

# **LES PRINCIPES DE LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE DE LA COMPLEXITÉ TECHNICO-ORGANISATIONNELLE SELON LE PROGRAMME DE RECHERCHE 'COURS D'ACTION' EN DIX-SEPT QUESTIONS<sup>1</sup>**

Jacques Theureau

## **Plan**

### Introduction

1. Quelques préalables concernant l'épistémologie générale et ses distinctions
2. La complexité comme notion ontologique ayant des implications épistémologiques
3. La complexité dynamique, vivante, sociale et culturelle
4. Le situationnisme méthodologique
5. La conscience préreflexive
6. La littéralisation des théories
7. L'observation, les verbalisations, le pré-réflexif et la remise en situation
8. La complémentarité des objets d'étude et des observatoires
9. Un empirisme constructif non expérimental
10. L'analyse inventive
11. La nécessité d'une sémiotique dynamique

---

<sup>1</sup> Une première version d'une partie de cette annexe (donc d'une partie des questions qui l'organisent) a été publiée en

12. L'articulation entre analyse inventive et synthèse inventive

13. Les modèles synthétiques entre connaissance scientifique et conception

14. Le sens de l'indétermination dans les modèles des systèmes technico-organisationnels

15. Recherche fondamentale et recherche appliquée et place des acteurs dans les recherches ou études

16. Science, technologie et technoscience

17. Une épistémologie enactive

À suivre... : empirisme & conception

## **Introduction**

Partons de l'engagement dans la recherche ou l'étude ici et maintenant d'un chercheur ou plus généralement analyste ou d'un groupe de tels chercheurs ou analystes partageant le programme de recherche 'cours d'action'. Il constitue l'arrière-fond d'une recherche ou étude particulière. Il est par nature impossible à expliciter complètement. Il peut être seulement circonscrit. Pour l'expliquer - ou plutôt le circonscrire - autant que faire se peut, nous partirons ici d'une réflexion sur la complexité des systèmes technico-organisationnels. Ce faisant, nous serons amenés à esquisser nombre des autres moments d'une telle recherche particulière et donc à retrouver de façon résumée l'essentiel de ce qui a été exposé dans les deux ouvrages COURS D'ACTION : MÉTHODE ÉLÉMENTAIRE et COURS D'ACTION : MÉTHODE DÉVELOPPÉE (voir **figure 1**).

La notion de complexité hante depuis déjà quelque temps la recherche en ergonomie de langue française et tout particulièrement la recherche en analyse du travail qui en constitue le centre<sup>2</sup>. Témoin, par exemple, les discussions dans le groupe MAST ("Modèles d'Analyse des Situations de

---

Anglais dans Theureau (2002<sup>e</sup>).

<sup>2</sup> C'est justement cette centralité de l'analyse du travail, instaurée à la suite de l'ouvrage de Ombredane & Favergé (1955), qui, d'une part, différencie l'ergonomie de langue française des "Human Factors" et des "Ergonomics" internationaux, d'autre part, la rapproche d'autres courants internationaux, comme celui du "Computer Supported Cooperative Work" (CSCW) ou celui de l'"Activity theory".

Travail")<sup>3</sup>, initialement MASTC ("Modèles d'Analyse des Situations de Travail Complexes"), pour savoir s'il fallait ou non garder le "C" final, et qui ont abouti à un consensus pour caractériser toute situation de travail comme complexe.

Cette question de la complexité se retrouve aussi dans divers autres domaines de recherche. Par exemple, le *Santa Fe Institute*, fondé en 1984 par une poignée de Prix Nobel, fait de la complexité sa spécialité :

« Sa préoccupation essentielle est de focaliser les outils des disciplines scientifiques traditionnelles et des nouvelles ressources informatiques émergentes sur les problèmes et opportunités qui ressortent de l'étude multidisciplinaire des systèmes complexes - ces processus fondamentaux qui forment presque tous les aspects de la vie humaine ».

Il allie essentiellement des recherches mathématiques et informatiques sur les "systèmes dynamiques déterminés par leur état" et les "réseaux de neurones formels" à des recherches scientifiques dans des disciplines qui vont de la physique à l'économie en passant par l'éthologie, la biologie, la météorologie, l'écologie, etc...

Je vais examiner ici à quelles conditions la notion de complexité peut être féconde en matière de connaissance et de conception des systèmes technico-organisationnels et je parlerai indifféremment de 'systèmes technico-organisationnels' et de 'systèmes complexes, vivants, sociaux & culturels'. Dans ce but, je vais déployer la question de la complexité en une série de DIX-SEPT questions auxquelles j'esquisserai les réponses qui me semblent découler, d'une part, de l'expérience de recherche en analyse du travail et en conception des situations de travail développée dans le cadre du programme de recherche 'cours d'action', d'autre part, de l'interprétation qu'on peut faire à partir de là d'autres expériences de recherche dans ce domaine. Comme je crois qu'il vaut mieux ouvrir un débat à partir d'un point de vue particulier plutôt que de chercher à le circonscrire ou à le clore à l'avance par un discours à prétention synthétique, je continuerai, contrairement aux usages, à parler en mon nom propre, sans m'abriter derrière un "nous".

Ces dix-sept questions, qui donneront lieu à autant de sections, sont les suivantes :

*Première question : les épistémologies particulières ressortent-elles d'une épistémologie générale*

---

<sup>3</sup> Ce regroupement de chercheurs de disciplines, d'institutions et d'affectations diverses intéressés par l'analyse du travail et l'ergonomie s'est effectué en 1985 sur l'initiative de Maurice de Montmollin, après un congrès de la SELF (Société Ergonomique de Langue Française) particulièrement calamiteux, avec pour objectif de promouvoir une certaine qualité scientifique de la recherche ergonomique. Il a fonctionné une dizaine d'années avec des fortunes diverses. On lui doit l'organisation du congrès de la SELF de 1988 et deux ouvrages (Amalberti, Montmollin,

*? Si oui, de quelle façon ?*

*Seconde question : la complexité est-elle une notion épistémologique ou une notion ontologique ?  
ou : la complexité caractérise-t-elle notre pouvoir de connaître les "choses" ou les "choses" elles-mêmes ?*

*Troisième question : quelle notion de complexité est-elle la plus adéquate à la connaissance et à la conception des systèmes technico-organisationnels ?*

*Quatrième question : les impasses de l'individualisme méthodologique promu par le cognitivisme en matière de connaissance et de conception des systèmes technico-organisationnels conduit-elle à adopter un collectivisme méthodologique ?*

*Cinquième question : les impasses de l'individualisme méthodologique promu par le cognitivisme en matière de connaissance et de conception des systèmes technico-organisationnels conduit-elle à se passer de toute notion de conscience ?*

*Sixième question : la reconnaissance de la complexité des systèmes technico-organisationnels jointe au constat des impasses du cognitivisme conduisent-elles à un abandon de la littéralisation des théories et de la modélisation des objets d'étude ?*

*Septième question : les impasses de l'individualisme méthodologique promu par le cognitivisme en matière de connaissance et de conception des systèmes technico-organisationnels conduit-elle à un retour du monopole des données comportementales ?*

*Huitième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels condamne-t-elle leur étude à l'éclectisme ?*

*Neuvième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels impose-t-elle un monopole du terrain comme lieu d'étude empirique et, sinon, à quelle sorte d'étude empirique conduit-elle ?*

*Dixième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels impose-t-elle un monopole de la méthode synthétique ?*

---

Theureau & al., 1991 ; Montmollin & coll., 1995, rééd. 1997). Il a aussi favorisé le développement d'une bonne douzaine de thèses de doctorat d'ergonomie.

*Onzième question : l'analyse de la complexité des systèmes technico-organisationnels peut-elle se passer d'une sémiotique dynamique ?*

*Douzième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels impose-t-elle un monopole de la méthode analytique ?*

*Treizième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels disqualifie-t-elle totalement les modèles computo-représentationnels au profit des modèles de "systèmes dynamiques déterminés par leur état" en matière de connaissance et de conception ?*

*Quatorzième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels implique-t-elle quelque sorte d'indétermination dans les modèles ?*

*Quinzième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels permet-elle d'opérer une division stricte entre science pure et science appliquée et d'exclure les acteurs de ces systèmes du processus de recherche ou d'étude ?*

*Seizième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels condamne-elle pour autant leur connaissance scientifique à la technoscience ?*

Nous verrons en conclusion de cette annexe (section 17), d'une part, comment ces questions explicitent effectivement l'engagement dans la recherche ou l'étude ici et maintenant d'un chercheur ou plus généralement analyste ou d'un groupe de tels chercheurs ou analystes partageant le programme de recherche 'cours d'action', d'autre part, comment les réponses à ces questions s'intègrent dans le schéma de la **figure 1**, ce qui permettra de lui apporter une première précision. Cependant, nous n'aborderons pas ici les questions comme : Le schéma épistémologique de la **figure 1** est-il optimal ? Est-il valable au-delà de l'étude de la pratique ? Quelle relation entretient-il avec les débats épistémologiques contemporains ? Est-il bien la conséquence du paradigme de l'enaction en matière de connaissance scientifique de la complexité technico-organisationnelle qu'il prétend être ? Nous aborderons donc dans ce chapitre une dix-septième question ou plutôt série de questions :

*Dix-septième question : Ces diverses questions concernant la notion de complexité technico-organisationnelle et ses conséquences en matière de connaissance scientifique explicitent-elles effectivement l'engagement dans la recherche ou l'étude ici et maintenant d'un chercheur ou plus*

*généralement analyste ou d'un groupe de tels chercheurs ou analystes partageant le programme de recherche 'cours d'action' ? Leurs réponses rentrent-elles dans le schéma épistémologique de la **figure 1** ?*

## **1. Quelques préalables concernant l'épistémologie générale et ses distinctions**

*Première question (préalable) : les épistémologies particulières ressortent-elles d'une épistémologie générale ? Si oui, de quelle façon ?*

Si ce n'est pas le lieu de développer une épistémologie générale et les relations qu'entretiendraient avec elle les différentes épistémologies particulières, il nous faut au moins présenter, en donnant quelques références à la littérature épistémologique, la conception de ces dernières qui est préalable à la réflexion que nous développons ici sur la complexité des systèmes technico-organisationnels et sa connaissance scientifique.

Piaget (1967), dans son introduction à la somme épistémologique que constitue le volume *Logique & connaissance scientifique* de La Pléiade, propose quelques distinctions essentielles. Il distingue d'abord la logique de l'épistémologie : **logique** = étude des conditions formelles de vérité ; **épistémologie** = étude des conditions d'accession et des conditions constitutives des connaissances valables, c'est-à-dire, pour Piaget, scientifiques.

Je me limiterai ici, comme Piaget, aux connaissances scientifiques, même si - du moins de mon point de vue et qui mériterait justification - l'on peut considérer d'autres sortes de connaissances comme valables, par exemple des vérités mathématiques, des vérités pratiques, des vérités de foi ou des vérités philosophiques. Ces dernières n'obéissent pas - toujours du moins de mon point de vue - aux mêmes conditions (voir par exemple Granger, 1988, pour les vérités philosophiques). S'il m'arrivera d'ouvrir sur ces autres sortes de connaissances, je ne chercherai pas ici à argumenter leur existence et les différences entre elles.

Piaget distingue aussi la méthodologie de la logique et de l'épistémologie : **méthodologie** = pour un objet ou domaine de connaissances donné, le croisement entre logique appliquée et épistémologie appliquée. D'une part, elle n'a pas une consistance propre. D'autre part, on ne peut parler de logique et d'épistémologie sans déborder sur la méthodologie qui est nécessaire pour les mettre en œuvre.

En ingénierie et en ergonomie en relation avec lesquelles le programme de recherche 'cours d'action' est né, on est plus habitué à parler de méthodologie que d'épistémologie. Pourtant les méthodes sont seulement des moyens qui aident à rassembler un savoir. Elles ne constituent pas un ensemble de critères pour savoir de quel savoir il s'agit. Elles ne donnent aucun critère de vérité, aucune contrainte factuelle, aucun principe théorique. En résumé, elles ne font pas épreuve par elles-mêmes.

L'épistémologie n'étant pas formelle est toujours associée, implicitement ou explicitement, à une **ontologie**, c'est-à-dire à des considérations sur la nature des choses (ou **matière** ou **substance**) qu'on étudie. Nous parlons d'association ou de lien en général et non pas de lien de cause à conséquence. L'épistémologie n'est jamais seulement une conséquence de l'ontologie. Elle ajoute aux conséquences de l'ontologie des conséquences de nos possibilités de connaissance à un moment donné, possibilités qui sont à la fois cognitives et socio-techniques. Par conséquent, l'épistémologie d'un objet (ou domaine) de connaissances donné ressort à la fois d'une épistémologie générale (liée à une ontologie générale) et d'une épistémologie particulière (liée à une ontologie particulière) : en fonction des disciplines scientifiques en jeu (épistémologie de la physique, épistémologie de la biologie, épistémologie de la sociologie, etc....) et des familles d'objets qu'elles considèrent ; en fonction des objets de connaissance eux-mêmes (qui peuvent être au croisement de plusieurs disciplines scientifiques). Étant donné ce lien nécessaire entre ontologie et épistémologie, toute recherche doit donner lieu à une réflexion sur la nature des objets étudiés et sur les conséquences de cette nature des objets étudiés sur le mode de connaissance scientifique à adopter.

Ces précisions et cette réflexion permettent d'éviter plusieurs impasses : **impasse du positivisme** = l'épistémologie des objets de la physique étendue aveuglément à tous les objets de connaissance ; **impasse d'une séparation méthodologique des disciplines scientifiques** : par exemple, la séparation entre psychologie et anthropologie par des considérations strictement de méthode (expérimentation de laboratoire d'un côté, terrain de l'autre) quels que soient les objets considérés ; **impasse des modes méthodologiques** : par exemple, le structuralisme comme application extérieure d'une méthode à tous les objets des sciences humaines ; **impasse de la distinction entre sciences "nomothétiques"** (s'intéressant à la matière) **et sciences "idéographiques"** (ou herméneutiques, ou interprétatives) (s'intéressant à l'esprit, à l'homme). Cette dernière distinction caricature à la fois les sciences de la matière et les sciences humaines. Toutes les sciences sont nomothétiques, car elles s'efforcent de dégager des lois objectives et contraignantes. La liberté est un concept philosophique et non pas un concept empirique. Toutes les sciences sont aussi

herméneutiques ou interprétatives, car pour constituer un fait ou le vérifier, il faut en définitive trouver ou retrouver dans une intuition une abstraction exprimée dans un énoncé.

On peut distinguer aussi : **épistémologie interne** (à une démarche scientifique donnée) et **épistémologie externe** (portant sur une démarche scientifique donnée en référence à d'autres démarches scientifiques, voire à la démarche scientifique en général) ; **épistémologie descriptive** (épistémologie spontanée d'un chercheur ou d'un ensemble de chercheurs, que l'on peut éventuellement dégager par l'analyse de leur activité, de l'histoire de leurs recherches) et **épistémologie normative** (idéal épistémologique de ce même chercheur ou ensemble de chercheurs).

C'est à partir de cette réponse à cette première question préalable que nous proposons de formuler les questions concernant la complexité et de sa connaissance scientifique. Prenant pour acquis la nécessité d'un lien entre ontologie et épistémologie et la distinction entre les diverses épistémologies (interne / externe, descriptive / normative), ces questions portent sur l'ontologie de la complexité technico-organisationnelle, sur son épistémologie et sur le lien entre elles, en termes d'épistémologie normative interne au programme de recherche 'cours d'action'. Une réflexion sur la complexité technico-organisationnelle et sa connaissance scientifique serait tout autre si l'on partait d'une autre réponse à la question préalable, par exemple d'une réponse parmi celles que nous avons qualifiées d'impasses.

Dans l'ensemble de cet ouvrage, on trouve des éléments d'une *épistémologie interne normative* de l'anthropologie cognitive telle qu'elle est conçue par moi, mais aussi de façon plus ou moins claire et distincte par les chercheurs qui partagent à divers degrés le programme de recherche 'cours d'action'. Mais il faut noter que cette épistémologie interne intègre en partie un point de vue d'épistémologie externe, par sa référence à d'autres disciplines, et que cette épistémologie normative, étant enracinée dans la pratique d'étude et de recherche d'un certain nombre de chercheurs ou groupes de recherche, est aussi en ce sens une épistémologie descriptive.

