'un conflit d'intérêts.

Deux situations, à éviter, risquent de se produire : l'accaparement « sauvage » de l'imprimante par un des deux programmeurs ou l'achat d'une deuxième. Ces deux cas n'ont rien à voir avec la négociation.

L'analyse décisionnelle des systèmes donne la possibilité d'analyser la régression de l'efficacité des activités partageant des ressources. C'est aussi le cas pour l'identification de la source de conflit et pour celui du niveau de récupération, c'est-à-dire la limite au-delà de laquelle la régression n'est plus visible.

L'ensemble des règles et des procédures associées au partage des ressources constitue l'élément fondamental de toute culture d'entreprise. Elles naissent du mode de résolution du conflit. D'abord explicites, ces règles et procédures définies font alors jurisprudence pour des cas similaires avant d'être, avec le temps, intériorisées. La culture d'une société intègre toujours un ensemble de négociations prédéfinies et elle évolue de pair avec la rareté. Quand la rareté d'une ressource disparaît, il en va de même pour la culture de négociation qui lui est liée. L'apparition des moyens partagés provient, soit de l'épuisement des ressources existantes, soit de l'avance technique qui apporte des moyens nouveaux mais en même temps crée souvent une nouvelle rareté.

Exemple : La rareté du sel, instrument de la conservation des aliments a joué un rôle essentiel jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, induisant des constructions sociales comme la ligue hanséatique en Europe du Nord ou la gabelle en France.

Lors de l'apparition de la télévision les récepteurs étaient relativement rares. L'utilité de ce nouveau moyen de communication a été rapidement reconnue sans un grand bouleversement au niveau des systèmes de valeurs. A l'époque, il était naturel de regarder les émissions à plusieurs familles. La culture relative à cette ressource était donc créée. Au fil du temps la rareté a disparu et la culture avec.

Les organes humains, grâce aux techniques de transplantation, constituent aujourd'hui des moyens nouveaux de survie mais rares. Les règles de partage de cette ressource sont encore loin d'être intériorisées au niveau de notre culture du fait d'un grand bouleversement qu'il entraîne de nos systèmes de valeurs.

En Europe, l'eau, ressource abondante dans le passé, est maintenant devenue plus rare. Aucune culture du partage de l'eau n'a donc été créée. Cette nouvelle rareté se résout, pour le moment, par des décisions (interdiction de laver des voitures, d'arroser les jardins). Ni la jurisprudence et encore moins la culture ne sont encore constituées.

La culture véhicule alors le mode pré-conventionnel de résolution des conflits. Ces règles et procédures sont définies, d'un côté, par référence aux systèmes de valeurs (éthique, déontologie), de l'autre, en tenant compte de l'intérêt général de l'organisation. Elles sont liées à la manière de percevoir le conflit de rareté et ses modes de résolution. Elles jouent donc un rôle essentiel dans le contexte du fonctionnement efficient des entreprises. Cela signifie qu'une culture est liée au système qui la fait vivre et que, pour un acteur, intégrer un système revient, en quelque sorte, à intégrer sa culture. Cette intégration à la culture d'entreprise est essentielle car c'est le cadre naturel d'exercice de la convergence des buts. La culture représente, ici, la mémoire collective permettant d'assurer la pérennité du système. C'est un important facteur d'identification sociale et un opérateur essentiel de convergence des buts. Intégrer la culture d'entreprise, dans le sens évoqué ci-dessus, signifie s'engager moralement sur le respect des règles de partage reconnues implicitement.

Exemple : Le salarié intègre la culture de l'entreprise spécifique qui l'emploie, compte tenu des règles d'efficiences qui y ont été instaurées. En rentrant à son domicile en voiture, il entre dans une autre culture qui induit son comportement sur la route en fonction du code (les règles et procédures) qui constitue un autre type de rapport à un autre type de rareté.

Faute d'être capable de créer la culture correspondant à la gestion de la rareté, le risque encouru est celui de l'éclatement du système ou du rejet du moyen devant être partagé.

Exemple : Dans le cadre du film « Les dieux sont tombés sur la tête », l'apparition de la bouteille de Coca-Cola dans une tribu d'Afrique crée pour la première fois une rareté. L'équilibre antérieur est remis en cause au point de menacer la convergence des buts qui prévalait jusque là. La solution devrait consister donc à nommer un gestionnaire chargé de créer des règles de partage. Ces règles, si la rareté persiste, vont constituer à terme une culture relative à cette ressource. En fait, la nouveauté de la situation rend cette tribu inapte à fonctionner dans le cadre d'une organisation efficiente. Ceci aboutit au rejet de la bouteille.

