

MODULE 5: LE SITUATIONNISME METHODOLOGIQUE

Introduction générale

Nous présentons ici une approche, l'étude des cours d'action et de leur articulation collective, qui s'est développée et transformée durant plus de quinze ans à travers de nombreuses études empiriques du travail et de la technologie dans des situations variées, depuis le travail de la vigne jusqu'au contrôle de réacteur nucléaire¹. Elle participe d'abord d'une tradition, celle de l'ergonomie de langue française². Mais, tout au long de son développement, elle a aussi été influencée par différents courants de recherche dans d'autres disciplines et dans d'autres univers linguistiques et culturels: les auteurs que nous avons parcouru dans les modules précédents, mais aussi d'autres, en psychologie (signalons particulièrement les travaux de von Cranach, en éthologie humaine et psychologie sociale), en sémiologie (signalons surtout les travaux de J.B. Grize, avec lequel nous avons collaboré durant plusieurs années, sur la logique naturelle), en sémantique théorique (en particulier les travaux de Barwise & Perry).

Nous partirons d'un exemple issu d'une étude récente pour préciser concrètement les questions que permet d'aborder conjointement l'étude des cours d'action et de leur articulation collective. Cette étude a l'intérêt de mettre particulièrement en évidence l'ensemble des relations qu'entretient cette approche avec d'autres, ce qui nous permettra de définir les traits essentiels d'une anthropologie cognitive. Après avoir précisé les objets théoriques que sont le cours d'action et l'articulation collective des cours d'action, ainsi que leur observatoire, dans le cours 13, nous introduirons, dans le cours 14, les notions et méthodes de l'analyse locale et globale des cours d'action et de leur articulation collective, en les illustrant par des exemples issus de cette étude³. Enfin, dans le cours 15, nous verrons comment ces notions se spécifient dans des études particulières.

Comme ce module constitue un tout difficilement dissociable, nous présenterons la bibliographie (Pour en savoir plus...) à la fin du module, au lieu de la détailler cours par cours.

COURS 13: LES COURS D'ACTION, LEUR ARTICULATION COLLECTIVE & LEUR OBSERVATOIRE

Un exemple d'étude

Le contrôle du trafic métropolitain

Cette étude récente⁴ a concerné la salle de contrôle de la ligne A du R.E.R.⁵ qui connaissait alors d'importants changements (voir figure 1). Les moyens techniques disponibles dans cette salle de

¹ Une partie de ces études a donné lieu à divers ouvrages de synthèse: Pinsky (1992); Theureau (1992); Theureau, Jeffroy & coll. (1994). Nous ne citerons pas ces ouvrages lorsque nous en extrairons des exemples..

² Rappelons que cette dernière, contrairement à ce qui est appelé ailleurs « Ergonomics », « Human factors », « Man-machine studies », voire « Cognitive engineering », a considéré, au moins depuis l'ouvrage de Ombredane & Favergé (1955), que l'aménagement et la conception des situations de travail exigeaient une analyse de l'activité des opérateurs dans les situations réelles de travail.

³ Une partie de ces notions a évolué depuis Theureau (1992) et Theureau & Jeffroy (1994), du fait des recherches récentes.

⁴ Cette étude a donné lieu à des échanges et collaborations avec des chercheurs d'inspiration plus

contrôle avaient été ajoutés au fur et à mesure de l'augmentation du trafic. Ils comprenaient des moyens de communication (téléphone et radio), un synoptique (le TCO) représentant le trafic en temps réel et l'état des installations électriques de traction, des terminaux informatiques présentant la même sorte d'information sur le trafic mais avec plus de détails et de façon distribuée en plusieurs images, ainsi que divers documents de travail (graphique de marche des trains, feuilles de garage et dégarage, feuilles de roulement des conducteurs, etc...).

Le contrôle du trafic est une activité collective dans laquelle sont engagés une douzaine d'opérateurs en salle de contrôle: une équipe de trois chefs de régulation responsables respectivement des trois secteurs géographiques de la ligne (ouest, tronçon central, sud-est) et assistés chacun par deux aiguilleurs placés sous leur responsabilité, un informateur, un responsable du matériel et, en cas d'incident important, le responsable de la ligne. Le caractère collectif de cette activité se reflète dans l'importance, d'une part des communications verbales et gestuelles entre les différents opérateurs de la salle de contrôle, et d'autre part des liens par téléphone ou radio avec des personnes extérieures, telles que conducteurs, chefs de gare, responsables de dépôts, police, pompiers, etc...

Figure 1: plan de la salle de contrôle

Chaque train est identifié par un nom et un numéro qui indiquent sa mission, c'est-à-dire son itinéraire et son ordre (par exemple: RUDY 12). Au terminus, cette mission change (par exemple, RUDY 12 devient ZHAN 23, mission retour de RUDY 12). Les aiguilleurs réalisent cette identification des trains, vérifient les temps de passage des trains dans leur secteur et informent les chefs de régulation des éventuels retards, contrôlent le mouvement du matériel roulant en donnant les instructions de garage et dégarage et en effectuant le relevé. Ils vérifient aussi les horaires affichés dans les gares et les modifient si nécessaire. Les chefs de régulation supervisent ces différentes actions, prennent les décisions de contrôle du trafic en relation avec la supervision des conducteurs, assurent le suivi du matériel roulant et leur entrée dans les dépôts pour maintenance et réparation. Ils sont particulièrement responsables du rétablissement de la bonne marche des trains en cas d'incident (des incidents plus ou moins importants, dont la plupart échappent aux usagers, sont fréquents aux heures de pointe).

Dans cette étude, qui est en partie originale et en partie représentative de bien d'autres, est développée une interprétation de différentes activités de travail. Cette interprétation s'ouvre par la construction d'un palimpseste multimédia⁶ et se clôt sur un système de recommandations pour la conception. Présentons en quelques éléments.

Un jour à 18 h 42...

Considérons un extrait d'une période d'activité dans la salle de contrôle qui s'est déroulée un jour aux heures de pointe. Pour notre propos, cet extrait, qui va de la découverte d'un problème à sa

directement ethnométhodologique, tels que Isaac Joseph, Michèle Grosjean et Christian Heath. Nous renvoyons pour plus de détails sur l'essentiel de cette étude à Filippi (1994). On trouvera aussi dans Theureau & Filippi (1995) une présentation de cette étude qui met l'accent sur d'autres de ces aspects.

⁵ Le Réseau Express Régional est la partie suburbaine à grande vitesse du métro parisien.

⁶ Un palimpseste est à l'origine un parchemin dont on a gratté la première inscription pour en tracer une autre, qui ne la cache pas tout à fait, en sorte qu'on peut y lire, par transparence, l'ancien sous le nouveau. Par extension, nous entendons par palimpseste multimédia l'ensemble composé des relevés d'observations, des films vidéo, de la mise en forme de la transcription des communications et de la description des actions faites à partir des films vidéo, de l'enregistrement des autoconfrontations, de la transcription des autoconfrontations, etc...

solution considérée comme satisfaisante⁷, a l'avantage d'être court (9 minutes) relativement à d'autres du même type. Dans les limites de ce chapitre, nous ne présenterons pas cependant le palimpseste multimédia correspondant et nous contenterons de présenter au fur et à mesure quelques fragments de la partie de la transcription des deux films vidéo enregistrés ce jour là qui concernent les actions et communications engageant les chefs de régulation ouest (Hervé, CR W) et sud-est (Jean Louis, CR E).