## **2. La complexité comme notion ontologique ayant des implications épistémologiques**

*Seconde question : la complexité est-elle une notion épistémologique ou une notion ontologique ? ou : la complexité caractérise-t-elle notre pouvoir de connaître les "choses" ou les "choses" elles-mêmes?*

Je propose de considérer la notion de complexité comme une notion ontologique ayant des conséquences épistémologiques, et non pas seulement comme une notion épistémologique. Pour le formuler autrement, dire qu'une "chose" est complexe, c'est d'abord caractériser - ou plutôt faire un pari sur - la nature de cette "chose" et non pas caractériser le rapport de cette "chose" avec notre pouvoir de connaître, même si évidemment cette nature conditionne ce pouvoir.

Les auteurs qui considèrent la notion de complexité comme une notion épistémologique, qui disent que la complexité n'existe que par rapport à notre pouvoir de connaître, ou encore, par exemple, qu'est complexe un système dont la connaissance passe nécessairement par plusieurs approches, par une interdisciplinarité, ne nous avancent en rien positivement. Ils ne font que ressasser les limites de notre pouvoir de connaître ici et maintenant. Ce faisant, ils peuvent ouvrir la voie à une notion ontologique de complexité, mais pas nécessairement. Savoir que l'on ne sait pas, selon la formule bien connue de Socrate, peut être une bonne chose, mais seulement à condition de ne pas se complaire dans cet état.

Certains auteurs, tout en se cantonnant à ce point de vue épistémologique, aboutissent à des vues plus positives, mais qui se limitent à la promotion de transferts de méthodes et outils entre domaines, moyennant des précautions qu'il sont bien en peine d'explicitier tout en maintenant ce point de vue. Keeley & Bonabeau (1992) écrivent, par exemple :

« Nous avons essayé de clarifier la notion de système complexe, non du point de vue scientifique, mais du point de vue épistémologique, de façon à suggérer une réelle unité sous-jacente de la science des systèmes complexes. Une fois encore, cette unité (de la science des systèmes complexes) ne repose pas nécessairement sur la ressemblance même de toutes les disciplines qui se partagent le domaine, mais plutôt sur les relations phénoménologiques qui permettent l'application de méthodes et outils utilisés dans un domaine particulier à un autre. C'est l'idée de concept transdisciplinaire, qui n'implique pas la transdisciplinarité des significations : on doit prendre des précautions avec les ressemblances phénoménologiques » (p. 620).

Pour reprendre les formules de ces auteurs, je dirai qu'un "concept transdisciplinaire", pour avoir un sens, doit signaler une "nature commune" aux objets des disciplines considérées. C'est justement ce que fait une notion ontologique de complexité. Dans la section suivante, je vais examiner les diverses acceptions de cette notion ontologique de complexité afin de dégager celle qui peut être adéquate aux systèmes technico-organisationnels. Dans les autres sections, je montrerai que cette notion de complexité comme une notion ontologique avec des conséquences épistémologiques, et pas seulement une notion épistémologique, a des implications intéressantes et n'est pas qu'une subtilité scientifico-universitaire.

### 3. La complexité dynamique, vivante, sociale & culturelle

*Troisième question : quelle notion de complexité est-elle la plus adéquate à la connaissance et à la conception des systèmes technico-organisationnels ?*

Rappelons la première formulation de la notion de complexité à partir de la cybernétique. Dans le chapitre "L'architecture de la complexité" de "The sciences of the artificial" (1969), Herbert Simon écrit, avec son gros bon sens pragmatique qui ne doit pas faire oublier cependant qu'il a été prix Nobel d'Economie :

« En gros, j'entends par système complexe un système fait d'un grand nombre d'éléments qui interagissent de façon complexe. Dans de tels systèmes, le tout est plus que la somme des parties, non pas en un sens métaphysique, mais au sens fort et pragmatique. Etant donné les propriétés des parties et les lois de leurs interactions, l'inférence des propriétés du tout n'est pas triviale. En face de la complexité, un réductionniste par principe peut être en même temps un holiste pragmatique » (traduction française, p. 106).

Si Herbert Simon ne fait pas de la métaphysique, il fait au moins ici de l'ontologie (des considérations sur la nature des "choses"), d'où il tire une position épistémologique nouvelle (des considérations sur la façon de connaître ces "choses" : simultanément, comme il l'écrit lui-même, "réductionnisme par principe" et "holisme pragmatique").

Il ajoute plus loin (idem, p. 129), poursuivant sa démarche de l'ontologie à l'épistémologie, que "la plupart des systèmes complexes ont une structure arborescente (c'est-à-dire se décomposent en sous-systèmes qui eux mêmes se décomposent en sous-systèmes, etc...) quasi-décomposable" (c'est-à-dire où les interactions entre sous-systèmes sont faibles mais non négligeables), et même que, "s'il existe dans le monde des systèmes complexes qui ne soient pas arborescents, ils doivent dans une grande mesure échapper à notre observation et à notre compréhension". Avoir une structure arborescente quasi-décomposable implique pour un système complexe que :

- 1/ le comportement à court terme de chacun des sous-systèmes composants est approximativement indépendant du comportement à court terme des autres composants ;
- 2/ le comportement à long terme de chacun des sous-systèmes composants n'est affecté par le comportement des autres que de façon agrégée.

Ramener ainsi les systèmes complexes à des systèmes arborescents quasi-décomposables, c'est finalement ramener le complexe au compliqué. L'expérience a montré les limites de cette opération lorsque l'on considère des systèmes complexes comprenant des acteurs humains, ou même plus

généralement des systèmes vivants.

Cette notion de complexité a été reformulée récemment, à partir des recherches sur l'auto-organisation. Ainsi, pour le *Santa Fe Institute*<sup>4</sup>, "le mot "complexité" se réfère à des systèmes comprenant de nombreuses parties différentes qui, par un processus plutôt mystérieux d'auto-organisation (sic), deviennent plus ordonnés et plus informés que les systèmes qui opèrent dans un équilibre thermodynamique approximatif avec leurs environnements" (Cowan & al., 1994, p. 1). Est donc rajoutée à la complexité vue par la cybernétique et Herbert Simon une dynamique interne transformatrice, une histoire constamment renouvelée.

Cette dernière notion de complexité nous rapproche des systèmes technico-organisationnels, mais suffit-elle pour les aborder ? Il me semble qu'il faut d'abord y ajouter la présence d'acteurs humains ayant la particularité de constituer des systèmes autonomes, c'est-à-dire d'appartenir au système tout en ayant chacun à tout instant une "vue" particulière de l'ensemble du système (y compris eux-mêmes) et de sa dynamique. On se situe alors dans la lignée de Francisco Varela, du **paradigme constructiviste**, dit aussi de l'enaction ou de l'autopoïèse des systèmes vivants, pour préciser ses distances avec d'autres constructivismes, par exemple le constructivisme piagétien dont il se rapproche le plus (Varela, 1980, 1989, Varela, Thomson & Rosch, 1991). Ce paradigme ouvre d'une part sur un espace de recherche qui va des neurosciences à l'éthologie et aux diverses sciences humaines, et d'autre part - ce qui nous concerne plus directement ici - sur tout un ensemble d'objets théoriques et de démarches de connaissance des systèmes technico-organisationnels. Alors, on dira qu'un système est complexe si, en plus des caractéristiques précédentes (être fait d'un grand nombre d'éléments qui interagissent de façon complexe, donner lieu à des processus d'auto-organisation), il possède celle de comprendre des systèmes autonomes.

Rappelons, en simplifiant, la notion de **clôture opérationnelle** qui précise celle d'autonomie : un système est opérationnellement clos ou autonome si son organisation interne est caractérisée par des processus : (a) dépendant récursivement les uns des autres pour leur génération et leur réalisation; (b) constituant le système comme une unité reconnaissable dans le système plus large dont il fait partie. Cette clôture opérationnelle est différente d'une fermeture : un système autonome interagit constamment avec le système plus large dont il fait partie, mais de façon asymétrique, c'est-à-dire sous une contrainte de pertinence pour son organisation interne ou, pour le dire autrement, du point de vue de son organisation interne.

D'où quatre notions ontologiques complémentaires : "**unité autonome**", "**organisation interne**"

(de cette unité autonome), "**situation**" (le système plus large dont cette unité autonome fait partie, c'est-à-dire non pas son environnement mais son environnement et elle-même) et "**couplage structurel**", c'est-à-dire les invariants relatifs (c'est-à-dire qui tiennent pour une période donnée de la vie de l'unité autonome considérée) des interactions asymétriques entre unité autonome et situation.

D'où une première conséquence épistémologique : sauf accès suffisant aux processus neuro-physiologiques des acteurs humains en activité, un observateur ne peut espérer connaître que le couplage structurel avec leurs situations des systèmes autonomes qu'ils constituent. Le fonctionnement même d'un tel système autonome - que Varela nomme le "domaine de structure" - lui échappe. Pour reprendre un exemple classique en ergonomie, lorsqu'un opérateur nous dessine d'une certaine façon son usine ou le processus qu'il contrôle, nous avons accès au couplage structurel qu'il entretient avec nous et indirectement avec sa situation, et à rien d'autre, certainement pas à une "image opératoire" qu'il posséderait quelque part dans son cerveau<sup>5</sup>.

D'où aussi une seconde conséquence épistémologique : même en limitant nos ambitions à la connaissance du couplage structurel des systèmes autonomes constituées par les acteurs humains avec leurs situations, nous avons besoin d'avoir accès au point de vue de l'organisation interne des premiers. Cette exigence est traduite par une notion épistémologique, celle de "**description symbolique admissible de l'histoire du couplage structurel**", c'est-à-dire de description de cette histoire en termes abstraits effectuée du point de vue de l'organisation interne de l'unité autonome. On notera qu'à moins d'avoir une connaissance satisfaisante a priori de cette organisation interne - c'est la visée des neurosciences, mais il y a très loin aujourd'hui de leur réalité à leur visée - on est mis face au problème du recueil de données empiriques sur ce point de vue de l'organisation interne de l'unité autonome : les données d'observation purement externe par le chercheur, c'est-à-dire sans interaction avec l'unité autonome en question ou du moins avec une interaction que l'on considère comme négligeable, ne suffisent pas. Et, dès qu'il y a interaction, y compris au cours d'observations, il y a modification de l'histoire du couplage structurel qu'on vise à connaître.

Ajoutons que les systèmes technico-organisationnels comprennent en général, dans une période de temps donnée, différentes unités autonomes : les différents acteurs individuels bien sûr, mais aussi, du fait que la caractéristique de clôture opérationnelle n'est pas réservée à ces seuls acteurs

---

<sup>4</sup> Voir plus haut.

<sup>5</sup> Au contraire, cet exemple a servi pendant longtemps, à partir des travaux d'Ochanine, à la fois de justification de l'existence d'une "image opératoire" chez les opérateurs et de méthode de documentation de cette dernière.

individuels, différents collectifs d'acteurs enchâssés ou intersectants. Comme les acteurs ont une vie en dehors de ces systèmes technico-organisationnels, ces derniers, donc aussi les différents collectifs d'acteurs enchâssés ou intersectants qui les composent dans une période donnée, ne changent pas seulement du fait de leur dynamique interne, mais aussi du fait des cours de vie des acteurs.

Au total, on définit ainsi une notion de complexité pour les systèmes technico-organisationnels que l'on peut qualifier de "dynamique, vivante, sociale et culturelle". C'est ce que nous entendrons par complexité dans ce qui suit. Remarquons qu'en passant, nous avons introduit des caractéristiques supplémentaires de cette complexité des systèmes technico-organisationnels : donner lieu chez les acteurs humains considérés à conscience préreflexive (sur laquelle nous reviendrons section 6) ; être à la fois individuels et collectifs (que nous allons préciser dans la section 4 qui suit).

#### **4. Le situationnisme méthodologique**

*Quatrième question : les impasses de l'individualisme méthodologique promu par le cognitivisme en matière de connaissance et de conception des systèmes technico-organisationnels conduit-elle à adopter un collectivisme méthodologique ?*

Le paradigme constructiviste a été conçu comme une réponse globale aux difficultés du **paradigme cognitiviste** (ou de "l'homme comme système de traitement de l'information") - celui à partir duquel se sont forgées à la fois la Psychologie Cognitive et l'Intelligence Artificielle que nous connaissons aujourd'hui - à rendre compte empiriquement des relations entre "perception" et "action", entre "émotion" et "cognition", entre "communication" et "action", entre "cognition" et "contexte", entre "corps" et "esprit", ainsi qu'entre tout cela et l'"apprentissage" et le "développement". De surcroît, il permet de sortir des impasses du paradigme cognitiviste en ce qui concerne les relations entre "acteurs" et "collectifs". Je n'aborderai ici que ce dernier point qui montre clairement ce qu'on gagne lorsqu'on considère la notion de complexité comme une notion ontologique avec des conséquences épistémologiques (voir la section 2). Je renverrai pour le reste aux ouvrages cités dans la section 3.

Le paradigme cognitiviste a pu être caractérisé comme "individualisme méthodologique", à la fois "individualisme ontologique" - c'est une "théorie de l'individu" (Newell & Simon, 1972, p. 10) - et "individualisme épistémologique" - *"the analysis of (individual) verbal protocols is a typical technique for verifying the theory, and in fact has become a sort of hallmark of the information*

*processing approach*" (Newell & Simon, 1972, p. 12). Ce que visent les recherches menées dans le cadre de ce paradigme - leur objet théorique -, c'est "*the internal mental environment of an individual actor as a physical symbol system*", "*an instance of an universal machine, the interactions of which with the environment (others actors included) being reduced to read and write operations conducted at either end of extensive processing activity*" (voir Hutchins, 1994, p. 371). Lorsque ces recherches abordent les collectifs d'acteurs et l'environnement, c'est ou bien pour les réduire à "*an extra memory on which the same sorts of operations as are applied to internal memories*" (idem, p. 369), ou bien pour se limiter à des études cliniques sans perspectives modélisatrices, en tout cas en restant dans le cadre de ce paradigme<sup>6</sup>.

Ces limites de l'individualisme méthodologique, face au besoin de connaissance et de conception des systèmes technico-organisationnels, ont amené le développement de ce que l'on pourrait appeler un collectivisme méthodologique, en termes d'"interaction communicative située", dans le prolongement de l'ethnométhodologie et de l'analyse conversationnelle, et en termes de "*socially distributed cognition*" ou de "*dynamics of a socio-cultural system*", dans le prolongement de l'anthropologie culturelle (Hutchins, 1994).

Le prix à payer de ce collectivisme méthodologique, c'est la non considération des unités autonomes constituées par les acteurs individuels, donc l'exclusion à la fois des individus et des relations entre individus et collectifs. Or, comme l'a montré une recherche sur le contrôle du trafic du RER (voir Filippi, 1994, et Theureau & Filippi, 1994, 2000<sup>7</sup>), la collectivisation, dans les systèmes technico-organisationnels, est toujours relative : (1) chaque acteur interagit avec sa situation particulière, et ce de façon asymétrique, c'est-à-dire - pour employer une autre formule que celles de la section 3 - à partir de son engagement particulier dans cette situation ; (2) la connaissance de ces interactions asymétriques est nécessaire sinon suffisante pour la connaissance de la dynamique du système total. En conséquence, l'aménagement et la conception ergonomiques, pour être efficaces, doivent porter à la fois sur la situation du collectif et sur la situation de chaque acteur. Ce qui est ainsi proposé, c'est de développer, dans la lignée du paradigme constructiviste, ce qu'on pourrait appeler un situationnisme méthodologique, l'étude conjointe, pour une période donnée, des individus en situation (à travers des objets théoriques individuels-sociaux, comme le 'cours d'expérience', le 'cours d'action', le 'cours de vie relatif à une pratique' et le 'cours d'in-formation') et des différents collectifs d'acteurs enchâssés ou intersectants en situation (à travers des objets théoriques sociaux-individuels qui se présentent comme les 'articulations collectives' des précédents), débouchant sur la conception conjointe des situations individuelles et de la situation collective.

---

<sup>6</sup> En tant que telles, de telles études cliniques peuvent être d'un intérêt non négligeable.

<sup>7</sup> C'était la première recherche de ce genre. Elle a été suivie par d'autres.

Dans la recherche citée, ce situationnisme méthodologique a été développé en termes d'étude des 'cours d'action' des chefs de régulation et des aiguilleurs et de l'articulation collective des cours d'action' des chefs de régulation d'une part, d'un chef de régulation et des aiguilleurs dont il est responsable d'autre part. Cette étude a conduit à proposer la conception de 'situations d'aide à chaque sorte d'acteurs' (aiguilleurs, chefs de régulation) et d'une 'situation d'aide à la coordination du contrôle du trafic dans son ensemble'.