Le passage d'une organisation de la 1^{re} catégorie (organisation taylorienne) vers la 2^e (efficience) et par la suite vers la 3^e (décentralisation) engendre la diminution de la maîtrise et l'accroissement de la liberté de ses acteurs. Durant cette mutation, le mode pré-conventionnel de résolution des conflits compris de la même façon et assimilé par l'ensemble du personnel en tant que culture d'entreprise constitue le facteur clé de préservation de la convergence des buts. La culture d'entreprise définie de cette façon intervient peu dans les organisations de la 1^{re} catégorie du fait de l'inexistence des moyens mis en commun.

XII. L'ISOMORPHISME DÉLÉGATION-AUTOMATISATION

Au sens étymologique du terme (*automatos*), l'automate est un artefact qui se meut par lui-même. L'accent a donc été mis, dans cette définition, sur l'imitation du mouvement animé, sous-entendu, de l'homme d'où les connotations anthropomorphiques. Vaucanson ajouta à cet aspect l'idée d'enchaînement continu d'opérations arithmétiques et logiques.

La définition déjà donnée plus haut de l'automatisation est la suivante : c'est une délégation, au système d'automatisation/organisation, par l'environnement, de décisions concernant la conduite du processus.

Automatiser signifie donc déléguer du pouvoir à des activités de niveau hiérarchique inférieur et cette définition est novatrice sur plusieurs points :

- elle introduit l'isomorphisme entre délégation et automatisation ;
- elle ne présuppose pas la nature du pilote (homme ou machine) de l'activité tributaire des décisions déléguées ;
- elle introduit le phénomène d'augmentation de la charge de travail dans le système vu globalement, du fait de l'apparition de décisions nouvelles chez le déléguant. L'automatisation n'est donc pas gratuite.

Exemple : Dans une PME qui se développe, le gérant qui assumait l'ensemble des fonctions managériales, faute de temps, crée les services fonctionnels suivant le principe de délégation des responsabilités au fur et à mesure que la complexité des affaires croît. C'est ainsi que les services commerciaux, techniques, etc. prennent naissance. Les décisions commerciales, techniques sont maintenant déléguées par le gérant aux pilotes des activités nouvelles. Le gérant assure les décisions relatives à la coordination de ces activités. C'est ainsi qu'il a « automatisé » son travail. Alors, cette organisation constitue, en quelque sorte, son système d'automatisation.

Le but de cette démonstration était d'illustrer l'apport de l'analyse décisionnelle des systèmes à la modélisation du système-entreprise. L'isomorphisme délégation-automatisation conduit à l'idée que la transposition du modèle décisionnel dans le domaine du management est riche de potentialités.

XIII. CONCLUSION

Durant ces dernières décennies, la plupart des travaux de recherche relatifs à la « Théorie du système général » ont été principalement centrés sur le concept d'organisation. Notamment, dans ce courant de pensée de l'analyse-système des organisations, K.E. Boulding puis J.L. Le Moigne ont proposé une définition génétique en 9 niveaux de complexité croissante, chaque niveau cumulant tous les caractères des niveaux inférieurs.

Le premier niveau : l'objet passif et sans nécessité.

Il s'agit du niveau le plus élémentaire, sans réelle utilité, mais traduisant l'existence d'un objet (ou d'un système) passif.

Le second niveau : L'objet actif.

Dans cette deuxième catégorie l'objet est perçu comme étant actif. Non seulement il « est », mais il « fait ». Il est reconnu par son activité. Le plus souvent dénommé « processeur », il se représente alors sous la forme d'une « boîte noire » avec une flèche entrante et une flèche sortante.

Le troisième niveau : L'objet actif régulé.

L'objet de cette troisième catégorie manifeste quelques régularités de comportement et renvoie à la notion de boucle de régulation. Il existe alors dans un tel système régulé au moins 2 processeurs, celui qui agit et celui qui régule.

Le quatrième niveau : L'objet s'informe.

Ce niveau traduit l'émergence de l'information dans la représentation d'un système régulé. Cette régulation d'un système grâce à un « flux d'information » constitue le concept de base de la cybernétique.

Le cinquième niveau : L'objet décide de son activité.

Ce niveau traduit l'émergence de la décision dans un système et l'omniprésence d'un « processeur décideur ». Les informations « décisions » ne peuvent exister que lorsque le système est déjà le siège de processus informationnels.

Le sixième niveau : L'objet actif a une mémoire.

Les systèmes de ce niveau stockent de l'information et peuvent en faire une copie à la demande.