A 18 H 42, donc, l'aiguilleur en charge de la partie St Germain du secteur ouest (Aig SG) s'aperçoit que, sur la voie 2, trois ZHAN (mission retour de RUDY) puis trois XILO (mission retour de NAGA) se succèdent au lieu de respecter leur intercalage usuel (un ZHAN, un XILO, un ZHAN, etc...). Il signale cette découverte à CR W, qui confirme le problème en consultant le synoptique et l'image « retard » de son système informatique.

Aig -> CR W: « ... le ZHAN 25? ... mais il y a trois ZHAN de suite, là! Il y a trois ZHAN de suite! »

CR W -> Aig: « Eh ben, il va falloir en faire arrêter un, le moins retardé (*regarde plusieurs points du TCO secteur Ouest*) il va falloir qu'on en arrête un à Chatou et au Vésinet, hein! Non, le ZHAN 25, tu as le XILO 25 derrière. »

Aig -> CR W: « Et, où il est le XILO 25? »

CR W -> Aig: « Ben, il m'a dit qu'il était derrière. » (*regarde le tronçon central du TCO*)

CR W -> Aig: « Attends, le XILO 25 (*regarde l'image retard du suivi informatique*), que je dise pas de sottises... le XILO 25, il est à Joinville, dis donc! ... » (*regarde le TCO de Joinville à Rueil*)

Figure 2: Un fragment de la transcription

Les conséquences de cette mauvaise succession des trains est importante pour les usagers car les XILO sont omnibus jusqu'au Pecq tandis que les ZHAN sont semi-directs jusqu'à St Germain en Laye: les voyageurs pour Le Pecq ont attendu vingt minutes dans les stations du tronçon central qu'un train s'affiche pour cette destination. Comme ces conséquences n'apparaissent pas dans le contenu des communications en salle de contrôle, on pourrait en l'absence d'autres données, en inférer que les chefs de régulation et aiguilleurs s'intéressent seulement aux trains et pas aux voyageurs. Mais, un commentaire du film vidéo par CR W et CR E (autoconfrontation) montre le contraire. Cette présence des usagers dans cette sorte de commentaire et cette absence dans les communications en salle de contrôle peuvent être repérées dans l'ensemble des données de l'étude.

Ergonome: « Donc, là, il y a trois trains d'affilée qui ne vont pas s'arrêter à Chatou ni au Vésinet. »

CR W: « Voilà! Comme là, celui qui va s'arrêter au Pecq, il va décharger ses voyageurs, l'autre derrière va faire pareil, hein! Alors, le ZHAN 23, ... parce que ça descend quand même, il faut reconnaître que ça descend à St Germain, donc au Pecq, il va y avoir du monde... Le ZHAN 23 qui a déjà 10 minutes, il va en prendre plein la gueule là, parce qu'il va prendre tous les gens au Pecq. »

Figure 3: Un fragment de l'autoconfrontation de CR W

Près d'une heure auparavant...

CR W: « Qu'est-ce que c'est que ce merdier! ... Ah, il a été moins fort que prévu, Jean Louis là... »

Figure 4: Un fragment de la suite de la transcription

⁷ En fait, il y a un rebondissement à 19 H 03, suivi de nouveaux incidents provoqués par le mauvais ordonnancement des XILO et des ZHAN: des passagers mécontents bloquent les portes des wagons!

La suite de la transcription serait très mystérieuse si nous ne disposions pas de la transcription de ce qui s'est passé près d'une heure auparavant sur la voie 1 dans le secteur sud-est. En effet, à 17 h 50⁸, en gare de Joinville, le NAGA 12 tombe en panne à la sortie du quai 1, immobilisant l'aiguillage de sortie de la gare et bloquant ainsi les trains en direction de Boissy St Léger. Après diverses tentatives de solution, Jean Louis (CR E), usant d'une connaissance très fine de la configuration des quais et des aiguillages de la gare de Joinville, a pu faire assurer la mission de NAGA 12 par le train suivant (originellement RUDY 12). Cette opération de déclassement des trains n'est pas sans conséquence pour le trafic en sens inverse sur la voie 2, car si le RUDY 12 devient NAGA 12, il ne peut plus assurer sa mission retour ZHAN 23 prévue par le graphique de marche des trains. Mais, par d'astucieuses manoeuvres de glissement des conducteurs et de sortie de trains garés sur le faisceau de Boissy St Léger, Jean Louis réussit à faire assurer l'ensemble des missions prévues avec seulement du retard sur l'horaire prescrit. Il est alors littéralement applaudi par les autres chefs de régulation et exprime lui-même sa satisfaction.

Ce moment d'enthousiasme collectif conclut une période d'activité intense en salle de contrôle qui s'est développée dans un climat émotionnel collectif et que l'on peut retracer finement grâce au palimpseste multimédia correspondant. Les autres chefs de régulation (dont Hervé, CR W) ont en effet participé de plusieurs manières, en concurrence avec le contrôle de leur propre secteur, à la résolution de l'incident:

- ils ont retenu les trains dans les gares situées en arrière de NAGA 12 afin d'éviter leur empilement sous le tunnel;
- ils ont aidé Jean Louis à identifier les missions et les conducteurs des trains concernés en consultant le graphique de marche des trains (GdM);
- ils lui ont donné des avis sur la faisabilité des solutions envisagées et en ont proposé d'autres;
- ils ont porté un jugement sur l'efficacité et l'élégance de la solution élaborée et mise en oeuvre par Jean Louis;
- ils ont anticipé différentes répercussions futures de l'incident et de sa résolution dans leurs secteurs respectifs;
- en développant cette activité de spectateur engagé - à la fois spectateur et acteur -, ils ont aussi acquis une nouvelle expérience de la résolution d'incident qu'ils pourront mettre à profit plus tard.

Les extraits suivants de la transcription et de son commentaire en autoconfrontation par CR W donnent un aperçu de l'activité d'anticipation des éventuelles répercussions dans son secteur qu'il développe dès le début de la panne de NAGA 12 à l'aide du graphique de marche des trains.

CR W se penche sur le graphique de marche des trains et suit du doigt la course prévue de NAGA 12. Il met l'autre main sur le graphique de marche des trains pour suivre la course d'un second train.