## **5. La conscience préreflexive**

*Cinquième question : les impasses de l'individualisme méthodologique promu par le cognitivisme en matière de connaissance et de conception des systèmes technico-organisationnels conduit-elle à se passer de toute notion de conscience ?*

Mais, ce situationnisme méthodologique est-il possible ? Fodor, l'un des philosophes promoteurs du cognitivisme, écrivait que la psychologie cognitive, quels que soient ses limites, était la seule psychologie scientifique dont nous étions actuellement capables (voir Fodor, 1979). L'individualisme et le collectivisme méthodologiques, quelles que soient leurs limites a priori, sont-elles aujourd'hui les seules approches de la complexité technico-organisationnelle dont nous soyons capables ? En fait, ce situationnisme méthodologique n'est possible que moyennant une notion de conscience qui, justement, préside à la définition des objets théoriques que sont le cours d'expérience, le cours d'action, le cours de vie relatif à une pratique, le cours d'information et leurs articulations collectives respectives.

En ce qui concerne les systèmes vivants en général, par exemple en éthologie animale, on est limité à effectuer des inférences sur leur couplage structurel à partir de leur seul comportement. C'est dans ce cadre limité que se pose le problème du contrôle de l'interaction avec le système vivant considéré occasionnée par l'observation de son comportement. Dans le cas des acteurs humains et des collectifs d'acteurs humains, donc des systèmes technico-organisationnels qui les comprennent, on peut dépasser partiellement cette limite - mais aussi rencontrer des problèmes plus complexes de contrôle de l'interaction occasionnée -, comme nous le verrons plus précisément dans la section 7, grâce à des verbalisations de la part des acteurs, moyennant l'hypothèse d'une relation entre le point de vue de l'organisation interne des acteurs et le point de vue exprimé par ces acteurs dans certaines conditions de recueil de leurs verbalisations. Cette hypothèse et ces conditions peuvent être résumées en : (1) l'existence de ce que des philosophes du courant Phénoménologique ont

appelé une 'conscience préreflexive' de l'acteur à tout instant de son activité, c'est-à-dire - et c'est à ce point qu'en confrontant deux notions issues respectivement du paradigme de l'enaction et du courant Phénoménologique, nous introduisons une idée nouvelle - d'une compréhension implicite, aussi partielle et fugace soit-elle, de la dynamique de son couplage structurel ; (2) la possibilité pour les acteurs d'exprimer le contenu de cette 'conscience préreflexive' dans des situations spécialement conçues pour cela - mais qui peuvent aussi se rencontrer dans la vie courante.

Notons que, si les recherches menées dans le cadre du programme de recherche 'cours d'action' peuvent être considérées comme exemplaires du 'situationnisme méthodologique', ce dernier peut aussi être développé en d'autres termes.

## 6. La littéralisation des théories

*Sixième question : la reconnaissance de la complexité des systèmes technico-organisationnels jointe au constat des impasses du cognitivisme conduisent-elles à un abandon de la littéralisation des théories et de la modélisation des processus ?*

Cette question est double. Considérons tour à tour ses deux aspects : celui de la littéralisation des théories et celui de la modélisation des processus.

Rappelons, à propos du premier aspect, que l'épistémologie scientifique générale se définit par des critères de scientificité. Ayant répondu positivement à la question préalable, nous proposons de mettre en œuvre ces critères de scientificité dans l'étude des systèmes technico-organisationnels, moyennant évidemment, d'une part, la précision de l'ontologie de la complexité technico-organisationnelle que nous avons commencé à effectuer, d'autre part, la concrétisation de ces critères de scientificité en relation avec cette ontologie et nos capacités de connaissance. Ces critères de scientificité sont, pour suivre Koyré repris par Milner (1989) : littéralisation de l'empirique ; production de propositions falsifiables ; relation organique avec la technique. Ils sont, selon moi, valables quels que soient les objets théoriques considérés de quelque discipline scientifique traditionnelle de rattachement que ce soit, y compris ressortant des sciences humaines. Précisons-les quelque peu.

La **littéralisation de l'empirique** (c'est-à-dire "que l'on use de symboles qu'on peut et doit prendre à la lettre, sans égard à ce qu'éventuellement ils désignent" et "que des conséquences empiriques puissent suivre du maniement aveugle et réglé de quelques lettres" ou symboles) est plus

que la formalisation, la simple mise en forme. Cette dernière, hormis son intérêt esthétique éventuellement payant (l'usage formel des mathématiques contribue abusivement à faire riche - et donc à enrichir ceux qui le pratiquent - dans nombre d'approches des sciences humaines), a pour intérêt non négligeable la facilitation de la falsification et de l'enseignement. Elle facilite la falsification en ce qu'elle explicite les hypothèses faites. Elle facilite l'enseignement pour la même raison mais aussi parce qu'elle permet de mettre en ordre la matière à enseigner. Elle est par nature improductive. Elle n'apprend rien de nouveau. La littéralisation, elle, n'apprend rien de nouveau, si l'on considère seulement les connaissances non-falsifiées par les données empiriques. Par contre, elle produit des hypothèses nouvelles, donc de nouvelles questions empiriques et de nouveaux processus de validation ou non-falsification. Cette littéralisation de l'empirique commence avec la définition d'un objet théorique, c'est-à-dire d'une matière et de ses unités, donc par une réduction du réel à partir d'hypothèses théoriques.

Une **proposition falsifiable** est "une proposition telle que l'on puisse construire a priori une conjonction finie de propositions qui y contredisent" et trancher empiriquement cette contradiction. La réalisation de ce critère de scientificité passe, d'une part, par des **propositions contingentes**, c'est-à-dire **qui possèdent des alternatives non-triviales**, d'autre part, par la **construction et l'explicitation d'un observatoire et de sa théorie minimale**.

Le critère de **relation organique avec la technique** s'oppose directement à l'idée d'une "science pure". Ce critère découle à la fois de l'époque (l'empirique de notre époque moderne est technique) et du principe de connaissance énoncé à l'origine par Giambattista Vico selon lequel on ne connaît bien que ce que l'on produit ou reproduit. Si ce critère de scientificité est pertinent, il en découle que tout programme de recherche empirique sérieux a pour pendant un programme de recherche technologique. Ce dernier peut ne pas être mené par les mêmes personnes, dans le cas d'un continuum Collège-de-France-atelier passant par les écoles d'ingénieurs, comme pour les sciences physiques, mais doit l'être en partie dans le cas contraire, par exemple en sciences de l'homme & technologie.

Considérons dans cette section le premier critère, celui de littéralisation de l'empirique, et confrontons le à la connaissance de la complexité technico-organisationnelle. Dire "que l'on use de symboles qu'on peut et doit prendre à la lettre, sans égard à ce qu'éventuellement ils désignent" et "que des conséquences empiriques puissent suivre du maniement aveugle et réglé de quelques lettres" ou symboles, c'est donner une place aux mathématiques dans la connaissance de la complexité technico-organisationnelle. Cela n'implique pas nécessairement donner une place au quantitatif puisque les mathématiques concernent aussi le qualitatif, les structures. Cela n'implique

pas non plus nécessairement donner une place à des mathématiques complexes. Je donne souvent l'exemple du modèle tripartite des peuples indo-européens formulé par Dumézil qui ne demande à savoir compter que jusqu'à trois. Pourtant, il correspond au critère de littéralisation de l'empirique. Énonçant l'hypothèse selon laquelle on doit retrouver dans les peuples indo-européens les trois fonctions du prêtre, du guerrier et du laboureur dans les institutions, la langue et, plus généralement, la culture, et donc les questions empiriques correspondantes, il provoque de nouvelles investigations. Si un peuple ne correspond pas à l'hypothèse dans un secteur de sa culture, on est conduit, ou bien à l'exclure des peuples indo-européens, ou bien à remettre en question l'hypothèse tripartite, selon le recoupement que l'on peut effectuer avec d'autres données, par exemple des données historiques.

La psychologie cognitive a pris le relais de la linguistique structurale comme modèle à suivre dans la littéralisation des théories en anthropologie (voir, par exemple, Smith, 1986, concluant un recueil de textes de la revue *L'Homme* sur "L'anthropologie : état des lieux") et, plus largement dans les sciences humaines, dont, bien sûr, en un premier chef, la psychologie. Le rejet de plus en plus affirmé de cette psychologie cognitive amène souvent à rejeter aussi la littéralisation des théories. En psychologie du travail, on retourne ainsi de la littéralisation à la simple formalisation. Si une littéralisation aveugle, purement applicative (c'est-à-dire s'imposant aux données sans recherche de la résistance des données et du retour sur les notions théoriques) est effectivement à proscrire, nous proposons de maintenir le principe de littéralisation des théories, même s'il a été dans le passé et sera dans l'avenir source d'aveuglement. Cette possibilité d'aveuglement est aussi constitutive de la littéralisation que sa possibilité de fécondité scientifique et technique. Ce maintien du principe de littéralisation doit s'accompagner d'une réflexion épistémologique sérieuse.

Considérons maintenant le second aspect de la question, celui de la modélisation des processus. Parmi les caractéristiques de la théorie recherchée dans Newell & Simon (1972) qui a inauguré la psychologie cognitive, rappelons plus particulièrement ici celle d'être une "théorie du processus" (op. cit., pp. 9-13). D'où un mode nouveau - en tout cas en psychologie - de validation des théories et modèles qui met l'accent sur la description systématique ou modélisation (par des notions abstraites sensées représenter des invariants structurels de l'activité) de données sur l'activité - en l'occurrence, mais cela ne nous concernera que dans la section suivante, de protocoles verbaux recueillis parallèlement au déroulement de l'activité. C'est ainsi que, dans Newell & Simon (1972), près de 200 pages sont consacrées à la discussion des difficultés de description de quelques protocoles verbaux de résolution du puzzle arithmétique ("cryptarithmétique") "DONALD + GERALD = ROBERT". Cette description est développée sous la forme d'un "graphe de résolution de problème" ("*Problem Behaviour Graph*"). Un tel graphe constitue "une représentation du comportement de sujets résolvant un problème en laboratoire". Il "cherche à retenir toute

l'information (disponible dans les protocoles de données) sur la dynamique de la recherche, y compris les répétitions" (ibidem, p. 173).

Cette description systématique ou modélisation de données sur l'activité, même moyennant les réductions opérées par le paradigme cognitiviste de "l'homme comme système de traitement de l'information", avait déjà été largement abandonnée par les successeurs psychologues de Newell & Simon. L'impasse du cognitivisme a tendance à renforcer encore cet abandon. Nous proposons, au contraire, de maintenir cette description systématique ou modélisation de données sur l'activité, mais de la réaliser autrement, à partir d'autres données, à partir d'autres notions descriptives et selon un mode différent.

## **7. L'observation, les verbalisations, le pré-réflexif et la remise en situation**

*Septième question : les impasses de l'individualisme méthodologique promu par le cognitivisme en matière de connaissance et de conception des systèmes technico-organisationnels conduit-elle à un retour du monopole des données comportementales ?*

Dans les sections 4 et 5, j'ai considéré l'individualisme méthodologique, le collectivisme méthodologique et le situationnisme méthodologique, mais seulement du point de vue ontologique, c'est-à-dire du point de vue des objets qu'ils permettent d'étudier. Il nous faut examiner maintenant la question du point de vue méthodologique proprement dit.

Dans le cadre de l'individualisme méthodologique, Newell & Simon (1972) ont introduit les verbalisations comme données et pas seulement comme aides à l'interprétation de données comportementales. Leur observatoire est constitué de verbalisations simultanées, conçues en termes de "thinking aloud", recueillies auprès de leurs étudiants au cours de résolutions de problèmes en laboratoire. En réponse au débat que cet observatoire a suscité, Ericsson & Simon (1980 et 1984) ont introduit une idée fondamentale : celle de théorie minimale des méthodes de recueil de données. La notion d'"observatoire du cours d'action' et de sa 'théorie minimale' que nous avons proposée à partir de Milner (1989) tire les conséquences de cette idée fondamentale.

La "théorie rudimentaire de la façon dont les sujets produisent des réponses verbales", ou théorie minimale, qu'ils proposent est la suivante :

« L'hypothèse la plus générale et la plus faible dont nous avons besoin est que la cognition humaine est du traitement de l'information : qu'un processus cognitif peut être considéré comme une séquence d'états internes

successivement transformés par une série de processus d'information. Une hypothèse importante et plus spécifique est que l'information est stockée dans plusieurs mémoires ayant des capacités et caractéristiques d'accès différentes : plusieurs magasins sensoriels de courte durée, une mémoire à court terme (S.T.M.) ayant une capacité limitée et/ ou une durée intermédiaire, et une mémoire à long terme (L.T.M.) avec une large capacité et un stockage relativement permanent, mais avec une fixation lente et des temps d'accès longs comparativement aux autres mémoires (...) Nous faisons l'hypothèse que toute verbalisation d'un processus cognitif devrait être basée sur un sous-ensemble de l'information de ces mémoires » (idem, p. 223).

C'est à partir de cette théorie minimale qu'Ericsson & Simon (1984) considèrent au delà de la verbalisation simultanée toutes sortes de méthodes de verbalisation, dans leur relation avec la verbalisation simultanée. Cette théorie minimale de l'observatoire ne peut évidemment être validée (falsifiée) par des données recueillies au moyen de cet observatoire. Reposant sur une théorie de la mémoire, elle est évidemment à abandonner lorsque d'autres théories de la mémoire s'imposent, comme c'est le cas aujourd'hui (voir Rosenfield, 1988, par exemple). Faut-il alors laisser retomber les verbalisations de la part des acteurs individuels dans l'aide informelle à l'interprétation par le chercheur ou, au contraire, les développer comme données, moyennant une théorie minimale fondée raisonnablement par d'autres recherches ? Les recherches menées dans le cadre du collectivisme méthodologique se sont engagées dans la première voie, tandis que les recherches en termes de situationnisme méthodologique que nous avons citées dans la section 4 se sont engagées dans la seconde.

Quels que soient les systèmes autonomes considérés, on a besoin, pour les connaître scientifiquement, de données sur le point de vue de leurs organisations internes. Si le système autonome est collectif, il faut au minimum un partage culturel par l'observateur, qui est passé par des échanges verbaux avec les acteurs produisant des commentaires de leur part concernant leur activité. Mais l'apport et la réalisation de ces échanges verbaux peuvent rester informels et ne pas porter sur l'activité particulière qui est l'objet d'une description. C'est le cas des recherches en termes d'"interaction communicative située" et de "socially distributed cognition". Elles mobilisent une enquête ethnographique préalable. Cette dernière permet aux chercheurs de partager à un certain degré la culture du collectif d'acteurs considéré. Alors, il y a en fait reconnaissance implicite de l'autonomie relative - ou de la clôture opérationnelle relative - des collectifs concernés. Dans ce cadre, E. Hutchins va jusqu'à proposer d'apprendre le métier considéré, à naviguer lorsqu'on étudie la navigation, à piloter un avion de tourisme lorsqu'on étudie le pilotage d'avion commercial, et même pratiquer ce qu'il propose, ce qui nous ramène à l'origine lointaine de l'analyse du travail, c'est-à-dire à F. W. Taylor qui pouvait se vanter d'avoir pratiqué tous les postes de travail (plus de mille) de la Bethlehem Steel & co dans laquelle il développait le "*Scientific Management*".

Evidemment, en excluant les commentaires des acteurs sur leur activité des données analysées, c'est-à-dire des données d'activité qui sont l'objet de description, les recherches menées dans le cadre de ces objets théoriques perdent l'essentiel des émotions et interprétations des acteurs durant leur activité. Surtout, elles ne peuvent s'assurer de la pertinence pour l'acteur de la description qui est faite de son activité.

Considérons au contraire les observatoires des objets théoriques de la famille 'cours d'action' (voir sections 4 et 5), qui ressortent d'un situationnisme méthodologique. Ces observatoires font appel à des commentaires par les acteurs de leur activité, dont le recueil est fondé sur des hypothèses sur le caractère préreflexif d'une partie de l'activité et sur le rappel contextuel. Avec ces commentaires, on se limite à ce qui, dans l'activité des acteurs, est préreflexif et, plus précisément, explicitable dans des conditions favorables d'interlocution pendant ou après le déroulement de cette activité.

De telles méthodes de verbalisation provoquée ne reviennent pas à l'observatoire de l'"individualisme méthodologique". Ce ne sont pas seulement des verbalisations simultanées qui constituent les données, mais aussi des verbalisations recueillies dans le cadre d'une remise en situation, jointes aux observations et enregistrements des comportements en situation. Et ces verbalisations, ces observations et enregistrements sont analysés de la même façon, en termes de construction pas à pas de l'activité, alors que, lorsque Newell & Simon (1972) ajoutent aux verbalisations en termes de "pensée tout haut" des données de directions de regard, les premières sont analysées en termes de construction pas à pas de la résolution du problème, tandis que les secondes sont analysées par des méthodes statistiques.