Le septième niveau : L'objet actif se coordonne.

Les objets de ce niveau sont capables de suivre une certaine finalité en utilisant un sous-système appelé « Système d'Information » pour faire communiquer le « sous-système de pilotage » avec son « système opérant ».

Le huitième niveau : L'objet actif imagine.

Les systèmes de ce niveau sont capables de s'adapter, d'inventer de nouveaux réglages, de nouvelles organisations.

Le neuvième niveau : L'objet actif s'auto-finalise.

Ce dernier niveau traduit l'émergence de la conscience dans un système. Un tel système peut gérer ses projets et déterminer par lui-même une stratégie d'existence.

Les fondements de la classification ci-dessus sont basés sur les travaux effectués autour de l'analyse modulaire des systèmes. Le concept de base en matière d'AMS repose sur la notion de « boîte noire ». Elle est susceptible d'englober deux activités, activité de pilotage et activité opérante. L'activité opérante est conduite par l'activité de pilotage. La boucle de régulation entre ces deux activités est encapsulée dans la boîte noire. L'analyse décisionnelle des systèmes maintient la notion de boîte qui correspond à celle d'organe décisionnel. Cette boîte n'encapsule plus la boucle de régulation mais l'intersection de deux boucles. Ceci a permis de construire trois catégories d'organes comme éléments de base de tout système complexe, ou non.

Les formalismes relatifs au concept d'organe décisionnel, éclairent d'un jour nouveau l'approche de l'intelligence d'un système. La définition qu'elle donne de l'automatisation permet de lever un certain nombre d'ambiguïtés qui règnent actuellement entre les concepts d'automatisation et d'intelligence artificielle. En effet, comme ceci a déjà été souligné, l'analyse décisionnelle

des systèmes conduit à considérer tout système d'automatisation ou d'organisation, du moment qu'il est responsable d'une décision, comme intelligent.

Références

- J. P. ANASTASSOPOULOS, G. BLANC, J. P. NIOCHE, B. RAMANANTSOA, *Pour une nouvelle politique de l'entreprise*, Paris, PUF, 1985.
- R. N. ANTONY, *Planning and Control Systems - A framework for analysis*, Boston, Harvard University, 1965.
- W. R. ASHBY, « Principles of the Self-Organization » in *Principles of Self-Organization*, von Foerster H., Zopf G. W. Jr., editors, Pergamon Press, New York, 1962.
- A. BART, *The handbook of Artificial Intelligence*, Kaufmann, 1983.
- G. BENCHIMOL, P. LEVINE, *Systèmes experts dans l'entreprise*, Paris, Hermes, 1986.
- L. Von BERTALANFFY, *Théorie Générale des Systèmes*, Paris, Dunod, 1973.
- K. E. BOULDING, *General Systems Theory*, Management Science, 1956.
- J. BUCKI, Y. PESQUEUX, L. LASOUDRIS, B-COD, Méthode de conception par organes décisionnels, *Cahier de recherche*, Groupe HEC, CR 389/1991.
- J. BUCKI, Y. PESQUEUX, Intelligence d'un système, *Cahiers de recherche*, Groupe HEC, CR 384/1991.
- J. BUCKI, Y. PESQUEUX, Organe décisionnel et contrôle, délégation et automatisation, *Cahier de recherche*, Groupe HEC, CR 388/1991.
- J. BUCKI, Y. PESQUEUX, Système d'information, *Cahier de recherche*, Groupe HEC, CR 392/1991.
- J. BUCKI, Y. PESQUEUX, Atelier flexible, *Cahier de recherche*, Groupe HEC, CR 383/1991.
- J. BUCKI, Y. PESQUEUX, Modes de marches d'un système automatisé de production, *Cahier de recherche*, Groupe HEC, CR 385- 1991.
- J. BUCKI, Y. PESQUEUX, Les systèmes d'information : la problématique aujourd'hui, *Revue française de comptabilité*, n° 226/septembre 1991.
- J. BUCKI, Y. PESQUEUX, Le management en temps réel et ses limites. Pour une réhabilitation du modèle cybernétique, *Revue Française de Gestion*, n° 86, novembre/décembre 1991.
- M. CROZIER, E. FRIEDBERG, *L'acteur et le système*, Paris, Seuil, 1977.
- H. FARRENY, M. GHALLAB, *Éléments d'intelligence artificielle*, Paris, Hermes, 1987.
- M. FIOL, Le Contrôle de Gestion par l'Identité de l'Entreprise, *Cahiers du CEREG*, n° 8410, Université de Paris-IX Dauphine.
- M. FIOL, *La convergence des buts dans l'entreprise*, thèse, Université de Paris-IX Dauphine, 1991.
- M. GONDRAN, *Introduction aux systèmes experts*, Paris, Eyrolles, 1985.
- Intelligence Artificielle, *Actes de journées nationales*, Toulouse, 1988.
- P. D'IRIBARNE, *La logique de l'honneur*, Paris, Seuil, 1989.
- M. LEBAS, Comptabilité analytique basée sur les activités, analyse et gestion des activités, *Revue Française de comptabilité*, n° 226, septembre, 1991.