Ergonome: « Tu regardes ton graphique de marche des trains? »

CR W: « Oui, je ne connais pas l'évolution de l'incident. Je sais qu'il y en a un. Je sais que Jean Louis l'a bien en main. Donc, je sais pertinemment qu'il va sortir du matériel (Note de l'Ergonome: des wagons pour former un train) qu'il avait à Boissy, qu'il va remettre le train en place (Note de l'Ergonome: selon le graphique de marche des trains). Mais c'est toujours comme cela, quand il commence à y avoir un incident, on ne sait jamais s'il n'y en a pas un deuxième derrière. Donc, je suis: j'ai plus de recul que Jean Louis, je vois ce qu'il fait. Et je me dis: si cela ne va pas, peut être qu'il faudra que je prépare. Et j'ai déjà prévenu le chef de gare de Rueil qu'il y a un incident. »

Ergonome: « Qu'est-ce que tu prépares? »

⁸ Si l'enregistrement vidéo a été effectué depuis le début des heures de pointe, ce n'est qu'à partir de là qu'en ont été faites une transcription et une analyse systématiques.

CR W: « J'essaie d'anticiper l'évolution de l'incident tel qu'il est. Est-ce que j'ai des conducteurs de réserve à ma disposition? Est-ce que j'ai du matériel de réserve? Donc, je téléphone au chef de gare. Oui, il y en a! Et, je laisse venir éventuellement. »

Figure 5: Un fragment de la transcription et de l'autoconfrontation

Ainsi, lorsque Hervé (CR W) est averti de la mauvaise succession des ZHAN et des XILO près d'une heure plus tard, il la relie immédiatement avec la résolution de la panne de NAGA 12 et revient publiquement sur son appréciation flatteuse de l'action de Jean Louis (CR E). On peut noter que ce dernier accorde une attention à la mauvaise succession des ZHAN et des XILO bien moindre que celle qu'avait accordée CR W à la panne de NAGA 12.

CR E: « Qu'est-ce qu'ils nous ont fait avec les RUDY là, bande d'enfoirés? »

CR W: « J'sais pas ce qu'on nous a fait ... Parce que trois ZHAN de suite, où c'est qu'ils sont les XILO? »

CR E: « Ah non, il n'y a pas trois ZHAN de suite! »

CR W: ZHAN 23, ZHAN 25, ZHAN 27, où sont les XILO? »

CR E: « C'est pas possible! »

Figure 6: Un fragment de la transcription

Deux raisons situationnelles de cette différence peuvent être dégagées: 1/ il est alors pris par un autre incident; 2/ une fois constatée et traitée, les répercussions dans son secteur de la mauvaise succession des ZHAN et des XILO sont négligeables. Mais peut-être aussi évite-t-il de revenir publiquement sinon personnellement sur son action passée.

Genèse d'une erreur

Rétrospectivement, au cours de leur commentaire en autoconfrontation, les chefs de régulation ont considéré qu'à l'origine de cette mauvaise succession des trains à 18 h 42, il y avait leur mauvaise identification par l'aiguilleur de la bifurcation de Vincennes. Cette erreur et sa genèse individuelle et collective nous renvoient d'abord - en l'absence d'un commentaire en autoconfrontation de cet aiguilleur - à l'ensemble de la transcription de 17 h 50 à 18 h 42, ainsi qu'à l'ensemble des commentaires en autoconfrontation correspondants de CR W et CR E. Ainsi, l'aiguilleur a été troublé par les diverses manipulations concernant notamment le ZHAN 23, qui a d'abord été supprimé par Jean Louis, puis réinjecté, et les retards qui en ont résulté. De plus, la satisfaction générale devant la réussite de Jean Louis, jointe à la charge en traitement d'incidents de la période considérée (reconstituée à partir de l'analyse de l'ensemble du palimpseste multimédia correspondant), ont détourné l'ensemble des opérateurs du suivi attentif des répercussions.

En fait, cette erreur et sa genèse individuelle et collective nous renvoient aussi à l'ensemble des données de l'étude sur de telles périodes incidentelles d'activité aux heures de pointe⁹ et aux résultats empiriques - possédant divers degrés de généralité (depuis les caractéristiques générales des activités individuelles et de l'activité collective et les recommandations correspondantes portant sur les situations individuelles et la situation collective, jusqu'aux caractéristiques particulières de ces activités dans la salle de contrôle considérée) - qui en ont été dégagés par un processus d'analyse, de comparaison et d'abstraction.

Résumé des résultats empiriques

Les résultats empiriques de cette étude concernent:

- l'articulation entre les activités individuelles et l'activité collective en relation avec l'ensemble du trafic;

⁹ Précisons que cinq parmi de telles périodes enregistrées ont été l'objet d'une transcription et d'une analyse systématiques.

- l'articulation, dans ces activités, entre perception, action, communication, interprétation privée et émotion;
- les savoirs mis en oeuvre et leur construction, individuelle et collective;
- le rôle des moyens d'information et de communication et de l'organisation spatiale de la salle de contrôle;
- la double logique de partage du travail entre les chefs de régulation: géographique (partage des secteurs entre les chefs de régulation, par exemple entre le tronçon central et le tronçon sud-est à la bifurcation de Vincennes) et historique (poursuite du suivi des répercussions d'un incident par le chef de régulation du secteur où il a été essentiellement traité), qui crée un flou concernant leurs responsabilités respectives à la frontière des deux secteurs concernés (par exemple à Vincennes);
- les conditions spatiales, organisationnelles et culturelles de la collaboration entre chefs de régulation et aiguilleurs;
- etc...

Leur caractère systématique découle directement de l'approche des activités de travail mise en oeuvre. Ils débouchent sur un système de recommandations pour la conception de l'ensemble de la situation en termes de situation d'aide à la coordination (comprenant les moyens d'information et de communication, les espaces, les procédures prescrites, l'organisation, la formation) qui ont été discutées avec les opérateurs avant d'être présentées aux services techniques concernés, sur lequel nous ne nous étendrons pas ici.

Les cours d'action et leur articulation collective

Une telle interprétation, une fois effectuée, possède un caractère d'évidence immédiate. Sa réalisation passe en fait par la mise en oeuvre d'un certain nombre de principes et outils théoriques et méthodologiques non triviaux. Nous précisons ci-dessous, en les illustrant par des exemples tirés de cette interprétation: le paradigme théorique et épistémologique dans le cadre duquel se développe cette interprétation; les objets théoriques, c'est-à-dire les domaines de phénomènes, qu'elle vise à décrire et expliquer; l'observatoire de ces phénomènes qu'elle met en oeuvre et la théorie minimale qui fonde cet observatoire; la théorie sémiotique qui préside à cette interprétation. Nous laissons de côté sa relation avec la conception de nouvelles situations de travail¹⁰. Nous ne précisons qu'en conclusion son horizon synthétique de modélisation.