## **8. La complémentarité des objets d'étude et des observatoires**

*Huitième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels condamne-t-elle leur étude à l'éclectisme ?*

En considérant ce qui, dans l'activité, est préreflexif, quelle que soit la façon dont on le fait : (1) on précise les liens qu'entretiennent les actions et communications publiques avec les interprétations, focalisations et émotions privées ; (2) on ne se contente pas des définitions actuelles du "tacite" et de "l'implicite", du "déclaratif" et du "non déclaratif", etc..., pour caractériser les compétences des acteurs ; (3) on peut ainsi s'assurer avec plus de certitude de la pertinence de la description qui est faite de l'activité et de la situation de l'acteur pour son organisation interne ; (4) on peut articuler des recommandations concernant les situations individuelles et la situation collective.

Cependant, le paradigme constructiviste n'exclut pas a priori l'étude directe - c'est-à-dire sans passer par celle de l'activité individuelle - de l'activité collective. S'il y a autonomie des acteurs, il peut y avoir aussi autonomie des collectifs, voire des cultures. La notion de couplage structurel peut concerner aussi bien les pratiques individuelles que les pratiques collectives. Une étude de la construction collective de l'activité peut donner lieu à des objets théoriques et à des observatoires plus parcimonieux que ceux du cours d'action ou de la pensée privée, qui perdent éventuellement des phénomènes de la construction individuelle de l'activité pour gagner un accès plus facile et moins coûteux - plus parcimonieux - à sa construction collective. Ce sont, par exemple, celles menées en termes d'interaction communicative située et de cognition sociale distribuée déjà évoquées plus haut.

Si nous en restions là, les études interactionnistes et de cognition socialement distribuée que nous avons caractérisées dans la section 4 en termes de "collectivisme méthodologique" n'apparaîtraient que comme des approches de l'articulation collective des cours d'action, voire de l'articulation collective des pensées privées, plus parcimonieuses, donc à la fois plus rapides et plus limitées, que celles qui passeraient par l'analyse des cours d'action ou des pensées privées individuels, mais qui seraient suffisantes dans certains cas et pour certains aspects des activités considérées. En fait, ces études interactionnistes et de cognition sociale distribuée considèrent aussi des phénomènes relativement fins des interactions langagières et gestuelles qui à la fois échappent à ces dernières et y contribuent. Des considérations similaires, de relative parcimonie et de relative finesse, pourraient être énoncées à propos de la confrontation entre études du cours d'action et études de la pensée privée.

Dans l'étude des systèmes technico-organisationnels, ces différentes approches, avec leurs différents objets et observatoires, apparaissent donc comme légitimes. Tout dépend à la fois de ce qu'il faut gagner et ne pas perdre dans telle situation, pour tel objectif de connaissance et pour tel objectif de conception. C'est ce qui explique pour une part l'éclectisme et le synchrétisme, la coexistence d'approches hétérogènes, voire contradictoires, que l'on voit fleurir actuellement dans cette sorte d'étude. Cet éclectisme et ce synchrétisme en quoi consistent alors ce qu'on appelle "interdisciplinarité" valent certainement mieux que le réductionnisme aveugle dans l'étude des systèmes technico-organisationnels. Il me semble cependant qu'ils peuvent et doivent être dépassés. Pour cela, il nous faut examiner les conditions de complémentarité entre des approches différentes.

La notion de complémentarité a été énoncée par George Devereux, dans le cadre de la création de l'ethnopsychiatrie, à propos de l'approche psychanalytique (et plus généralement psychologique) et

de l'approche de l'anthropologie culturelle (et plus généralement sociologique), afin de préciser la notion floue d'interdisciplinarité. D'après cet auteur :

« La question n'est jamais : "A quel moment les individus et les phénomènes individuels cessent-ils d'être pertinents, et la société et les phénomènes sociaux prennent-ils une importance exclusive?" Ni, bien entendu, inversement. La question véritable est : « À quel moment est-ce plus parcimonieux d'utiliser l'approche sociologique (plus collective) plutôt que l'approche psychologique (plus individuelle) ? » (Devereux, 1985, p. 143).

Si l'on considère plus précisément la psychanalyse et l'anthropologie culturelle dont l'ethnopsychiatrie a pu montrer effectivement la complémentarité, on peut dégager les conditions de cette complémentarité : communauté de paradigme, en l'occurrence le paradigme structuraliste, recoupement des objets théoriques et observatoires, en l'occurrence les mythes et les pratiques culturelles et le recueil de leur expression orale.

Généralisant ces conditions de complémentarité, il me semble que l'on peut échapper à l'éclectisme en matière d'étude des systèmes technico-organisationnels en soumettant les différentes approches au filtre du paradigme constructiviste, c'est-à-dire en précisant leurs objets théoriques et observatoires à partir de ce dernier, ce qui en retour ne peut que préciser ce paradigme constructiviste. D'où la nécessité d'un débat scientifique entre les démarches d'étude des cours d'action, de la pensée privée, des interactions communicatives situées et de la cognition sociale distribuée, pour ne citer que les démarches entre lesquelles ce débat est déjà largement engagé.

## **9. Un empirisme constructif non expérimental**

*Neuvième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels impose-t-elle un monopole du terrain comme lieu d'étude empirique et, sinon, à quelle sorte d'étude empirique conduit-elle ?*

A la première partie de cette question, de nombreuses recherches sur les systèmes technico-organisationnels répondent par la négative, en pratiquant des études sur simulateur, et plus généralement en situation simulée. Mais, cet état de fait est-il un état de droit ? Tout dépend de la façon dont sont construites ces situations simulées et de ce que l'on attend de leur étude.

Rappelons la place des situations simulées dans la connaissance empirique et la conception des situations bureaucratiques, dans le cadre de la 'conception centrée sur le cours d'action' (voir Pinsky, 1992, et Theureau, Jeffroy & coll., 1994). Ce qui est visé, c'est la solution du 'premier paradoxe de

l'ergonomie de conception'. Ce dernier tient à la complexité des situations et peut se formuler ainsi : pour élaborer des propositions de conception d'une future situation de travail, il faudrait connaître avec sûreté les cours d'action dans cette situation future ; or, ces derniers ne pourront être connus avec sûreté que lorsque cette situation future sera totalement conçue et implantée ; mais alors, la contribution ergonomique ne pourra porter que sur le processus de conception suivant. La solution de ce paradoxe, c'est l'itération de l'étude des cours d'action dans des situations qui se rapprochent de plus en plus de la situation future du fait qu'elles sont construites au fur et à mesure du processus de conception : les situations de référence, concernées par le processus de conception ; les situations tremplin, comportant des dispositifs techniques plus proches de ceux qui sont envisagés pour la situation future que ne le sont ceux qui existent dans les situations de référence ; les situations d'expérimentation écologique en situation naturelle (de référence ou tremplin); les simulations et expérimentations écologiques sur des maquettes ou prototypes partiels ou complets de la future situation ; les situations construites à partir de prototypes mis en site pilote ; les situations nouvelles en phase d'implantation ; situations nouvelles installées.

Les simulateurs "*full scale*" (dans lesquels la situation réelle est simulée à pleine échelle) et "*part task*" (dans lesquels la situation simulée constitue une réduction de la situation réelle) utilisés dans l'ergonomie de conception des situations de conduite de réacteur nucléaire, de pilotage d'avion, de conduite automobile, de contrôle aérien, de navigation, d'opération chirurgicale et d'anesthésie, etc..., permettent d'élargir le domaine des situations où ce processus itératif d'analyse empirique et de contribution à la conception est possible. Cependant, comme le montre Theureau (1997) à propos du nucléaire et de l'aéronautique, ces situations simulées sont souvent construites sans que les situations naturelles qu'elles sont sensées reproduire ne soient suffisamment analysées, ce qui rend douteuse la pertinence de ce qui est simulé. De plus, d'une part, "simuler n'est pas faire" (Dubey, 1997), et tout ne peut être tiré des situations simulées. D'autre part, pour savoir ce qui est importé par les acteurs des situations naturelles dans les situations simulées, il faut une analyse des situations naturelles et ne pas se contenter d'une analyse informelle de celles-ci pour réserver l'analyse formelle aux situations simulées plus maîtrisables.

Considérons maintenant la seconde partie de la question : l'étude sur simulateur est-elle assimilable à une étude expérimentale, et sinon, quelle est-elle?

Revenons encore à Newell & Simon (1972). La théorie du "système humain de traitement de l'information" est, d'après ces auteurs, "empirique et non expérimentale", même si elle traite de données recueillies en laboratoire. La justification donnée pour une telle caractéristique mérite d'être citée :

« Du fait de la forte dépendance historique du phénomène étudié, la focalisation sur l'individu, et le fait que beaucoup de choses se passent pendant une seule rencontre de résolution de problème, les expérimentations classiques sont rarement utiles. Au contraire, il devient essentiel d'obtenir assez de données sur chaque sujet individuel pour identifier quelle information il possède et comment il la traite » (p. 12).

La théorie du "système humain de traitement de l'information" est, toujours d'après Newell & Simon, "non statistique". Citons encore ces auteurs :

« Il est difficile de tester les théories de systèmes dynamiques et historiquement dépendants. La saturation par le contenu - au moyen de différentes structures symboliques significatives - ne fait que renforcer la difficulté. Il n'y a pas même un bon espace euclidien de mesures numériques dans lequel on pourrait reporter le comportement humain et le comparer avec la théorie. Ainsi donc, ce livre ("Human Problem Solving") utilise très peu l'outillage statistique standard. La théorie et les données sont comparées, et quelques essais sont faits pour mesurer et classer de telles comparaisons. Mais nos techniques d'analyse de données ressemblent plus à celles du biochimiste et de l'archéologue qu'à celles de l'agronome expérimentateur » (p. 13).

D'où un mode renouvelé sinon nouveau de validation des théories et modèles qui met l'accent sur la description systématique de protocoles verbaux recueillis parallèlement au déroulement de l'activité et donne un statut secondaire aux expérimentations classiques et aux traitements statistiques. Ce mode nouveau de validation des théories et modèles a pour instruments essentiels le graphe de résolution de problème et la simulation informatique.

Nombre d'arguments de Newell & Simon (1972), "la forte dépendance historique du phénomène étudié", "le fait que beaucoup de choses se passent pendant une seule rencontre de résolution de problème", "la saturation par le contenu", peuvent être repris à propos de l'étude des systèmes technico-organisationnels sur simulateur ou en situation simulée. Ils conduisent à ce que nous appellerons un "empirisme constructif non expérimental" pour le différencier de l'empirisme mis en oeuvre dans les études des situations naturelles proprement dites.

Actuellement, les études sur simulateur, par exemple celles de la conduite de réacteur nucléaire, sont partagées entre un idéal de l'expérimentation de laboratoire et un "empirisme constructif non expérimental". Par exemple, à OECD-Halden, les deux points de vue coexistent. Folleso & Volden (1993), faisant le bilan de 10 ans d'études de test et d'évaluation, considèrent qu'un haut degré de réalisme a été réalisé au détriment d'un contrôle expérimental systématique et proposent de réduire le réalisme pour augmenter le contrôle, en commençant par des études moins réalistes et plus contrôlées pour "démontrer des effets d'aspects vitaux du système" et en utilisant ensuite des situations plus réalistes pour tester plus largement la validité de ces hypothèses. Au contraire,

Kvalem & coll. (1996), envisagent comme perspective à long terme de l'utilisation du simulateur HAMMLAB, de mettre "moins d'accent sur l'expérimentation bien contrôlée et plus sur des 'études de terrain simulées' pour analyser la complexité".

Considérons plus spécialement les simulateurs "*part task*". Ce qui est nouveau, c'est moins la réalité du "*part task*" (on peut considérer que les études "*human factors*" traditionnelles concernent des situations de ce genre) que la notion de "*part task*" elle-même (comme simplification et réduction du "*full scale*" et non pas comme complication et dégradation de l'expérimentation psychologique de laboratoire) et le fait que les moyens informatiques actuels permettent de rapprocher le "*part task*" du "*full scale*", donc des conditions pour qu'un pilote, un équipage d'avion ou une équipe de conduite de réacteur nucléaire s'y sente un peu chez lui (avec toutes les limites précisées par Gérard Dubey, 1997) au lieu de se sentir ailleurs, dans un laboratoire de psychologie expérimentale.

Plusieurs considérations de coût et d'intégration dans les processus de conception conduisent à développer des études sur simulateur "*part task*" et à en faire un élément essentiel de la connaissance empirique et de la conception des systèmes technico-organisationnels. Un simulateur "*part task*" coûte moins cher et est plus rapidement conçu, transformé ou enrichi de nouveaux dispositifs qu'un simulateur "*full scale*". Il permet donc de comparer plus facilement du point de vue de l'activité des alternatives de conception pour ces nouveaux dispositifs.

En conclusion de cette section, je pense que la complexité caractéristique des systèmes technico-organisationnels conduit d'abord à construire les situations simulées en passant par des études systématiques en situation naturelle. Elle conduit ensuite à développer dans ces situations simulées des "études empiriques constructives non expérimentales", qui donnent une place secondaire aux statistiques et privilégient la description systématiques de protocoles (nous en parlerons dans la section suivante), à la fois verbaux et observationnels (à la différence de Newell & Simon, voir section 6) et la simulation informatique de l'activité (nous y reviendrons dans la section 11).

## **10. L'analyse inventive**

*Dixième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels impose-t-elle un monopole de la méthode synthétique ?*

Nous nous sommes étendus dans la précédente section sur l'innovation épistémologique de Newell & Simon (1972) concernant l'étude des "systèmes dynamiques et historiquement dépendants" : le rôle de la description systématiques de protocoles verbaux recueillis parallèlement au déroulement de l'activité. Elle pose la double question de la place de l'analyse dans la démarche scientifique et de la nature de cette analyse.

Dans la démarche scientifique, ce qui prime en général, c'est la méthode synthétique. D'après Langton (par exemple, in Nadel & Stein, 1991), un biologiste promoteur de la "Vie Artificielle" comme outil de connaissance des systèmes dynamiques complexes vivants, la complexité conduit à renforcer encore cette primauté :

« L'étude des systèmes non linéaires engage l'inverse de l'analyse : la synthèse. Plutôt que de partir du comportement concerné et d'essayer de l'analyser en ses parties constituantes, nous partons de ces parties constituantes et les mettons ensemble pour essayer de synthétiser le comportement concerné » (op. cit., p. 203).

En ce qui concerne la complexité des systèmes technico-organisationnels, la nécessité d'avoir une description du point de vue des structures internes des systèmes autonomes considérés renforce au contraire la nécessité de l'analyse, et plus précisément d'une analyse inventive, comme nous allons le voir maintenant.

Dans le droit fil de ce primat de la méthode synthétique, l'analyse est en général conçue aujourd'hui comme applicative, comme décomposition d'un tout en parties pré-définies spéculativement. Or, d'après Timmermans (1993), le 17<sup>e</sup> siècle a vu l'avènement d'une autre conception de l'analyse, à travers la création de la géométrie analytique par Descartes et de l'analyse des infinis, c'est-à-dire du calcul différentiel, par Leibniz. L'analyse fut alors conçue comme un mouvement reliant indissolublement questionnement, décomposition d'un tout problématique en parties elles-mêmes problématiques, et régression aux principes.

Cette analyse, que l'on peut qualifier d'inventive, aurait disparu au 18<sup>e</sup> siècle, au profit d'un retour à une analyse applicative, aristotélo-kantienne, que cet auteur propose d'appeler plutôt analytique ou justification au sens de l'Analytique transcendantale de Kant. D'après Lakatos (1970), qui par ailleurs a beaucoup inspiré l'épistémologie moderne avec sa méthodologie des programmes de recherche scientifiques, la science de Newton, souvent présentée comme le modèle originel de la science positiviste, ressort de cette conception de l'analyse du 17<sup>e</sup> siècle et "contredit l'intuition courante à notre époque popperienne qui survalorise la spéculation".

Timmermans note aussi que :

« Privilégier l'analyse ou la résolution, ce n'est pas seulement interroger, régresser du premier pour nous au premier en soi, c'est aussi privilégier le moment où l'on choisit, après réflexion, de déterminer ou de se déterminer, de mettre un terme à sa recherche spéculative pour l'éprouver et la prolonger pratiquement, concrètement (...). Ainsi la conception de l'analyse à l'âge classique dévoile-t-elle l'essence d'un projet qui se voudrait à la fois scientifique et philosophique : enraciner le savoir et l'action, le calcul et la foi, la réflexion et la décision dans la même puissance humaine d'invention et d'interrogation » (p. 5).