- J. L. LE MOIGNE, *Théorie du Système Général*, Paris, PUF, 1977.
- J. L. LE MOIGNE, *Modélisation des Systèmes Complexes*, Paris, Dunod, Collection AFCET-Systèmes, 1990.
- C. LÉVY-STRAUSS, *Tristes tropiques*, Paris, Plon, 1955.
- B. LUSSATO, G. MESSADIER, *Bouillon de culture*, Paris, Robert Laffont, 1986.
- J. MÉLÈZE, *La gestion par les systèmes*, Neuilly-sur-Seine, Hommes et Techniques, 1968.
- J. MÉLÈSE, *L'analyse modulaire des systèmes de gestion*, Neuilly-sur-Seine, Hommes et Techniques, 1972.
- R. MICHALSKI, *Machine learning : an Artificial Intelligence Approach*, Tioga Publishing Company, 1983.
- N. J. NILSSON, *Principles of Artificial Intelligence*, Tioga Publishing Company, 1980.
- B. RAMANANTSOA, R. REITTER, *Pouvoir et politique, au-delà de la culture d'entreprise*, Paris, Mac Graw Hill, 1985.
- E. RICH, *Artificial Intelligence*, Mc Graw Hill, 1983.
- H. A. SIMON, *Le nouveau management : la décision par les ordinateurs*, Paris, Economica, 1980.
- H. TARDIEU, D. NANJI, D. PASCOT, *Conception d'un système d'information*, Paris, Éditions d'Organisation, 1984.

**HUITIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DE CYBERNÉTIQUE
ET DE SYSTÉMIQUE DE LA WOSC**
(COMPTE RENDU ET VOLUME I DES ACTES)

Les *Proceedings of the 8th International Congress of Cybernetics and Systems* de la *World Organization of Systems and Cybernetics* sont publiés en deux volumes : le volume I, consacré aux machines intelligentes, aux systèmes et à la modélisation, sous la direction du Dr Constantine N. Manikopoulos (The New Jersey Institute of Technology Press, Newark, Etats-Unis, 1992) et le volume II, concernant l'aspect systémique des sciences humaines, sous celle du Dr Felix Geyer). Dans les deux cas, il s'agit d'une sélection effectuée parmi les communications aux 8^e Congrès de la WOSC, tenu du 11 au 15 juin 1990 et organisé par le département d'informatique du Hunter College de la City University of New York. Ce congrès avait obtenu le patronage de l'IEEE et de l'AFCET.

Les congressistes, au nombre de plus de deux cents, provenaient de vingt-cinq nations (appartenant principalement à l'Amérique du Nord et l'Europe mais aussi à l'Amérique du Sud, l'Afrique et l'Asie). La France était représentée par douze congressistes dont quatre présidents de session (trois de ces derniers appartenant à l'AFCET). Une session

consacrée aux revues concernées par la théorie des systèmes avait permis à E. Andreewsky, représentant B. Paulré, de parler de la *Revue Internationale de Systémique*. Lors de la séance inaugurale, la présentation de la WOSC et de la série de ses congrès internationaux (Londres 1969, Oxford, Bucarest, Amsterdam, Mexico, Paris où l'organisation était due au Collège de Systémique de l'AFCET, Londres, enfin New York 1990) par son Directeur général avait donné l'occasion de remercier le Dr Margaret Wiener-Kennedy, fille de Norbert Wiener, d'avoir accepté de remettre, au titre du congrès de 1990, la *Norbert Wiener Memorial Gold Metal*, qui avait déjà été attribuée, entre autres, au Prof. S. Beer (Paris 1984) et au Prof. J. Rose (Londres 1987). Après une allocution du Prof. J. Rose et quelques mots du Dr. M. Wiener-Kennedy, la médaille fut remise au Prof. R. Vallée qui répondit en évoquant la semaine passée, en 1954, dans la maison de campagne de Norbert Wiener et l'influence de certains de ses travaux sur ses propres recherches.

La première partie du volume I des actes est, comme nous l'avons