Le paradigme théorique et épistémologique constructiviste

Nous partons d'une considération de l'activité de travail comme constituant un tout dynamique (ne séparant pas, comme c'est souvent fait, émotion, attention, perception, action, communication et interprétation¹¹), changeant continuellement (du fait de l'expérience acquise par les acteurs et des changements dans leur situation), irréductiblement individuelle et collective (même lorsque l'acteur est isolé, son activité a des aspects publics¹²), incorporée et située (c'est-à-dire que cette activité se situe au delà de toute séparation entre corps, esprit et situation) et cultivée (c'est-à-dire que cette activité peut mettre en jeu toute l'expérience de l'acteur et des acteurs en société et pas seulement - et même pas forcément - une « connaissance de la tâche »). Cette façon de considérer l'activité de travail a des conséquences sur son mode de connaissance: d'une part la description de l'activité et de

¹⁰ Voir, pour cela, Theureau & Jeffroy (1994).

¹¹ Ces divers éléments sont présents dans les fragments d'activité présentés ci-dessus. On a vu en particulier les effets positifs (la mobilisation collective pour la résolution de la panne de NAGA 12) et négatifs (la satisfaction collective devant la réussite de Jean Louis comme participant à la genèse de l'erreur d'identification des trains à la bifurcation de Vincennes) des émotions.

¹² Dans la salle de contrôle du RER, les aiguilleurs et les chefs de régulation ont des moyens d'information en partie partagés et en partie individuels, et leur activité est en partie privée et en partie publique.

la situation, pour être pertinente, ne doit pas être monopolisée par l'observateur scientifique, mais doit être aussi le fait des acteurs¹³; d'autre part l'observation de l'activité doit être conçue comme une interaction entre l'observateur scientifique et les acteurs.

Ces considérations concernant l'activité, son observation et sa description sont niées par le paradigme cognitiviste, celui de « l'homme comme système de traitement de l'information », selon lequel l'activité est la manifestation d'un jeu d'opérateurs logiques sur des représentations symboliques, implantées dans le cerveau, d'éléments prédéterminés de la situation. Par contre, elles sont considérées de façon radicale par le *paradigme constructiviste de la cognition* (dit aussi paradigme de l'autopoïèse des systèmes vivants ou de l'enaction) que nous avons présenté dans le cours 5. Selon ce paradigme constructiviste, un acteur, comme tout système vivant, constitue un système autonome, c'est-à-dire que: (1) l'hypothèse de représentations symboliques implantées dans le cerveau d'un monde prédéterminé est un postulat invérifiable, descriptivement utile - mais seulement pour des objectifs limités - et explicativement catastrophique; (2) l'activité d'un acteur est construite à tout instant par lui comme une interaction avec sa situation; (3) cette interaction entre l'acteur et la situation est dissymétrique, en ce sens que l'acteur n'interagit qu'avec les caractéristiques de cette situation qui sont pertinentes pour sa dynamique interne, ou encore que l'acteur interagit avec une situation à la construction de laquelle il a participé; (4) en conséquence, la description de l'activité et de la situation, pour être pertinente, doit être effectuée du point de vue de la dynamique interne de l'acteur, soit grâce à une connaissance préalable suffisante de cette dynamique interne, soit par d'autres moyens; (5) le développement des compétences d'un acteur en situation consiste en la manifestation, la constitution et la transformation constantes, non de représentations symboliques, mais de schèmes typiques d'attention, de perception, d'action, de communication, d'interprétation et d'émotion.

Dans le cadre de ce paradigme, l'étude de l'activité d'un acteur est celle de la manifestation, de la constitution et de la transformation des invariants structurels, évidemment relatifs et non absolus, des interactions entre cet acteur et les éléments de sa situation dynamique (comprenant en général d'autres acteurs) qui sont pertinents pour sa dynamique interne, en bref de la *dynamique du couplage structurel de cet acteur avec sa situation*. Et, comme un ensemble d'acteurs peut constituer aussi un système autonome, du fait du développement entre ces acteurs - à travers leurs communications et leur observation mutuelle - d'un langage commun et, plus généralement, d'une culture commune, l'étude de l'activité de cet ensemble d'acteurs est celle de la *dynamique du couplage structurel de cet ensemble d'acteurs avec leur situation* (comprenant en général d'autres acteurs).

Les objets théoriques « cours d'action » et « articulation collective de cours d'action »

Nommons, à l'exemple de Varela, *description symbolique admissible* de la dynamique du couplage structurel d'un acteur avec sa situation, toute description abstraite de son activité de travail et des caractéristiques de sa situation de travail qui serait effectuée du point de vue de la dynamique interne de l'acteur considéré. Comment s'assurer qu'une description symbolique est admissible? Comment s'assurer en l'occurrence de la pertinence du point de vue de la dynamique interne des acteurs de la description de leur activité de travail et des caractéristiques de la situation de travail, alors qu'on ne possède pas - et n'est pas près de posséder, même si les neurosciences continuent à se développer au rythme actuel - une connaissance préalable suffisante de cette dynamique interne? Evidemment en combinant des analyses et comparaisons de patterns comportementaux et de verbalisations de la part des acteurs qui sont provoquées par les observateurs scientifiques. Ces verbalisations provoquées peuvent entretenir (par exemple, au cours des verbalisations simultanées ou d'autoconfrontation), ou non (par exemple, au cours des entretiens de l'enquête ethnographique) une relation directe avec la période d'activité observée. La façon la plus simple et la plus naturelle - mais qui nécessite néanmoins une méthodologie élaborée - et en relation directe avec la période

¹³ D'où l'apport des autoconfrontations des acteurs dans l'étude ci-dessus.

d'activité observée, consiste à réduire l'étude de l'activité à celle du *cours d'action*: ce qui dans cette activité est préreflexif, c'est-à-dire montrable, racontable et commutable à tout instant par l'acteur à un observateur-interlocuteur dans des conditions favorables d'observation et d'interlocution. Par monstration, nous entendons que l'acteur peut désigner des éléments de la situation qu'il a pris en compte et mimer des éléments de son activité. Par récit, nous entendons que l'acteur peut décrire des éléments et relations de sa situation et de son activité qui sont pertinents de son point de vue. Par commentaire, nous entendons que l'acteur peut relier certains de ces derniers éléments et relations à d'autres à travers des explications.

Notons que l'objet théorique *pensée privée* étudié par P. Vermersch et ses collègues est plus ambitieux, vise des phénomènes préreflexifs plus profonds (voir Vermersch, 1994). Le cours d'action concerne le préreflexif pour ainsi dire naturel, de surface, celui qui peut être exprimé par tout un chacun à un interlocuteur moyennant simplement des conditions favorables, et en particulier une confiance mutuelle. Selon Lorino (1995), c'est la maille de base du pilotage organisationnel de l'entreprise ou de l'institution à laquelle appartient l'acteur, à condition cependant - c'est nous qui l'ajoutons - que ce pilotage organisationnel favorise la confiance mutuelle.

Le cours d'action est collectif, mais du point de vue d'un acteur particulier. Soulignons la parenté de cet objet théorique avec un objet théorique historique de la psychologie: l'« activité » au sens de Vygotsky (1985), qui est définie comme l'unité d'analyse intégrant les caractéristiques sociales-interactives et individuelles-cognitives des conduites. Elle relie actions, communications et discours privé. Comme le cours d'action, elle est individuelle-sociale, avec un accent sur le premier adjectif. Si l'on considère les différents cours d'action dans une même situation, on peut étudier *l'articulation collective de ces cours d'action* et réduire à son étude celle de l'activité collective.