Cette remarque me semble bien caractériser à la fois, le caractère interminable de l'analyse des systèmes technico-organisationnels, le caractère subjectif - ce qui ne veut pas dire sans critères - de la décision de l'arrêter provisoirement au profit d'une relance pratique, et donc aussi son rapport nécessaire avec la conception, avec l'art de l'ingénieur.

De ce point de vue, Newell & Simon (1972) mettent en oeuvre une analyse que l'on peut qualifier d'inventive-applicative avec un accent sur le second qualificatif. Elle est inventive au sens où, d'une part les notions analytiques ne sont pas venues d'ailleurs mais ont été conçues pour décrire les protocoles verbaux dans les résolutions de problèmes considérées, d'autre part l'échec est rendu possible par le caractère systématique de l'analyse effectuée et peut déboucher sur la remise en cause des notions analytiques. Elle est applicative au sens où les notions analytiques sont construites à partir d'une synthèse a priori : l'homme comme "système de traitement de l'information" fait d'"états d'information" et d'"opérateurs de traitement d'information", eux-mêmes composés de "productions" (nous y reviendrons dans la section 10). Cette analyse inventive-applicative a largement dégénéré chez Newell & Simon et leurs successeurs en analyse strictement applicative, voire en absence complète d'analyse des activités. Dès Newell & Simon (1972), les échecs des notions analytiques que sont les "opérateurs de traitement de l'information" n'étaient attribués qu'à un manque de données ou à un défaut facile à éliminer de la composition en "productions" de ces opérateurs. Aucune question n'était posée sur la notion d'"opérateur de traitement de l'information" elle-même. Il me semble que la complexité des systèmes technico-organisationnels et le bilan de cette dégénérescence de l'analyse inventive-applicative amènent à radicaliser le caractère inventif de leur analyse.

Cette radicalisation du caractère inventif de l'analyse passe par la répétition périodique d'une "mise en suspens provisoire" (selon l'expression d'un philosophe du 20<sup>e</sup> siècle, Edmund Husserl) de tous les savoirs constitués - scientifiques ou de sens commun - et de tous les intérêts pratiques, afin de considérer de la façon la plus libre et la plus ouverte possible le système technico-organisationnel considéré, ainsi que sa situation d'observation et d'analyse.

En quoi consiste plus précisément en analyse des systèmes technico-organisationnels cette mise en suspens provisoire ? Tout d'abord, je pense qu'il faut émettre provisoirement un doute systématique sur la possibilité de transférer directement à l'analyse du travail les résultats scientifiques qui ont été obtenus en considérant des situations autres que les situations de travail considérées, par exemple des situations de laboratoire ou des situations d'interview hors situation de travail, ou en considérant des aspects séparés de l'activité de travail, par exemple la résolution de problème seule ou la perception seule. De plus, afin d'ouvrir au maximum le champ de l'analyse et de contraindre au minimum cette analyse par l'idéologie spontanée de l'analyste, je pense qu'il faut - provisoirement, faut-il encore ajouter ? - mettre en suspens ses intérêts pratiques, même les plus louables (en particulier l'intérêt ergonomique). Ensuite, je considère qu'il est impossible de se cantonner dans l'analyse du travail au point de vue de l'observateur, si l'on veut expliquer l'activité de travail et donc contribuer d'une façon fondée scientifiquement des transformations des situations de travail. Enfin, je pense qu'il ne faut pas tenir pour acquises les notions de sens commun que sont les notions d'"intention", de "but", "sous-but", "tâche", "sous-tâche", "raisonnement", "planification", "action", etc...

Ce faisant, je ne dis évidemment pas que ces savoirs scientifiques constitués, ces intérêts pratiques, ce point de vue de l'observateur et ces notions de sens commun n'ont pas d'intérêt, mais que l'intérêt de toute une partie d'entre eux peut et doit être jugé à partir de la pure considération de l'activité de travail. Je pars donc d'un point de vue très proche de celui de la réduction phénoménologique, mise en oeuvre de façons diverses à la suite de Husserl par l'ensemble du courant philosophique phénoménologique. Husserl a en effet toujours précisé que les savoirs constitués, les intérêts pratiques, le point de vue de l'observateur et le sens commun n'étaient pas contestés par la réduction phénoménologique, mais seulement provisoirement mis entre parenthèses, afin, en particulier de les développer selon de nouvelles voies. Cette mise en suspens provisoire peut faire appel - notez le bien - à deux béquilles symétriques : la contrainte pratique - la "demande" - contribue à la mise en suspens des savoirs scientifiques constitués ; la contrainte scientifico-universitaire - la nécessité à la fois de découvrir du neuf et de consulter exhaustivement la littérature pouvant être mise en relation avec la situation de travail considérée - contribue à la mise en suspens des intérêts pratiques et du sens commun.

Cette mise en suspens provisoire amène aussi à considérer soigneusement la situation d'analyse du travail : la relation dans l'espace de travail entre un (ou des) acteur(s), qui non seulement opère(nt) mais aussi possède(nt) un point de vue sur sa (leur) propre activité et peut(peuvent) exprimer ce point de vue, et un observateur, qui non seulement observe mais aussi peut questionner et est capable - dans une certaine mesure à préciser soigneusement - d'empathie. D'où une remise en cause de

l'évidence du point de vue de l'observateur scientifique. Rappelons, par exemple, la situation d'analyse d'un match de boxe, telle que Sartre la décrit de façon suggestive :

« De fait, il y a deux manières de suivre un combat de boxe et deux seulement: le spectateur inexpérimenté choisit un favori et se place à son point de vue, c'est-à-dire qu'il le considère comme le sujet du combat, l'autre n'étant qu'un objet dangereux. Cela revient à faire de ce duel une action risquée mais solitaire et à totaliser la lutte avec un seul des combattants ; les amateurs ou les spécialistes sont capables, eux, de passer successivement - et très rapidement - d'un système à l'autre, ils apprécient les coups et les parades mais, quand ils arriveraient à changer de système instantanément, ils ne totalisent pas les deux totalisations adverses. Certes, ils donnent une unité réelle au match ; ils disent en sortant : "c'était un beau match, etc...". Mais cette unité s'impose du dehors à un événement » (Sartre, 1985, p.13).

Tout le problème de l'analyste du travail apparaît alors comme d'une part, de posséder des principes, des méthodes et des notions théoriques permettant de décrire et de relier entre elles ces totalisations individuelles et cette totalisation du dehors, et d'autre part, de dépasser et contrôler les limites de ses capacités d'observateur empathique grâce à des outils d'enregistrement de l'activité, des méthodes d'interrogation des acteurs et des méthodes d'analyse systématiquement fondés.

## 11. La nécessité d'une sémiotique dynamique

*Onzième question : l'analyse de la complexité des systèmes technico-organisationnels peut-elle se passer d'une sémiotique dynamique ?*

Nous avons vu dans la section 3 que l'analyse de la complexité des systèmes technico-organisationnels devait aboutir à une '**description symbolique admissible de l'histoire du couplage structurel**', c'est-à-dire à une description en termes abstraits de cette histoire, donc des interactions asymétriques entre unités autonomes (acteurs et collectifs d'acteurs) et situations, qui soit effectuée du point de vue de l'organisation interne de l'unité autonome considérée. Ceci conduit à reposer de façon nouvelle le problème des relations entre sémiotique et analyse du travail.

Revenons à l'origine de l'analyse du travail de l'ergonomie de langue française : Ombredane & Faverge (1955). Dans le cadre de la notion de système homme-machine et avec pour horizon la théorie mathématique de l'information de Shannon, l'analyse du travail proposée dans cet ouvrage a pour objet d'identifier et d'étudier les signaux prélevés par l'homme et d'étudier leur relation avec la structure des actions qu'ils contribuent à déterminer. Cuny (1982), après avoir montré les limites de la notion de signal comme événement réducteur d'incertitude, a proposé de dépasser ces limites en mettant en œuvre une notion de signe comme élément d'un système de signes :

- « Au-delà de l'aspect formel, un message correspond à un contenu "informatif". Dans le cas du travail, le message représente un apport cognitif à l'opérateur (...). L'apport cognitif visé par l'analyse du travail concerne nécessairement le guidage de l'action de l'opérateur. Il est lié à des critères d'exécution, aux exigences de la tâche telles qu'elles apparaissent à l'opérateur (...). Ce type d'apport est appelé "information utile" dans l'ouvrage cité et les auteurs soulignent que celle-ci "n'est pas définissable à partir de la source seule, mais dépend de la signification du travail" (*L'analyse du travail*, p. 116) » (p. 58).
- « Dans un travail, des signaux ne peuvent être déclarés bons (ou mauvais) que par référence aux signes dont ils concrétisent l'actualisation. Autrement dit, il faut passer par la caractérisation du système de signes acquis par l'opérateur pour pouvoir faire une analyse d'efficacité instrumentale précise » (p. 61).
- « Au mode d'analyse proposé naguère par Ombredane & Faverge s'ajoute le mode d'analyse proposé par les sémiologues, qui porte sur la structure et le fonctionnement des signes acquis et à acquérir » (p. 63).

Laissons de côté la naïveté d'un tel ajout de deux théories radicalement différentes dans leurs principes, dans lequel nous retrouvons l'éclectisme et le syncrétisme dont nous avons pointé les limites dans la section 6, et concentrons nous sur l'essentiel : la conception Saussurienne du signe qui est mise en œuvre dans cette proposition de Cuny (1982). Rappelons que si la notion usuelle de signe évoque une lettre, un mot, un panneau indicateur, une fumée, etc..., la notion Saussurienne de signe a compliqué le tableau : il s'agit d'une dyade signifiant (Sa) / signifié (Si) en rapport avec un référent (R). Ses hypothèses sont : l'arbitraire du signe, c'est-à-dire de la relation entre signe et référent ; la nécessité de trois catégories (réel = référent ; pensée = signifié ; intermédiaire entre réel et pensée = signifiant). Si l'on s'intéresse à la psychologie ou à l'informatique, on peut ajouter l'hypothèse que ce signe constitue une opération de signification permettant de passer d'un état d'information (I) à sa modification (I').

Si cette proposition de Cuny (1982) n'a eu aucune suite en analyse du travail, c'est bien sûr du fait de l'ignorance de la sémiologie qui règne en ergonomie et psychologie du travail, mais c'est aussi du fait des limites de la notion Saussurienne du signe quand il s'agit d'aborder les interactions asymétriques entre acteurs et situations. Pour l'essentiel, ces limites tiennent : 1/ au fait que le signifiant est coupé de la situation dynamique dans laquelle il apparaît à l'acteur ; 2/ au fait que le signifié est réduit au concept, impuissant à traduire les émotions, les focalisations, les actions et les communications de l'acteur, pour ne pas parler de son apprentissage et développement à chaque instant (voir plus précisément Theureau, 1992, pp. 183-188).

Heureusement, la notion saussurienne de signe n'est pas la seule notion de signe qu'ait produite la sémiologie. La notion Peircéenne de signe, qui resurgit constamment sous des formes diverses, oblige à compter jusqu'à trois : c'est une triade Objet (O) (qui ressort de la catégorie du Possible) /

Representamen (R) (qui ressort de la catégorie de l'Actuel, du choc) / Interprétant (qui ressort de la catégorie du Virtuel, de la loi). De plus, elle introduit une possibilité de rebondissement : l'Interprétant peut devenir lui-même le Representamen d'un nouveau signe et ce *ad infinitum*.

Que l'on ait affaire à une dyade, à une triade ou à une n-ade, on peut les interpréter comme présentant le résumé de dynamiques sous-jacentes : dynamique dyadique entre processus de perception du signifiant et processus de construction du signifié ; dynamique triadique entre processus de construction du Possible, processus de perturbation, de choc, et processus d'interprétation. C'est ainsi que Pinsky & Theureau (1987) a proposé une première sémiologie dynamique inspirée de Peirce, comprenant quatre éléments dont les trois premiers (Objet, Representamen, Interprétant) précisaient la triade Peircéenne et dont le quatrième, baptisé 'Representamen interprétatif', actualisait l'Interprétant. Cette sémiologie dynamique a été ensuite enrichie, d'abord par une catégorisation des Objets, Representamens et Interprétants (Theureau, 1992), puis par l'introduction de notions d'Engagement dans la situation, d'Actualité potentielle et de 'Référentiel' et le remplacement de la notion de 'Representamen interprétatif' par celle d'Unité élémentaire du cours d'action' (Theureau, Jeffroy & coll., 1994). Avec la notion de signe hexadique (Theureau, 1997), dont la notion précédente peut être considérée comme une simplification, moyennant la redéfinition de certaines notions, on n'a fait que préciser et compliquer encore le tableau, afin de mieux aborder divers phénomènes, en particulier ceux d'apprentissage et de développement.

Je ne préciserai pas plus avant cette sémiologie dynamique, l'ensemble de ses hypothèses et l'arrière-fond philosophique et empirique de sa construction, pour lesquels je renverrai à l'ensemble de l'ouvrage. Ce qu'il faut souligner ici, c'est que la complexité des systèmes technico-organisationnels exige, pour son analyse, une sémiologie dynamique quelle qu'elle soit, évidemment pour autant qu'elle sauve les phénomènes essentiels concernés. Son développement selon des voies diverses ajouterait aux trois tendances principales actuelles de la sémiotique. Ces dernières sont, en reprenant les formulations de Cavazza (1996) : généraliser du signe vers le symbole, par une abstraction logique de la sémantique ; procéder transversalement entre différents systèmes de signes intervenant dans la communication ; étendre le domaine du signe linguistique du mot au texte. Nous ajoutons une quatrième tendance : considérer le signe comme l'élément de la construction du sens dans les interactions asymétriques entre acteurs (et, plus généralement, unités autonomes) et situations.

## **12. L'articulation entre analyse inventive et synthèse inventive**

*Douzième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels impose-t-elle un monopole de la méthode analytique ?*

On peut se demander si à une analyse inventive ne devrait pas être jointe une synthèse inventive, comme Leibniz l'avait suggéré dans le prolongement immédiat de Descartes, et comme le suggère l'étymologie grecque d'*analysis* et *synthesis* : dans le tissage, délier les fils (laisser filer le tissu) et lier les fils (tisser), respectivement. Il nous faut, pour cela, faire encore un peu de philosophie.

Revenons sur la critique par Spinoza de Descartes au nom du primat de la synthèse sur l'analyse en suivant Deleuze (1968) :

- « Descartes affirme sa préférence pour l'analyse... Suivant Descartes, nous avons une connaissance claire et distincte d'un effet avant d'avoir une connaissance claire et distincte de sa cause » (p. 140).

- « Chez Descartes, donc, deux thèmes sont fondamentalement liés : la suffisance théorique de l'idée claire et distincte, la possibilité d'aller d'une connaissance claire et distincte de l'effet à une connaissance claire et distincte de la cause. Que l'effet dépende de la cause n'est pas en question. La question porte sur la meilleure manière de le montrer. Spinoza dit : "il nous est possible de partir d'une connaissance claire et distincte d'un effet ; mais ainsi nous ne parviendrons qu'à une connaissance claire de la cause, nous ne connaissons rien de la cause en dehors de ce que nous considérons de l'effet, jamais nous n'obtiendrons une connaissance adéquate : "Nous ne comprenons rien de la cause en dehors de ce que nous considérons de l'effet : ce qui se voit suffisamment du fait que la cause, alors, n'est désignée que par les termes les plus généraux, comme "il y a donc quelque chose, il y a de la puissance, etc..." Ou aussi du fait qu'on la désigne d'une façon négative, "par conséquent ce n'est pas ceci ou cela, etc..." (*Traité de la réforme de l'entendement*) (...). Il ne suffit pas d'une idée claire et distincte, il faut aller jusqu'à l'idée adéquate. C'est à dire : il ne suffit pas de montrer comment les effets dépendent des causes, il faut montrer comment la connaissance vraie de l'effet dépend elle-même de la connaissance de la cause. Telle est la définition de la méthode synthétique » (p. 141).

- « Descartes veut dire : la méthode synthétique prétend toujours connaître par la cause, mais elle n'y réussit pas toujours (...) [elle] a une ambition démesurée ; mais elle ne nous donne aucun moyen de connaître les causes réelles. En fait, elle part d'une connaissance confuse de l'effet et s'élève à des abstraits qu'elle nous présente à tort comme des causes ; c'est pourquoi, malgré ses prétentions, elle se contente d'examiner les causes par les effets. La méthode analytique, au contraire, est d'intention plus modeste. Mais, parce qu'elle dégage d'abord une perception claire et distincte de l'effet, elle nous donne le moyen d'inférer de cette perception une connaissance véritable de la cause ; c'est pourquoi elle est apte à montrer comment les effets eux-mêmes dépendent des causes. La méthode synthétique n'est donc légitime qu'à une condition : quand elle n'est pas livrée à elle-même, quand elle vient après la méthode analytique, quand elle s'appuie sur une connaissance préalable des causes réelles. La

méthode synthétique ne nous fait rien connaître par elle-même, elle n'est pas une méthode d'invention ; elle trouve son utilité dans l'exposition de la connaissance, dans l'exposition de ce qui est déjà "inventé" » (p. 143).