Totalité concrète et complémentarité des objets d'étude

Le cours d'action et l'articulation collective des cours d'action constituent des objets théoriques complémentaires au sens de Devereux (1985), le premier étant, pour ainsi dire, individuel-collectif et le second collectif-individuel. D'après Devereux (1985), en effet, « 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: « A quel moment est-ce plus parcimonieux d'utiliser l'approche sociologique plutôt que l'approche psychologique? » » (p. 143). De la même façon, d'après nous, la question véritable est triple: « A quel moment est-il nécessaire d'étudier l'articulation collective des cours d'action plutôt que les cours d'action individuels? »; « Quelles articulations collectives des cours d'action doivent-elles alors être considérées? »; « Comment étudier ces articulations collectives des cours d'action de la façon la plus parcimonieuse? ».

Dans l'étude dont nous avons présenté ci-dessus quelques éléments, nous avons considéré, en ce qui concerne deux équipes (choisies pour leurs différences marquées de style), plusieurs objets théoriques complémentaires: le cours d'action des chefs de régulation, celui des aiguilleurs, l'articulation collective des cours d'action des chefs de régulation et celle d'un chef de régulation et de ses aiguilleurs, durant les heures de pointe (en moyenne deux heures en début de matinée, deux heures en fin d'après-midi).

L'observatoire des cours d'action et sa théorie minimale

Evidemment, pour que l'étude empirique des cours d'action et de leur articulation collective ait un intérêt, il faut non seulement faire l'hypothèse difficilement contestable de l'existence des phénomènes préreflexifs de l'activité, mais aussi celle d'une contribution importante de la description et de l'explication de ces derniers à la connaissance de l'ensemble de l'activité. Pour que cette étude empirique soit possible, il faut aussi qu'on puisse définir un observatoire permettant

de documenter le « montrable, racontable et commentable à tout instant », sans ruiner l'activité en cours.

La notion même de cours d'action interdit le luxe, d'une part de la non-considération de l'interaction avec l'observateur, d'autre part des verbalisations naïves, c'est-à-dire sans considération de la situation d'interlocution et de sa relation avec la situation d'action, comme dans le « penser tout haut » ou les interviews en chambre chers aux cognitivistes. Elle oriente vers l'épistémologie de l'anthropologie de terrain.

Une méthodologie de recueil de données sur les cours d'action a pu être développée, qui trouble le moins possible - et, en tout cas, de façon réglée - le déroulement de l'activité, et qui établit les conditions favorables d'observation et d'interlocution nécessaires. Elle relie de façon précise, en relation avec les caractéristiques des activités et des situations étudiées, des *observations et enregistrements en continu du comportement* des acteurs, des *verbalisations provoquées des acteurs en activité* (de la pensée tout haut pour l'observateur-interlocuteur à des verbalisations interruptrices à des moments privilégiés) et des *verbalisations en autoconfrontation* des acteurs avec des enregistrements de leur comportement. Ces formes de verbalisation provoquée visent directement ou indirectement à faire apparaître les phénomènes préreflexifs de l'activité. D'autres formes de verbalisations, de la part des acteurs mis en position d'analystes de leur activité (appelées *verbalisations en autoconfrontation de second niveau* pour souligner qu'elles se situent dans la continuité des autoconfrontations proprement dites), mais aussi de la part d'acteurs en position d'observateurs des premiers (*verbalisations en confrontation*), sont aussi mises en oeuvre. S'ajoutent à ces différentes sortes de données, des *données « objectives »* (c'est-à-dire du point de vue de l'observateur), statiques ou dynamiques sur l'état des acteurs, les caractéristiques des divers composants des situations (en particulier les « tâches » prescrites), les cultures (culture générale, cultures de métiers, cultures locales voire personnelles).

Les procédures et outils de construction des données ne sont pas neutres: ils actualisent des théories. Ainsi, l'observatoire du cours d'action dépend de cet objet théorique, mais pas seulement. Il dépend aussi d'une théorie minimale venue d'ailleurs (en l'occurrence de l'anthropologie, de la psychologie clinique et expérimentale et de la neuropsychologie, et de façon plus directe de l'étude de la pensée privée développée par P. Vermersch et ses collègues), faite d'hypothèses supplémentaires qui ne pourront être validées (ou falsifiées) par les données ainsi produites. La théorie minimale de l'observatoire du cours d'action concerne les conditions de réflexivité et d'évocation à tout instant (hypothèse de rappel situé), les conditions culturelles, éthiques et politiques favorables d'observation, d'interlocution, de sincérité et de consensus de l'acteur avec l'observateur-interlocuteur.

Détaillons ces conditions. Les *conditions de recueil* de ces données de verbalisation provoquée sont celles qui permettent d'approcher la signification à tout instant de l'activité pour l'acteur. Il s'agit de mettre l'acteur en position de *réflexivité* relativement à son activité ou à la reproduction de ce qui en est observable, d'*évocation* du cours d'action passé et de *sincérité* relativement à l'ergonome. Il s'agit aussi de permettre que se constitue un *consensus* entre l'acteur et l'ergonome en ce qui concerne le cours d'action de l'acteur.

Ces conditions sont d'abord des *conditions matérielles de l'interrogation* qui empêchent que la monstration, le récit et le commentaire du cours d'action ne soient qu'une recombinaison normative et/ou fabulatrice pour l'ergonome: interrogation qui trouble le moins possible le cours d'action ou la reconstruction différée de son contexte (voir à ce propos Vermersch, 1989, 1990); proximité de l'instant considéré du cours d'action; proximité du lieu du cours d'action, facilitant la monstration; richesse des données de comportement soumises à la réflexivité et à l'évocation.

Ce sont aussi des *conditions de confiance mutuelle* entre acteurs et observateurs-interlocuteurs. Elles ont plusieurs aspects: un aspect de comportement personnel de l'ergonome; un aspect

contractuel, un droit de censure des opérateurs sur les protocoles constitués à partir des données recueillies sur leurs cours d'action, éventuellement un engagement de non-diffusion de ces protocoles, la soumission prioritaire des résultats de l'étude aux acteurs et un accord concernant les objectifs pratiques de l'étude; un aspect social, l'atmosphère de l'entreprise, les relations professionnelles dans l'entreprise, etc...

Ce sont enfin des *conditions langagières et culturelles du consensus* entre acteurs et ergonomes concernant le cours d'action des premiers (partage à un certain degré d'une même langue et d'une même culture, ou familiarisation préalable de la part des observateurs).

Lorsque ces différentes conditions sont suffisamment réalisées, les verbalisations provoquées peuvent, en relation avec des données d'observation, constituer des données. Elles peuvent donc participer à la validation des hypothèses et modèles des cours d'action concernés, et ainsi à la formulation et à la validation de recommandations pour la conception de nouvelles situations.

La nécessité d'une interrogation qui trouble le moins possible le cours d'action ou la reconstruction différée de son contexte par l'acteur en autoconfrontation commande le *choix des modes de verbalisation provoquée* selon les caractéristiques des activités considérées. La verbalisation simultanée n'est possible que dans le cas d'un travail (ou d'une phase de travail) solitaire portant sur des mots (par exemple: saisie-chiffrement informatisé d'enquêtes, recherche documentaire informatisée). La verbalisation interruptive n'est possible que de temps en temps et dans des conditions particulières (par exemple, lorsqu'un acteur engage ou termine une suite d'actions). La verbalisation provoquée différée est toujours possible, mais plus ou moins sûre et détaillée selon l'importance des actions manifestes. Par exemple, elle est peu sûre et peu détaillée dans le cas d'une surveillance globale d'un large synoptique, ou pire de l'ensemble d'une installation, qui ne donne lieu qu'à des changements de la direction du regard, où il est difficile à l'acteur de se rappeler avec précision ce qui a conduit à tel ou tel de ces changements de la direction du regard.

Dans les formes de verbalisation provoquée, nous avons vu que l'interrogation active était limitée par la nécessité de maintenir l'acteur dans un contexte dynamique proche de celui de l'activité considérée. Ces limites peuvent être dépassées dans ce que nous appelons des *auto-confrontations de second niveau*, où l'observateur se permet de poser à l'acteur des questions telles que: Pourquoi faites-vous cela? Pourquoi ne faites-vous pas ce qui est prescrit? Pourquoi faites-vous cela et pas cela? Quelles sont d'après vous les sources de pannes possibles dans tel cas? Ce type de problème se produit-il fréquemment?, etc... Les réponses à de telles questions ne peuvent être considérées comme des données sur le cours d'action au même titre que les précédentes car, tout en maintenant un lien avec le cours d'action grâce à la référence aux données d'observation, elles quittent le "montrable, racontable et commentable à tout instant" pour des généralisations dont il n'est pas sûr qu'elles jouent un rôle effectif dans le cours d'action. Elles constituent plutôt une aide à l'analyse des données présentées plus haut. Elles sont d'autant plus intéressantes qu'elles font d'avantage référence à des cours d'action qui se sont effectivement déroulés. C'est, par exemple, le cas de récits et commentaires de récupérations de pannes rencontrées dans les jours précédents.

Les *entretiens* et les *réunions* avec les acteurs à propos de leur activité relâchent encore plus le lien avec le cours d'action, mais peuvent constituer une autre source de données complémentaires pour la description intrinsèque du cours d'action, moyennant un minimum de précautions méthodologiques¹⁴.

Comme ces sources de données sont multiples et hétérogènes, la *confiance relative* qu'il faut leur accorder fait question. Supposons que soient réalisées le mieux possible les conditions matérielles

¹⁴ Bourdieu & al. (1993, pp. 903-938) contient une discussion de la méthodologie de l'entretien. L'observatoire du cours d'action fait dépendre la réalisation de tels entretiens et réunions de la mise en oeuvre des autres méthodes de recueil de données présentées plus haut dans cette section.

et relationnelles du recueil des verbalisations provoquées. Pour la connaissance du cours d'action, qui par définition concerne l'activité en situation naturelle, on peut poser qu'il est préférable d'accorder une confiance plus forte aux données d'observation et d'enregistrement en situation naturelle qu'aux données d'observation et d'enregistrement en situation d'expérimentation écologique. De même, il est préférable d'accorder une confiance plus forte aux données d'observation et d'enregistrement qu'aux données de verbalisation provoquée. Enfin, il est préférable d'accorder une confiance plus forte aux données de verbalisation provoquée en situation naturelle (ou d'expérimentation écologique) qu'aux données de verbalisation provoquée hors situation naturelle (ou d'expérimentation écologique), aux auto-confrontations de premier niveau qu'aux auto-confrontations de second niveau, et aux auto-confrontations de second niveau qu'aux enregistrements d'entretiens ou de réunions.

Cet observatoire et l'entretien d'explicitation, développé par P. Vermersch et ses collègues (voir Vermersch, 1994, Vermersch & Maurel, 1997), sont différents, même si leur élaboration s'est développée en parallèle et a donné lieu à de nombreuses interactions. Par exemple, au delà des différences des objets théoriques considérés, relativement à l'entretien d'explicitation, l'utilisation de la vidéo dans l'autoconfrontation de premier niveau, d'une part favorise le rappel des détails de l'action et des perceptions et interprétations qui l'ont accompagnée, d'autre part défavorise l'expression de ce qui a été construit par l'intermédiaire d'autres modalités sensorielles que la vision et l'audition, de même que celle des émotions.

La mise en oeuvre de ces différentes méthodes nécessite une *familiarisation mutuelle des acteurs et des observateurs*, analogue sur de nombreux points à l'enquête ethnographique classique. Celle-ci constitue le centre de l'étude préalable. Mais cette dernière a aussi pour objet la précision avec les acteurs des objectifs et méthodes, et plus généralement d'un contrat de collaboration.

Notez, à propos de l'élaboration de ce contrat de collaboration, qu'une réflexion sur les conditions éthiques d'une connaissance de l'activité humaine est absolument nécessaire. Nombre de démarches en psychologie du travail (passage rapide au laboratoire) et sociologie du travail (monopole de l'interview) ne se comprennent, à mon avis, que par la difficulté à constituer ces conditions éthiques dans les entreprises; les justifications épistémologiques et disciplinaires viennent seulement ensuite.

C'est ainsi que dans l'étude précitée, après une période de plusieurs mois de familiarisation à la fois des observateurs et des acteurs (au départ réfractaires à tout enregistrement vidéo), conclue par un contrat précis avec les acteurs (spécifiant en particulier que les enregistrements effectués seraient détruits en cas d'incident grave, dans lequel la responsabilité des différents acteurs seraient en jeu), nous avons réalisé, durant les heures de pointe riches en incidents de toutes sortes, des enregistrements vidéo et audio (un seul observateur et une caméra centrée sur un chef de régulation et ses aiguilleurs, deux observateurs et deux caméras couvrant l'ensemble des chefs de régulation et des aiguilleurs), des autoconfrontations de premier niveau de certains chefs de régulation et aiguilleurs concernant des périodes sélectionnées durant ces heures de pointe et des entretiens du type « autoconfrontation de second niveau ».

Malgré la richesse de ces données, elles sont loin d'être exhaustives et l'étude des cours d'action et de leur articulation collective doit faire appel, comme en histoire, à la rétrodition, au comblement des manques des sources par des inférences (voir Veyne, 1971). Dans l'étude précitée, par exemple, l'absence d'autoconfrontation de l'aiguilleur de la bifurcation de Vincennes rend hypothétique la reconstitution de la genèse de son erreur d'identification des trains.