- « Selon Spinoza, la méthode synthétique est la seule méthode d'invention véritable, la seule méthode qui vaille dans l'ordre de la connaissance » (p. 145).

- « Face au modèle aristotélicien, Descartes ne pouvait saisir les possibilités de la méthode synthétique. Il est vrai que celle-ci sous un de ses aspects ne nous fait connaître quelque chose ; mais on aurait tort d'en conclure qu'elle a seulement un rôle d'exposition. Sous son premier aspect, la méthode synthétique est réflexive, c'est-à-dire nous fait connaître notre puissance de comprendre (...). Sous son second aspect, la méthode synthétique est constructive et génétique (...). La méthode, sous son troisième aspect, est déductive. Réflexion, genèse et déduction, ces trois moments constituent tous ensemble la méthode synthétique » (p. 146).

Dans la démarche scientifique moderne, une synthèse qui serait, selon les termes de Deleuze, "réflexive, constructive et génétique" passe essentiellement par ce qu'on appelle classiquement la modélisation. D'où une précision de la question : l'analyse des systèmes technico-organisationnels doit-elle ou pas, peut-elle ou pas, et si oui à quelles conditions (en particulier d'intérêt théorique et pratique), s'articuler avec une démarche modélisatrice mettant en œuvre les outils mathématiques et informatiques disponibles, et inversement ?

Poser la question ainsi, c'est d'emblée considérer que l'analyse et la synthèse doivent constituer les deux moments essentiels d'une dialectique, qu'une harmonie entre elles ne peut résulter que d'un processus au cours duquel des contradictions entre leurs résultats apparaissent et sont résolues ou donnent lieu à des compromis provisoires. C'est proclamer la fin du "miracle" accompli par Newell & Simon (1972). Revenons-y pour prendre la mesure du travail à accomplir pour qu'une analyse inventive des systèmes technico-organisationnels s'harmonise avec une nouvelle synthèse.

Le "miracle" accompli par Newell & Simon est que leurs notions analytiques d'état de connaissance, d'opérateur de traitement d'information et de production, constituent non seulement la base de la description des protocoles, de l'analyse, mais aussi celle de la modélisation synthétique. L'"harmonie préétablie" (pour reprendre des termes leibniziens) entre analyse et synthèse est d'emblée réalisée. Ce que pointe la fin de ce "miracle", pour l'étude des systèmes technico-organisationnels, ce n'est pas le deuil de la méthode synthétique, mais la nécessité d'articuler analyse inventive / synthèse inventive, ou pour le dire autrement, généralisation descriptive / déduction a priori, phénoménologie / mathématiques, herméneutique / modélisation, mais de le faire sans le secours d'un miracle, grâce à un travail.

En effet, si l'on se cantonne à l'analyse inventive, à la généralisation descriptive, à la phénoménologie, à l'herméneutique, on risque d'aboutir à une description non porteuse d'explication, voire à la clinique a-théorique. Si l'on se cantonne à la synthèse inventive, à la déduction a priori, aux mathématiques, à la modélisation, on risque d'aboutir à une "localisation fallacieuse du concret" (selon l'expression de Alfred North Whitehead, le co-auteur avec Bertrand Russell des "Principia Mathematica"). D'où la nécessité de développer les deux faces de ces couples parallèlement, sans craindre les contradictions.

Evidemment, pour que cette dialectique fonctionne, il faut que l'analyse soit "modélisatrice", qu'elle donne lieu à une littéralisation suffisante de ses notions descriptives, ce qui suppose en fait un apport, plus ou moins implicite ou explicite, plus ou moins important, à celle-ci des mathématiques. C'est ainsi qu'un congrès scientifique qui s'est naguère penché sur la "mathématisation des doctrines informelles" (Canguilhem & coll., 1972) a conclu ... qu'on ne peut jamais mathématiser une doctrine informelle, mais qu'on peut développer la mathématisation d'une doctrine qui a mis l'accent - sans monopole - sur la généralisation descriptive et, inversement, développer la concrétisation d'une doctrine qui a mis l'accent - sans monopole - sur la mathématisation.

### **13. Les modèles synthétiques entre connaissance scientifique et conception**

*Treizième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels disqualifie-t-elle totalement les modèles computo-représentationnels au profit des modèles de "systèmes dynamiques déterminés par leur état" en matière de connaissance et de conception ?*

Nous venons de voir la nécessité d'une dialectique entre méthode analytique et méthode synthétique dans l'étude empirique de la complexité des systèmes technico-organisationnels. En élargissant la question d'une telle dialectique à l'ensemble de l'étude empirique et de la conception, demandons-nous pour conclure : qu'en est-il de sa possibilité et de ses conditions?

Dès qu'on sort de la notion de complexité de Herbert Simon et de la cybernétique, il est évident que les modèles computo-représentationnels ont une valeur heuristique faible, voire négative. C'est pourquoi les chercheurs du *Santa-Fe Institute*, Francisco Varela et bien d'autres, développent des modèles synthétiques en termes de "systèmes dynamiques déterminés par leur état". Cependant, d'une part les travaux qui se rapprochent le plus de l'étude des systèmes technico-organisationnels traitent d'une complexité bien moindre en qualité comme en quantité (voir : Port & Van Gelder, 1995 ; Smith & Thelen, 1993 ; Thelen & Smith, 1995). Et d'autre part, comme l'ont montré

Barthélémy & coll. (1996) et Stewart (1998), les "systèmes déterminés par leur état" sont par construction, non constructifs et inaptes à traduire complètement la caractéristique d'autonomie des systèmes vivants, et demandent donc à être dépassés. Si donc, les modèles synthétique en termes de "systèmes déterminés par leur état" possèdent une valeur heuristique pour l'étude empirique des systèmes technico-organisationnels, c'est moyennant des réductions judicieuses et moins pour leur capacité prédictive que comme moyens heuristiques limités et comme "humility injectors" (selon l'expression de David Pines, in Cowan, Pines & Meltzer, 1994).

Cette valeur heuristique réelle mais limitée des modèles synthétiques développés en termes de "systèmes déterminés par leur état" les rapproche ainsi des modèles computo-représentationnels tels que les conçoivent des auteurs comme Rognin & coll. (1998). Une fois précisées leurs limites, grâce en particulier à une analyse inventive, ces derniers (qu'on pourrait appeler des modèles "tout se passe comme si dans telles limites") peuvent permettre de mieux définir certaines hypothèses et les relations entre elles (le "comme si") et d'en faciliter la validation empirique (la réponse à la question : "est-ce que cela se passe effectivement comme si ?").

Si l'on élargit le propos à la conception, de tels modèles computo-représentationnels possèdent, en plus de leur valeur heuristique limitée, une valeur pratique : du fait que les systèmes informatiques actuels sont conçus essentiellement en termes computo-représentationnels, les informaticiens ont besoin pour guider leur conception de modèles de conception des dialogues homme-machine établis en ces termes, même si l'activité des hommes en situation, leurs interactions asymétriques avec leur situation, leur est fondamentalement étrangère. C'est ce qui a été désigné dans Theureau, Jeffroy & coll. (1994) comme le 'second paradoxe de l'ergonomie de conception' et a conduit à distinguer clairement modèles théoriques analytiques (on pourrait ajouter : "et synthétiques") et modèles pratiques de conception, les premiers servant à améliorer les seconds et à définir les limites de leur pertinence. Il me semble qu'une telle distinction est absolument nécessaire pour un développement de l'étude empirique et la conception des systèmes technico-organisationnels.

#### **14. Le sens de l'indétermination dans les modèles des systèmes technico-organisationnels**

*Quatorzième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels implique-t-elle quelque sorte d'indétermination dans les modèles ?*

Henri Poincaré, le précurseur des mathématiques des "systèmes dynamiques déterminés par leur état" distinguait trois raisons de mentionner le hasard et les probabilités en Physique (Poincaré,

1991) : (1) quand "une très petite cause, que nous ne pouvons percevoir, détermine un effet important, qui ne peut être ignoré, alors, nous disons que cet effet s'est produit par hasard", le cas principal étant celui où ces petites causes sont des "petites différences" dans les conditions initiales que nous ne pouvons connaître qu'approximativement ; (2) quand il y a une "complexité des causes" que nous ne sommes pas capables de déterminer pleinement, cas "souvent associé avec la "petitesse des causes" ; (3) quand nous imposons délibérément "des limites à notre recherche concernant la situation antécédente", un exemple classique étant celui de la chaîne d'événements qui aboutit à une tuile tombant d'un toit et tuant un passant. La caractéristique de l'autonomie des systèmes technico-organisationnels ajoute une quatrième raison : (4) les limites du point de vue de l'observateur, du fait de la non prise en compte de cette autonomie ou des limites, intrinsèques ou circonstanciées, des verbalisations recueillies de la part des acteurs. Ces distinctions sont utiles pour définir la sorte d'indétermination qui est présente autant dans les modèles analytiques et les modèles synthétiques, même si elle ne s'y manifeste pas de la même façon.

Dans les modèles analytiques : (1) l'autonomie implique un rôle important des conditions initiales, c'est-à-dire de l'histoire de l'activité de chaque individu jusqu'à l'instant considéré (par exemple, cette sorte d'indétermination est incluse dans les notions d'"engagement dans la situation", d'"actualité potentielle" et de "référentiel" comme composantes de la notion de signe hexadique, auxquelles nous avons fait allusion dans la section 11) ; (2) elle implique aussi une complexité de causes dans la dynamique de l'état de l'acteur, de sa situation et de sa culture (ces notions d'état, de situation et de culture étant incluses dans la définition de l'objet théorique 'cours d'action') ; (3) la nécessaire réduction des objets théoriques étudiés, qu'ils soient individuels-sociaux ou sociaux-individuels (voir section 4) introduit une indétermination supplémentaire ; (4) même lorsque les limites du point de vue de l'observateur, l'existence de la conscience préreflexive et la possibilité d'y faire appel sont considérées, le point de vue de l'observateur est difficile à dépasser. Considérons plus en détail ce dernier point. D'abord, la conscience préreflexive possède ses propres limites et la connaissance scientifique de l'activité se doit de les dépasser. Ensuite, les méthodes adéquates de verbalisation prennent du temps et nécessitent des conditions de mise en œuvre difficiles à remplir dans l'industrie aujourd'hui. Dans les modèles synthétiques, la situation est encore pire, du fait, d'abord, des réductions supplémentaires qui y président nécessairement et, ensuite, des considérations d'opérationnalité, d'économie de temps, etc... qui s'imposent dans leur réalisation, surtout lorsque ces modèles synthétiques sont construits et validés/falsifiés en relation avec des processus de conception.

Dans les deux sortes de modèles, l'indétermination en jeu n'est pas absolue mais relative à notre capacité et à nos efforts de connaissance, ainsi qu'aux circonstances de leur exercice. Elle peut donc

être réduite à travers un progrès de l'observatoire et de la théorie qui précèdent *de jure* la modélisation proprement dite. Prenons deux exemples issus d'une série d'études concernant le contrôle de réacteur nucléaire en situation accidentelle simulée dans un simulateur pleine échelle (voir section 8) qui illustrent ces deux sortes de progrès et leur association. Considérons d'abord l'observatoire. Dans une première étude, en complément des traditionnelles données d'observation concernant les écarts entre les actions et les procédures associées à des données de "debriefing" collectif, nous avons introduit pour la première fois un enregistrement audio-vidéo avec une seule caméra. Ce progrès dans l'observatoire a permis un premier progrès de l'intelligibilité de l'activité de contrôle, mais limitée essentiellement au cours d'action du seul opérateur-réacteur et même à des périodes ponctuelles de ce dernier (comme la plupart des études ethnométhodologiques). De plus, par manque de données, les analyses effectuées restaient pour la plupart hypothétique (voir : Theureau & al., 2000, Theureau, 2000b). Dans une seconde étude, grâce à l'introduction de la transcription d'un enregistrement audio-vidéo avec deux caméras et d'entretiens d'autoconfrontation limités du superviseur et de l'opérateur-réacteur, nous avons pu réaliser de nouveaux progrès dans l'intelligibilité de l'activité de contrôle à travers une modélisation analytique systématique des cours d'action du superviseur et de l'opérateur-réacteur tout au long d'essais sur simulateur sélectionnés complets (Theureau et al., 2001). L'observatoire compte, mais aussi la théorie. Dans Theureau (2000b), en utilisant des données recueillies dans la première étude, nous avons montré qu'en prenant les moyens théoriques de traiter de l'activité individuelle-sociale des opérateurs (à travers les notions d'engagement dans la situation, d'actualité potentielle et de référentiel comme composantes de la notion de signe hexadique), on obtient une intelligibilité des interactions entre le superviseur et l'opérateur-réacteur supérieure à celle qui peut être atteinte par la sorte de 'collectivisme méthodologique' qu'est la "cognition socialement distribuée" (Hutchins, 1994). Dans la seconde étude (Theureau et al., 2001), Pierre Vermersch a pu approfondir encore ces résultats en précisant la dynamique de l'allocation des ressources attentionnelles de ces deux opérateurs. Finalement, l'observatoire de cette seconde étude est apparu insuffisant pour valider / falsifier pleinement ces notions et hypothèses, et ainsi de suite.

## **15. Recherche fondamentale & recherche appliquée & place des acteurs dans les recherches ou études**

*Quinzième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels permet-elle d'opérer une division stricte entre science pure et science appliquée et d'exclure les acteurs de ces systèmes du processus de recherche ou d'étude ?*

Considérons le premier aspect de cette question. Nous avons déjà vu, à propos de la quatrième question, que le critère de scientificité de lien organique avec la technique mettait d'emblée à mal l'idée même de "science pure" en général. Il la renvoie effectivement à la préhistoire scientifique, à l'avant-renaissance. Nous allons revenir ici sur cette question à propos plus précisément des systèmes technico-organisationnels.

En effet, du fait même de la sorte de complexité vivante qui les caractérise, toute pratique d'étude de ces systèmes technico-organisationnels participe à leur transformation ou à leur maintien. Selon une formule de Sartre (1960, p. 98) :

« Notre compréhension de l'Autre n'est jamais contemplative : ce n'est qu'un moment de notre praxis, une manière de vivre, dans la lutte ou la connivence, la relation concrète et humaine qui nous unit à lui ».

Il en est ainsi pour l'étude de l'activité humaine. Elle porte sur un Autre que le chercheur ou plus généralement l'analyste, occupant en général une place subordonnée dans un système de pouvoirs de l'entreprise qui n'est rien moins que démocratique. Une connaissance scientifique de l'activité de cet Autre passe nécessairement par son rôle actif dans sa construction. La question de la définition morale et politique de la relation concrète avec cet Autre est d'emblée posée en même temps que la question du mode de connaissance de son activité.

Toute relation concrète entre individus porte d'abord sur des possibles, sur un avenir, passe par un projet (Sartre aussi). La relation concrète avec cet Autre dans l'étude de son activité n'a qu'un avenir : la transformation technico-organisationnelle. D'où un lien nécessaire entre philosophie morale et politique d'un côté et technique au sens large de l'autre. Cette nécessité est renforcée si l'on considère, comme nous, qu'une relation avec la technique constitue un critère de scientificité.

Ce lien entre philosophie morale et politique, épistémologie et technique passe par un pari ontologique sur la nature de l'activité humaine individuelle comme "découvrant ses possibles en se réalisant" (Sartre toujours) et constituée culturellement, socialement et techniquement (Leroi-Gourhan, Stiegler, les acquis de l'anthropologie culturelle et cognitive).

Au total, donc, l'étude de l'activité humaine qui est développée à travers cette démarche relie **une conception de l'ingénierie, une conception de la recherche scientifique en sciences humaines et sociales, un pari ontologique** concernant la nature de l'activité humaine et **une philosophie morale et politique**. C'est la triade indécomposable stoïcienne de la **logique** (incluant ce qu'on appelle aujourd'hui épistémologie), de l'**éthique** (incluant la philosophie politique) et de la **physique** (la nature des choses et de leur devenir), transposée et spécifiée dans

notre univers moderne constamment travaillé par la technique, où l'on doit nécessairement intégrer à la philosophie morale et politique une philosophie de la technique.