Des situations naturelles aux situations d'expérimentation écologique

Les *situations d'expérimentation écologique* sont des situations proches des situations naturelles. Elles permettent, tout en gardant l'essentiel de la complexité des situations naturelles, de mettre différents acteurs dans des situations semblables ou de placer un même acteur dans différentes situations représentatives et, ainsi, de faciliter les comparaisons et la recherche d'invariants et de facteurs de variation. Elles peuvent être construites *en situation naturelle* ou *hors situation naturelle*.

Leur proximité avec la situation naturelle porte sur les différentes contraintes extrinsèques: état des acteurs (évidemment, des acteurs de la situation de travail), enjeux du travail (enjeux usuels et non pas jeu expérimental), lieu (de préférence le lieu de travail), supports d'information, etc...

Les *situations d'expérimentation écologique en situation naturelle* sont très variées: depuis des manipulations légères de la situation de travail jusqu'à des protocoles d'expérimentation en situation de travail. Citons, par exemple, différentes recherches en conception centrée sur le cours d'action qui ont donné lieu à la construction de telles situations d'expérimentation écologique en situation naturelle.

Dans l'étude de la saisie-liquidation de dossiers-maladie sur micro-ordinateur dans une mutuelle, en vue de la conception d'une seconde version du logiciel, de l'organisation et de la formation correspondantes, a été conçue une situation ayant les caractéristiques suivantes: opératrice de cette mutuelle; première version complète du système en cours de conception installée en vraie grandeur dans une succursale de la mutuelle; lots de dossiers-maladie réels (donc responsabilité réelle de l'opératrice dans l'établissement des sommes à rembourser) sélectionnés grâce à une analyse préalable; poste usuel de l'opératrice (sauf qu'il est cerné par deux caméras vidéo et deux observateurs et que les autres opératrices et l'encadrement s'abstiennent de toute interruption de l'activité de l'opératrice concernée).

Dans l'étude de la conduite d'un processus continu en mode dégradé dans une papeterie, en vue de son aménagement ergonomique, la situation construite consistait en la soumission aux opérateurs, dans la situation naturelle de travail, d'échantillons de papier comportant des défauts liés à des problèmes survenus lors du processus de production, et le recueil de verbalisations provoquées concernant leur diagnostic et pronostic (Sagar, 1989).

Dans l'étude de l'assistance téléphonique à l'utilisation d'un logiciel, on a soumis aux utilisateurs de ce logiciel dans la situation naturelle de travail des tâches à réaliser avec ce logiciel, qui comportaient des difficultés. Ces tâches avaient été construites grâce à une analyse préalable en situation naturelle de travail. Les utilisateurs avaient la consigne de faire appel à l'assistance téléphonique prévue lorsqu'ils ne pouvaient à eux seuls dominer les difficultés qui se présentaient. On a réalisé un enregistrement vidéo des contenus d'écran et des paroles de l'utilisateur, ainsi qu'un enregistrement audio des communications téléphoniques et auto-confrontations de l'assistant face à ce dernier.

Les *situations d'expérimentation écologique hors situation naturelle* vont des expérimentations sur prototype à des situations de simulation. Citons de même, par exemple, différentes recherches en conception centrée sur le cours d'action qui ont donné lieu à la construction de telles situations d'expérimentation écologique hors situation naturelle.

Dans l'étude de la saisie-chiffrement d'enquêtes sur ordinateur en vue de la conception d'un nouveau logiciel, déjà citée, la situation suivante a été construite: futures opératrices du système en cours de conception; prototype d'une partie du logiciel; bulletins issus d'une enquête pilote sélectionnés à partir des résultats d'une analyse du cours d'action des opératrices sur l'ancien système, enregistrement vidéo des contenus d'écran; enregistrement audio de verbalisations simultanées et de confrontations collectives à des difficultés rencontrées par plusieurs opératrices.

Dans l'étude du contrôle aérien dans le cadre de la conception de nouvelles interfaces informatiques, on a utilisé la situation suivante: futurs opérateurs de la nouvelle position de contrôle en cours de conception; binômes de contrôleurs aériens, comme dans les situations naturelles, actuelles et futures; prototype de cette future situation de contrôle, simulation de différentes situations de trafic aérien construites à partir d'une étude du cours d'action en situation naturelle; enregistrement vidéo et audio de l'interface et des communications dans le binôme; enregistrement audio des autoconfrontations du binôme face à cet enregistrement vidéo et audio.

Ces différentes situations d'expérimentation écologique sont construites à partir d'une analyse préalable plus ou moins développée du cours d'action dans les situations naturelles, de telle sorte qu'elles restent proches de ces dernières dans leurs caractéristiques essentielles. Contrairement aux situations de laboratoire, elles sont trop complexes pour qu'on puisse raisonnablement prétendre contrôler a priori toutes les variables essentielles.

COURS 14: LES NOTIONS ET METHODES D'ANALYSE DES COURS D'ACTION ET DE LEUR ARTICULATION COLLECTIVE

Une interprétation développée selon le principe du primat de l'intrinsèque

Nous avons introduit la notion de cours d'action à partir de la nécessité, dans le cadre des hypothèses du paradigme constructiviste, de s'assurer du caractère symbolique admissible de la description qui peut être faite de l'activité et de la situation d'un acteur. Ce faisant, nous avons en fait introduit quatre hypothèses supplémentaires sur l'activité et sa connaissance scientifique: (1) une action quelconque ne peut être décrite et expliquée que replacée synchroniquement et diachroniquement, par une sorte de zoom arrière, dans un cours d'action ouvert à ses deux extrémités, et plus généralement dans un corps, une situation et une culture dynamiques; (2) le cours d'action possède une organisation, que nous nommons *organisation intrinsèque*, qu'il est possible de décrire, par une *description intrinsèque*; (3) cette description intrinsèque du cours d'action permet d'effectuer une *description symbolique admissible de la dynamique du couplage structurel* de l'acteur avec sa situation, évidemment limitée du fait que l'organisation intrinsèque du cours d'action ne constitue pas le tout de l'activité; (4) cette limitation peut être partiellement dépassée - et ce dépassement est fécond - si l'on articule à cette description intrinsèque une *description extrinsèque*, c'est-à-dire une description des contraintes et effets de l'organisation intrinsèque du cours d'action qui ressortent à la fois de *l'état de l'acteur*, de *sa situation* et de *sa culture*.

Les données « objectives », statiques ou dynamiques sur l'état des acteurs, les caractéristiques des divers composants des situations (en particulier les « tâches » prescrites), les cultures (culture générale, cultures de métiers, cultures locales voire personnelles), dont nous avons parlé plus haut, permettent, jointes aux autres données, de réaliser cette description extrinsèque. Mais, si l'on veut que la conjonction entre description intrinsèque et description extrinsèque constitue une description symbolique admissible du couplage structurel de l'acteur avec sa situation, il faut que ces données « objectives » soient « filtrées » par le point de vue de l'acteur. D'où un principe de l'analyse des données fournies par l'observatoire du cours d'action, celui du *primat de la description intrinsèque*.