Ce n'est pas faire un discours humaniste (d'après dîner, dirait Maurice de Montmollin<sup>8</sup>). Là encore, il me semble qu'on doit souscrire en gros à ce que dit Sartre de l'humanisme :

« D'abord, tu le sais, pour moi, il n'y a pas d'essence a priori, donc ce qu'est un homme n'est pas encore établi. Nous ne sommes pas des hommes complets. Nous sommes des êtres qui nous débattons pour arriver à des rapports humains et une définition de l'homme (...). Je haïssais dans l'humanisme une certaine façon qu'a l'homme de s'admirer lui-même (...). Cet humanisme là, je l'ai toujours refusé et je le refuse encore. J'ai été peut-être trop définitif. Ce que je pense, c'est que, lorsque l'homme existera vraiment et totalement, ses rapports avec son semblable et sa manière d'être pourront faire l'objet de ce qu'on peut appeler un humanisme (...). Mais nous n'en sommes pas là, nous sommes, si on veut appeler ça comme ça, des sous-hommes, c'est-à-dire des êtres qui ne sont pas parvenus à une fin, qu'ils n'atteindront peut être jamais d'ailleurs, mais vers laquelle ils vont. À ce moment là, que peut signifier l'humanisme ? Si l'on considère les êtres comme des totalités finies et fermées, l'humanisme n'est pas possible en notre temps. Si l'on considère, par contre, que ces sous-hommes ont en eux des principes qui sont humains... nous pourrions appeler cela un humanisme. Il y a essentiellement la morale du rapport à l'autre (...) » (Sartre & Lévy, 1991, p. 36-37).

Comme l'avait écrit longtemps auparavant le même Sartre, "la morale, c'est la théorie de l'action. Il n'y a pas de morale abstraite. Il n'y a qu'une morale en situation, donc concrète" (Sartre, 1983, p. 24). Il s'agit donc, pour chacun, dans sa situation, de considérer son action possible, c'est-à-dire sa relation avec d'autres, par exemple, pour en revenir à Taylor, en matière d'ingénierie au sens large, de recherche scientifique, de décision.

Cette démarche a aussi, secondairement, pour interlocuteurs les diverses sciences humaines et la façon dont elles traitent la question de l'altérité. Elle prend parti dans les débats éthiques et épistémologiques de l'anthropologie culturelle : en gros, pour Malinowski et Devereux contre Lévi-Strauss, pour Devereux, Leenhardt et les anthropologues du développement contre les limitations de l'engagement pratique proposées par Malinowski. Précisons ce point.

Dans une réponse à Jean Paul Sartre qui le qualifiait d'"esthète" (c'est-à-dire "quelqu'un qui prétend étudier les hommes comme si c'étaient des fourmis", Sartre, 1960, p. 83), Lévi-Strauss accepte ce qualificatif comme caractérisant "l'attitude de tout homme de science du moment qu'il est agnostique" (Lévi-Strauss, 1962, p. 326). C'est, d'une part séparer le sujet "scientifique" de l'objet "homme", au contraire de Malinowski, Devereux, Leenhardt et les anthropologues du

---

<sup>8</sup> L'un des principaux promoteurs de la démarche ergonomique en psychologie, déjà cité plus haut.

développement, d'autre part prétendre à une connaissance de l'homme pure de toute relation pratique avec lui, au contraire de Devereux, Leenhardt et les anthropologues du développement.

B. Malinowski est l'anthropologue qui a défini les caractéristiques essentielles de l'épistémologie de l'anthropologie (voir "*Les Argonautes du pacifique occidental*"). L'essentiel, c'est qu'en anthropologie, le chercheur lui-même est l'instrument essentiel de construction des données. Il a besoin d'intégrer jusque dans son corps une épistémologie normative interne. Cette épistémologie normative interne joue à tout instant en ce qui concerne les objets culturels, où la communication et l'interaction entre le sujet observant et le sujet observé sont constitutives. Elle joue sur les choix des objets et méthodes en ce qui concerne les autres objets. Selon Malinowski, le chercheur doit : se couper de la société des blancs ; s'impliquer dans la vie de tous les jours, mais dans son rôle de "mal nécessaire", afin que son acceptation ne soit pas dénaturante ; maîtriser la langue. On doit faire des choses semblables lorsqu'on aborde la sidérurgie lorraine ou une centrale nucléaire.

Selon Georges Devereux, anthropologue et psychanalyste, créateur de l'ethnopsychiatrie :

« [Il faut] abandonner l'idée - au moins dans son sens naïf - que l'opération fondamentale en science du comportement est l'observation d'un sujet par un observateur. Nous devons lui substituer l'idée que l'opération fondamentale est l'analyse de l'interaction entre les deux, dans une situation où chacun des deux est simultanément observateur pour soi-même et sujet pour l'autre. Néanmoins, même dans ce cas, il faut clarifier d'une façon logique la nature et le lieu de démarcation entre les deux » (Devereux, 1980, p. 375).

La question n'est pas de séparer objectif et subjectif, mais de considérer l'interaction entre des sujets ayant des positions différentes. La construction des données est plutôt une question d'interaction et de communication que d'observation. Elle doit prendre en compte à la fois le point de vue de l'acteur sur l'observateur et le point de vue de l'observateur sur l'acteur. Elle doit considérer aussi les effets de l'un sur l'autre et vice-versa. G. Devereux nomme "contre-transfert", l'effet sur soi-même, chercheur, de l'interaction avec les sujets étudiés. L'explicitation de ce "contre-transfert", en particulier à travers l'outil qu'est le "journal ethnographique" constitue un élément nécessaire de la démarche de connaissance.

L'anthropologue s'engage toujours pratiquement, que cela fasse partie ou non de son épistémologie, auprès des populations qu'il étudie. S'il veut obtenir leur collaboration, il doit au moins s'engager auprès des acteurs à ne pas nuire. Pour certains anthropologues, comme G. Devereux (engagé dans une pratique soignante), Maurice Leenhardt (engagé dans une pratique de conversion religieuse) ou les anthropologues du développement (voir, par exemple, de Sardan, 1995), il doit aussi faire plus dans ce sens. C'est là qu'on rejoint pleinement le point de vue de Sartre présenté plus haut.

Avec les auteurs cités jusque-là dans cette section, on en reste à une vision artisanale de l'activité scientifique. Foucault, en considérant la clinique médicale, nous rapproche de l'activité scientifique telle qu'elle se présente aujourd'hui, y compris dans les sciences humaines lorsqu'elles entretiennent une relation organique avec la technique. Michel Foucault, qui a développé la notion de "regard médical" dans "*Naissance de la clinique*" (Foucault, 1963) l'a fait en montrant comment :

- « En fait, l'unité du discours clinique, ce n'est pas une forme déterminée d'énoncés, mais l'ensemble des règles qui ont rendu simultanément ou successivement possibles des descriptions purement descriptives, mais aussi des observations médiatisées par des instruments, des protocoles d'expériences de laboratoires, des calculs statistiques, des constatations épidémiologiques ou démographiques, des règlements institutionnels, des décisions politiques. Tout cet ensemble ne peut pas obéir au modèle unique d'enchaînement linéaire » (Foucault, 1994, p. 714).

- « L'unité du discours clinique n'est en aucune manière l'unité d'une science ou d'un ensemble de connaissances essayant de se donner un contenu scientifique. C'est une unité complexe (...). Elle est un ensemble énonciatif à la fois théorique et pratique, descriptif et institutionnel, analytique et réglementaire, composé aussi bien d'inférences que de décisions, d'affirmations que de décrets » (Foucault, 1994, p. 722).

À partir de "*Surveiller et punir*" (Foucault, 1975), le lien entre "maîtrise" et "regard" se précise avec le modèle du panoptique, dont le modèle est la prison circulaire avec les gardiens au centre :

« Le panoptique est une machine à dissocier le couple voir - être vu : dans l'anneau périphérique, on est totalement vu, sans jamais voir ; dans la tour centrale, on voit tout, sans être jamais vu » (Foucault, 1975, p. 203).

On parle quelquefois de "regard anthropologique" et non pas d'"interaction anthropologique". Le faire, c'est-à-dire en fait réduire cette dernière au "regard", a plusieurs inconvénients qui sont :

- 1/ de laisser impensés toutes sortes de phénomènes importants, tant du point de vue épistémologique que du point de vue éthique et philosophico-politique, dans ce qui se passe entre les chercheurs et les acteurs ;
- 2/ de ne pas faire la différence entre le "regard de maîtrise" et le "regard de fraternité", ce qui neutralise le débat éthique dans les sciences dites humaines. Vous pouvez relier ce que je dis là aux attendus du paradigme de l'enaction et de la notion même de cours d'action (et des divers objets théoriques de la même famille) : pour comprendre quelque chose de tels objets théoriques, il ne faut pas séparer la perception de l'action, la cognition de l'émotion, ni ces derniers des savoirs et des valeurs. Il ne faut le faire ni synchroniquement, ni diachroniquement.
- 3/ de tendre à supprimer l'hétérogénéité du processus de connaissance. En effet, le "regard", contrairement à l'interaction qui est d'emblée située dynamiquement, qui donne lieu à un processus qui engage de façons variées divers acteurs, diverses institutions et diverses techniques et opérations,

peut être métaphoriquement étendu tout au long de la pratique de recherche, sur le terrain comme en dehors. Parler de "regard" et non pas d'"interaction anthropologique", cela unifie de façon fallacieuse le processus de connaissance. Ajoutons que la réduction de l'épistémologie scientifique à celle du "regard" élimine logiquement toute participation des acteurs au processus de recherche et d'étude, puisqu'il serait stupide de réduire cette participation des acteurs à leur "regard".

## 16. Science, technologie & technoscience

*Seizième question : la complexité des systèmes technico-organisationnels condamne-elle pour autant leur connaissance scientifique à la technoscience ?*

Si l'idée de "science pure" est une absurdité, si en particulier toute pratique d'étude de l'homme vivant constitue une action pratique qui engage la responsabilité du chercheur ou analyste qui l'effectue, peut-on alors considérer la science et la technique comme une seule et même chose ?

Quelques distinctions essentielles sont nécessaires. La **technique**, l'art, n'ont a priori rien à voir avec la science. S'il y a relation organique entre science et technique, nous avons une **technologie**. Dans notre époque moderne, toutes les techniques et arts entretiennent une relation avec la technique, mais cette relation peut ne pas être organique. Nous appelons **technique moderne** un ensemble d'applications diverses de lambeaux de sciences diverses, de recettes pratiques et d'appel au "génie" intransmissible des praticiens-experts. De ce point de vue, par exemple : l'informatique, pour autant qu'elle conçoit des machines, est une technologie, mais en tant que concevant des situations informatisées, est une technique moderne ; l'ergonomie est elle aussi une technique moderne, mais pointe vers une technologie de la conception de situations.

De plus, une éventuelle **technologie humaine**<sup>9</sup> (gestion, économie, ergonomie, etc...) est toujours à distinguer cependant soigneusement des **sciences humaines** avec lesquelles elle entretient une relation organique. Elle comporte toujours des choix éthiques et politiques implicites ou explicites qui sont premiers relativement à ceux qui sont sous-jacents aux sciences correspondantes. Une telle technologie humaine est à distinguer - cela va sans dire - de la **philosophie**. Ajoutons que les sciences humaines aussi sont à distinguer soigneusement de la philosophie, ce qui est moins clair de nos jours. En effet, d'une part nombre d'universitaires et consultants-experts en "sciences

---

<sup>9</sup> Nous disons "éventuelle", car il n'existe au mieux aujourd'hui que des "technologies humaines" en voie de constitution, c'est-à-dire des techniques modernes humaines comportant des éléments qui sont en relation organique avec des sciences humaines.

humaines" se contentent d'énoncer des "philosophies" locales concrètes - dont certaines peuvent être tout à fait intéressantes - dont la seule référence empirique est leur intuition personnelle. D'autre part, le rôle que jouent actuellement les travaux philosophiques dans la redéfinition des sciences cognitives provoquent dans ces dernières un effacement de la distinction.

Lorsqu'il y a technologie, elle est à distinguer de la science qui est en relation organique avec elle. Cette dernière maintient ses critères propres, ses critères de vérité scientifique, même si le contenu de tels critères donnent lieu à un débat constant. Pour le dire autrement, il n'y a pas **technoscience**. S'il y a technoscience, tous les critères sont ramenés à ceux des actionnaires. Il y a peu de chances alors que la technologie devienne plus "humaine". C'est, toujours selon moi, à condition de faire soigneusement ces distinctions que l'on peut faire interagir mutuellement recherche scientifique en sciences humaines, recherche technologique et recherche philosophique, et plus généralement science humaine, technique et philosophie.

Si, comme le postule le paradigme constructiviste, la cognition humaine est une affaire d'histoire de couplage structurel entre acteurs et collectifs et situations, l'étude des pratiques usuelles des acteurs en termes de mise en œuvre de savoirs (expression d'invariants structurels dans l'activité) et de constitution de savoirs (constitutions d'invariants structurels de l'activité à travers cette activité) dans leur monde (naturel, c'est-à-dire technique !) - c'est-à-dire quelque chose comme une **anthropologie cognitive** (à moins que, pour toutes sortes de raisons, on préfère un autre label) - devient essentielle.

Notez que, contrairement à une formule que l'on trouve souvent en ergonomie, le programme de recherche technologique (c'est-à-dire la conception centrée sur le cours d'action, pour rester à l'étroit) ne se présente pas comme remplaçant le point de vue de la technique par le point de vue de l'Homme avec un grand H. Comme son nom l'indique, il introduit un **troisième point de vue** : celui de l'activité (activité opératoire, mais aussi activité de conception et leur bouclage) comme dynamique du couplage structurel, donc comme relation transductive asymétrique entre hommes et technique. C'est pourquoi, par exemple, nous parlons de 'conception centrée sur le cours d'action' et non pas, comme Donald Norman, de "*user centred design*". Il me semble qu'un troisième point de vue de ce genre est nécessaire si l'on ne veut pas maintenir éternellement une relation entre sciences humaines et technique qui soit du genre de celle de la mouche et du coche<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Ce genre de relation perdure et même se renforce lorsque la technique s'associe sérieusement mais seulement à la philosophie.

Conformément à ce troisième point de vue, ce programme de recherche considère que la technique a un **caractère anthropologiquement constitutif** (voir Stiegler, 1994) **mais non autonome**. C'est pourquoi les formules sur "l'avance de la technique", lorsqu'on ne réduit pas leur signification à celle d'une avance du réel sur la pensée que l'on peut en avoir, ne me satisfont pas. La notion de "relation transductive" (proposée par Simondon, 1989) asymétrique (ajoutons-nous) fournit une base à mon sentiment - proche à bien des points de vue de celui des Saint Simoniens et du Père Enfantin au 19<sup>e</sup> siècle ! - de l'effroyable retard de la technique sur les corps réels, les situations réelles et les cultures réelles. Elle amène aussi à interpréter la fameuse "résistance au progrès technique", non seulement comme un manque de philosophie de la technique, mais aussi comme le produit d'une technique en partie a-scientifique (aveugle au fait qu'elle crée des situations nouvelles - et pas seulement des artefacts nouveaux - pour des corps, des situations et des cultures actuels dont la connaissance est nécessaire à la construction et au succès de ces situations nouvelles) et insensée (qui, au lieu de développer les possibles des corps, des situations et des cultures, les brisent)<sup>11</sup>.

## 17. Une épistémologie enactive

*Dix-septième question : Ces diverses questions concernant la notion de complexité technico-organisationnelle et ses conséquences en matière de connaissance scientifique explicitent-elles effectivement l'engagement dans la recherche ou l'étude ici et maintenant d'un chercheur ou plus généralement analyste ou d'un groupe de tels chercheurs ou analystes partageant le programme de recherche 'cours d'action' ? Leurs réponses rentrent-elles dans le schéma épistémologique de la **figure 1** ?*

Séparer les questions, comme nous l'avons fait ici, a l'énorme avantage de permettre de séparer la réflexion à exercer sur chacune d'entre elles. Mais, ces questions sont nées en fait au cours de la construction d'une approche globale, à travers la spéculation théorique, les études empiriques, la littérature scientifique et le débat avec d'autres chercheurs. Avec cette approche globale que constitue l'approche 'cours d'action', on retrouve la **figure 1** :

- (1.1) : réponse aux questions 1, 2, 3, 15, 16 et 17.
- (1.1') : réponse aux questions 2, 3, 4, 5, 6 et 8

---

<sup>11</sup> A ce propos, j'aimerais que l'on ne m'oppose pas la phrase de Spinoza : "Nul ne sait ce que peut un corps". Je l'aime beaucoup, mais à condition de lui ajouter "en situation", car elle implique alors que ce qui est possible / impossible ne se révèle que graduellement moyennant provocation, par exemple provocation technique. Mais, justement, il y a déjà des possibles / impossibles qui se sont révélés et qu'il faut connaître pour que les provocations n'échouent pas ou n'aboutissent qu'à des catastrophes humaines.

- (3.1) : les théories alternatives, y compris les théories mathématiques pertinentes, ou des éléments de ces théories alternatives, sont considérés. Nous accordons le privilège, mais pas le monopole, à l'une d'entre elles (réponse à la question 11). Il est important de noter que ce mouvement est aussi celui de la première étape de la synthèse inventive (réponse aux questions 10, 12, 13 et 14) : le choix d'un modèle mathématique à concrétiser à travers le mouvement de modélisation empirique synthétique.
- (2.2) : réponse aux questions 7, 8 et 9. Il doit être indépendant du mouvement (3.1), comme indiqué par les flèches. Nous avons vu grâce à un exemple à propos de la question 12 que les progrès dans la théorie et l'observatoire sont indépendants mais doivent être associés pour améliorer la modélisation analytique résultante.
- (3.2) : C'est d'abord le mouvement essentiel de l'analyse des données recueillies, à la fois applicative et inventive, qui aboutit à une modélisation analytique (réponse aux questions 6, 10, 12, 14 et 15). Il amorce une dialectique entre les modélisations analytique et synthétique, avec un primat accordé à une modélisation analytique réalisée en ayant pour horizon la modélisation synthétique (réponse à la question 12). Ajoutons que des résultats empiriques et/ou pratiques peuvent avoir été obtenus à travers le processus de modélisation analytique mais rester en attente d'une future modélisation. C'est aussi la place de deux sortes de modélisations synthétiques, empirique et / ou pratique, selon l'orientation de l'étude considérée (réponse aux questions 12, 13, 14 et 15). Cette association dans le même mouvement des modèles empiriques synthétiques et des modèles pratiques de conception (synthétiques par nature) d'un système technico-organisationnel (ou d'une famille de tels systèmes) souligne, d'une part, la continuité entre la modélisation empirique synthétique d'un système technico-organisationnel donné et la conception d'un nouveau système technico-organisationnel, d'autre part, le rôle épistémique semblable qu'ils jouent.
- (3.3) : réponse à la question unique à laquelle peuvent en définitive se ramener les questions 1 à 17 : *une étude (et pas seulement une analyse) scientifique de la pratique (et pas seulement de la pratique particulière que constitue le travail) est-elle actuellement possible et féconde ?*

Ainsi, nous pouvons répondre positivement à la seconde partie de notre dix-septième question ou série de questions : *les réponses à ces diverses questions concernant la notion de complexité technico-organisationnelle et ses conséquences en matière de connaissance scientifique rentrent-elles dans le schéma épistémologique de la **figure 1** ?* On peut vérifier facilement que les réponses aux questions ressortant d'une catégorie donnée dépendent des réponses apportées aux questions posées en aval.

Considérons maintenant la première partie de notre dix-septième question ou série de questions. L'ensemble des questions précédentes explicite en fait l'engagement dans la recherche ou étude ici

et maintenant d'un chercheur ou plus généralement analyste ou d'un groupe de tels chercheurs ou analystes partageant le programme de recherche 'cours d'action', c'est-à-dire le moment (3.3) de la **figure 1**. Tout engagement dans la recherche (3.3) inclut nécessairement de façon implicite ou explicite des engagements pratiques, (etc...), et, pour finir, un engagement purement idiosyncrasique, personnel (1.1).

### À suivre... : empirisme & conception

La considération de la recherche technologique en tant que telle et pas seulement, comme nous l'avons fait ici, en tant qu'elle fait partie de la validation (non-falsification) de la recherche empirique, donne lieu à la figure 2. Dans cette figure 2, l'engagement ontologique, épistémologique, éthique et technique est le même que dans la figure 1. Par contre, les autres moments se compliquent. D'où de nouvelles questions....

### Références

- Amalberti R. Montmollin M. de, Theureau J. eds. (1991) *Modèles d'analyse du travail*, Mardaga, Bruxelles.
- Barthelemy J.P., de Glas M., Desclés J.P., Petitot J. (1996) Logique et dynamique de la cognition, *Intellectica*, 2, 23, 219-301.
- Canguilhem G. ed. (1972) *La mathématisation des doctrines informes*, Hermann, Paris.
- Cavazza M. (1996) Sémiotique textuelle et contenu linguistique, *Intellectica*, 2, 23, 53-78.
- Cowan G.A., Pines D. & Meltzer D. (1995) *Complexity : metaphors, models & reality*, Santa Fe Institute studies in the sciences of complexity, Addison Wesley, Reading.
- Cuny X. (1982) L'analyse du travail en termes de messages et de signaux, *Le Travail Humain*, 45, 1, 57-63.
- Deleuze G. (1968) *Spinoza et le problème de l'expression*, Editions de Minuit, Paris,.
- Devereux G. (1980) *De l'angoisse à la méthode dans les sciences du comportement*, Flammarion, Paris.
- Devereux G. (1985) *Ethnopsychanalyse complémentariste*, Flammarion, Paris.
- Dubey G. (1997) Faire « comme si » n'est pas faire, in Béguin P. & Weill-Fassina A. eds., *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*, Octares, Toulouse, pp. 39-53.
- Ericsson K.A., Simon H. (1980) Verbal reports as data, *Psychological Review*, 87, n°3. Ericsson K.A., Simon H. (1984) *Protocol Analysis. Verbal reports as data*, MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Filippi G. (1994) *La construction collective de la régulation du trafic du RER : étude ergonomique dans une perspective de conception de situations d'aide à la coopération*, Thèse de doctorat d'ergonomie, Université Paris 13.
- Folleso K., Volden F.S. (1993) *Lessons learned on test and evaluation methods from test and evaluation activities performed at the OECD Halden reactor project*, Institutt for Energiteknikk, Halden, Norway.
- Foucault M. (1963) *Naissance de la clinique*, PUF, Paris.

Foucault M. (1975) *Surveiller et punir*, Gallimard, Paris.

Foucault M. (1994) *Dits et écrits, 1954-1988, Tome 1*, Gallimard, Paris.

Hutchins E. (1994) *Cognition in the wild*, MIT Press, Cambridge (Mass.).

Keeley B.L., Bonabeau E. (1993) Is there room for philosophy in the science(s) of complexity, in Nadel L. & Stein D.L. eds., *1992 lectures in complex systems*, Addison-Wesley, pp. 189-241.

Kvalem J., Berg O., Fordestrommen N.T., Groven A.K.; Hollnagel E., Pettersen F., Solie A.S., Stokke E., Sundling C.V. (1996) *Hammlab 2000 - long-term perspective for the use of Hammlab*, Institutt for Energiteknikk, Halden, Norway.

Lévi-Strauss C. (1962) *La pensée sauvage*, Plon, Paris.

Malinowski B (1961) *The Argonauts of West Pacific*, Dutton, New York, (tr. Fr., 1989) *Les argonautes du Pacifique occidental*, Gallimard, Paris.

Milner J.C. (1989). *Introduction à une science du langage*, Seuil, Paris.

Montmollin M. de ed. (1995, réédition augmentée, 1997) *Vocabulaire de l'ergonomie*, Octares, Toulouse.

Newell A., Simon H. (1972) *Human Problem Solving*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Norman D. & Draper W.D. (1986) *User centered design*, Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale.

Ombredane A., Faverge J.M. (1955) *L'analyse du travail*, PUF, Paris.

Piaget J. (1967) *Logique & connaissance scientifique*, La Pleiade, Gallimard, Paris.

Pinsky L. (1992) *Concevoir pour l'action et la communication : essais d'ergonomie cognitive (textes rassemblés par J. Theureau & coll., présentés et postfacés par J. Theureau)*, collection "Sciences de la communication", Peter Lang, Berne, Suisse.

Pinsky L., Theureau J. (1987) *L'étude du Cours d'Action. Analyse du travail et conception ergonomique*, Coll. d'Ergonomie et Neurophysiologie du Travail, n° 88, CNAM, Paris.

Port R.F., Van Gelder T., *Mind as motion : explorations in the dynamics of cognition*, MIT Press, 1995.

Rognin L., Salembier P., Zouinar M. (1998) Cooperation, interaction and socio-technical reliability : the case of air-traffic control. Comparing french and irish settings, in T.R.G. Green, L. Bannon, C.P. Warren & J. Buckley eds., *ECCE 9*, August 24-26, Limerick, Ireland, 19-24.

Rosenfield I. (1988) *The invention of memory, a new view of the brain*, Basic Books, New York.

Sartre J.P. (1960, 1985) *Critique de la raison dialectique T. 1 & 2*, Gallimard, Paris.

Sartre J.P. & Lévy B. (1991) *L'espoir maintenant : les entretiens de 1980*, Verdier, Lagrasse.

Simon H. (1969) *Sciences of the artificial*, MIT Press (trad. fr., 1974) *La science des systèmes*, EPI, Paris.

Smith P. (1986) Le souci anthropologique, in Collectif, *Revue L'Homme L'anthropologie : état des lieux*, Navarin/Livre de poche, 373-390.

Smith L. B., Thelen E. eds. (1993) *A dynamic systems approach to development : applications*, MIT Press, Cambridge (Mass.).

Stewart J. (1998) Personal communication.

Thelen E., Smith L. B. (1995) *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*, MIT Press, Cambridge (Mass.).

Theureau J. (1997a) L'émergence d'un complexe d'échanges à travers les trajets des voyageurs : essai méthodologique, in Bayart D., Borzeix A., Lacoste M. & Theureau J., *Les traversées de la gare : la méthode des trajets pour analyser l'information-voyageurs*, Publication RATP-Département du développement-Mission prospective et recherches sociales, 118, Paris, 145-190.

{2005-JT-T22} THEUREAU J. (2005) Les principes de la connaissance scientifique de la complexité technico-organisationnelle selon le programme de recherche 'cours d'action' en 17 questions, Atelier Act'Ing, 28/06/05.

Theureau J. (1997b) L'utilisation des simulateurs de salle de contrôle de réacteur nucléaire et de cockpit d'avion à des fins autres que de formation: présentation et discussion des tendances actuelles, in Béguin P. & Weill-Fassina A. eds., *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*, Octares, Toulouse, 113-136.

Theureau J. (2000b) L'analyse sémio-logique des cours d'action et de leur articulation collective en situation de travail, in A. Weill-Fassina & T. H. Benchekroun, *Le travail collectif – Perspectives actuelles en ergonomie*, Octares, Toulouse, 97-118.

Theureau J. (2002e) Dynamic, living, social and cultural complex systems : principles of design-oriented analysis, *Revue d'intelligence artificielle*, 16, 4-5, 485-516.

Theureau J., Filippi G. (1994) Cours d'action et conception d'un système d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, *Sociologie du Travail*, 4, 547-562.

Theureau J., Filippi G. (2000) Analysing cooperative work in an urban traffic control room for the design of a coordination support system, chapter 4, in, P. Luff, J. Hindmarsh & C. Heath eds., *Workplace studies*, Cambridge Univ. Press, 68-91.

Theureau J., Jeffroy F. & coll. (Bonpays-Le Guilcher B., Bouzit N., Filippi G., Gaillard I., Haradji Y., Jourdan M., Laval V., Villame T., Vion M.) (1994) *Ergonomie des situations informatisées : la conception centrée sur le cours d'action*, Octares, Toulouse.

Theureau J., Jeffroy F., Vermersch P. (2000) Controlling a nuclear reactor in accidental situations with symptom-based computerized procedures : a semiological & phenomenological analysis, *CSEPC 2000 Proceedings*, 22-25 Novembre, Taejon, Corée.

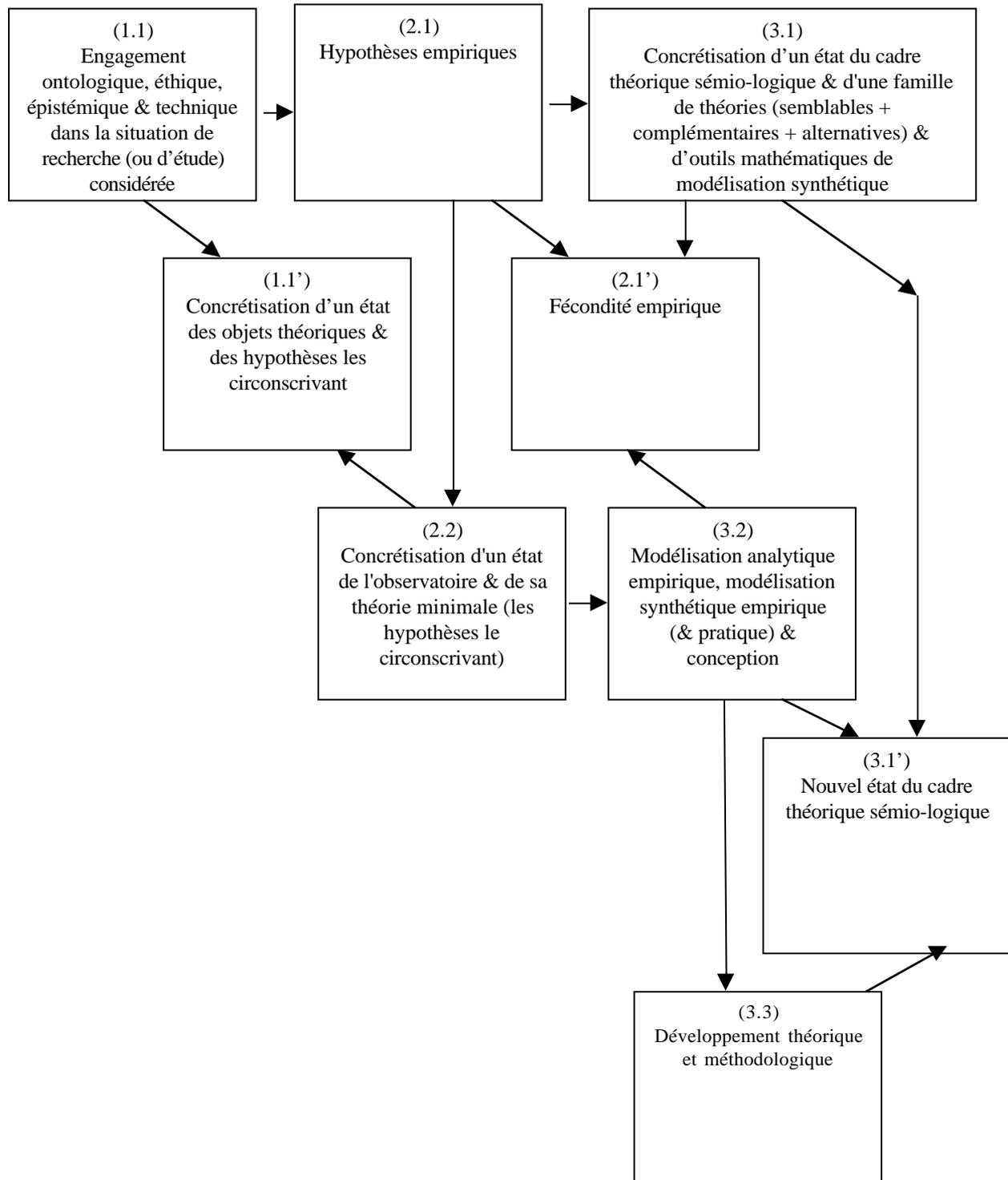
Theureau J., Filippi G., Saliou G., Vermersch P. (2001) Development of a methodology for analysing the dynamic collective organisation of the reactor operator's and supervisor's courses of experience while controlling a nuclear reactor in accidental situations in full scope simulated control rooms, *CSAPC'01 Proceedings*, 23-26 Septembre, Munich, Germany.

Timmermans B. (1993) *La résolution de problèmes de Descartes à Kant*, PUF, Paris.

Varela F.J. (1980) *Principles of biological autonomy*, Elsevier North Holland, New York (repris en partie, 1989, in *Autonomie et connaissance*, Seuil, Paris).

Varela F.J. (1989) *Connaître. Les Sciences cognitives*, Seuil, Paris. (réed. augmentée, 1996, sous le titre « *Invitation aux sciences cognitives* »).

Varela F.J., Thomson E., Rosch E., *The embodied mind : cognitive science and human experience*, MIT Press, 1991 (trad. fr., 1993, *L'inscription corporelle de l'esprit : sciences cognitives et expérience humaine*, Seuil, Paris).



**Figure 1 : Schéma de concrétisation du programme de recherche 'cours d'action' dans une unité significative d'activité de recherche**

**Figure 2 : Idem & articulation des points de vue empirique et technologique**