C'est ainsi que selon ce principe, dans l'étude précitée, la description extrinsèque de la « tâche » prescrite d'identification des trains et de l'écart entre cette « tâche » prescrite et l'action de l'aiguilleur de la bifurcation de Vincennes, n'ont de sens que relativement à la description intrinsèque du cours d'action de cet aiguilleur et de l'articulation collective des cours d'action durant la période considérée. Ce qui permet de formuler des explications précises et donc de proposer des améliorations de la situation, c'est la conjonction entre description intrinsèque et description extrinsèque, c'est-à-dire la description de la genèse de l'erreur, de sa détection, de son interprétation et de sa résolution.

Le cadre théorique sémio-logique

Si les observations et enregistrements de l'activité, les verbalisations provoquées simultanées, interruptives et en autoconfrontation de premier niveau permettent d'accéder à l'organisation intrinsèque du cours d'action, c'est-à-dire - dans les limites du préreflexif - à l'activité de l'acteur comme dynamique de son couplage structurel avec le monde, ils ne nous en donnent pas la théorie, ne nous permettent pas d'en effectuer description en termes abstraits traduisant un ensemble cohérent d'hypothèses. Cette théorie est fournie par une sémiotique dynamique, que nous avons

nommée *sémio-logique*¹⁵. Elle reprend et développe l'ébauche de théorie de la signification des actions de Apostel & coll. (1957), qui a eu peu de suites dans les travaux de l'école piagétienne, et ce grâce à un détournement systématique des notions de catégories et de signe triadique proposées par le philosophe, logicien et savant nord-américain C. S. Peirce. Nous en présenterons ici une version plus développée que celles qui ont été publiées dans d'autres ouvrages (Theureau, 1992; Theureau & Jeffroy, 1994). Cette version, comme les premières mais mieux qu'elles du fait du développement des recherches empiriques, est inégalement développée et validée selon ses parties.

Cette *sémio-logique* part de l'hypothèse qu'une période quelconque de cours d'action jusqu'à un instant donné est analysable (nous parlons alors d'analyse globale ou, dans les termes de Sartre, de mise en oeuvre d'une méthode analytico-régressive) en *unités concaténées et enchâssées de différents rangs* (*Hypothèse sémio-logique 1*). Ces unités peuvent être reconstituées par la conjonction des observations et enregistrements et des verbalisations provoquées. Ces dernières nomment des unités de cours d'action (nous disons aussi "unités significatives d'activité") et précisent, d'une part leur enchâssement dans des unités plus larges, directement en nommant ces dernières, ou indirectement en reliant les premières à d'autres, d'autre part leur décomposition en sous-unités. Ces différentes unités peuvent recouper, mais seulement en partie, les unités de la tâche prescrite. Lorsque c'est le cas, elles sont cependant définies de façon radicalement différente, intrinsèquement et non pas extrinsèquement à l'activité. Elles peuvent aussi recouper plus largement les unités d'interaction homme-homme ou homme-machine considérées dans les approches d'inspiration ethnométhodologique, qui elles aussi tendent à être intrinsèques à l'activité. Même alors, elles sont définies différemment, du point de vue d'un acteur et non pas du point de vue d'un observateur des interactions familier de celles-ci, ainsi que de la culture et de la situation¹⁶. Cette hypothèse *sémio-logique 1* est à mettre en relation avec l'herméneutique de l'action promue par Ricoeur ("Temps & Récit"), ainsi qu'avec la sémiotique du récit, de Propp à Rastier, en passant par Barthes et Lévi-Strauss.

Le signe hexadique

La notion de *signe hexadique* décrit la construction d'une unité élémentaire du cours d'action (nous parlons alors d'analyse locale ou, dans les termes de Sartre, de mise en oeuvre d'une méthode synthético-progressive). Plus généralement, elle décrit la construction de toute unité du cours d'action. Si nous ne pouvons pas, dans les limites de ce séminaire consacré aux relations entre nos programmes de recherche et la technique, justifier pleinement cette notion et le faisceau d'hypothèses qu'elle traduit et préciser ses limites, nous allons du moins essayer d'en présenter le principe.

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: 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: un état d'information (I) et sa modification (I') par l'opération de signification. La notion peircéenne de signe, qui resurgit constamment sous des

¹⁵ Les conséquences pour les sciences humaines du paradigme constructiviste passent nécessairement par une sémiotique dynamique. Le tout est de savoir comment. Nous avons emprunté le terme de *sémio-logique* à Lévi-Strauss (1962).

¹⁶ Lucy Suchman, connue pour avoir répandu l'idée du caractère situé de la cognition (Suchman, 1987), a proposé récemment d'abandonner la notion d'interaction homme-machine au profit de celle d'usage de la machine par l'homme. Nous proposons ainsi d'abandonner aussi - tout au moins dans l'étude de l'activité d'un acteur - la notion d'interaction homme-homme au profit de celle, dissymétrique, entre un homme - un acteur - particulier et les autres.

formes diverses, oblige à compter jusqu'à 3: c'est une triade Objet (O) (qui ressort de la catégorie du Possible) / Représentamen (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 Représentamen d'un nouveau signe et ce ad infinitum. Que l'on ait affaire à une dyade, une triade, 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. Avec la notion de signe hexadique, on ne fait que compliquer encore le tableau, d'une part en considérant une hexade, d'autre part en pensant d'emblée cette hexade comme le résumé d'une concaténation de processus. Précisons quelque peu cette hexade et les hypothèses essentielles qu'elle traduit.

Un signe hexadique relie entre elles six composantes¹⁷:

- *E: Engagement dans la situation* = principe d'équilibration des interactions de l'acteur avec sa situation à un instant donné découlant de son cours d'action passé;
- *A: Actualité potentielle* = ce qui, compte tenu de E, est attendu par l'acteur dans sa situation dynamique à un instant donné;
- *S: Référentiel* = les types, relations entre types et principes d'interprétation appartenant à la culture de l'acteur qu'il peut mobiliser compte tenu de E et A à un instant donné;
- *R: Représentamen* = ce qui, à un instant donné, fait effectivement signe pour l'acteur (manifestant ainsi un *type t*). Il focalise la triade E - A - S autour de ce que nous avons appelé un *Objet (O)*¹⁸. Il opère une première transformation de E, A et S;
- *U: Unité élémentaire de cours d'action* = fraction de l'activité préreflexive de rang le plus bas (manifestant ainsi une *relation entre types tt* ou de telles relations entre types organisées par un *principe d'interprétation p*). Elle opère une seconde transformation de E, A et S;
- *I: Interprétant* = construction de types et relations entre types à travers la production de U, donc aussi achèvement de la transformation de E, A et S en E''', A''' et S''' et de O en O''.

Il est tentant de penser que les différentes composantes ressortent elles-mêmes de différentes catégories construites en référence aux mêmes catégories de l'expérience. Par exemple, nous faisons actuellement l'hypothèse que les Unités élémentaires peuvent être de six sortes essentielles (« *etat d'âme* », *sentiment*, *typification*, *inférence*, *action* incluant l'action sur soi-même, l'action de recherche d'information et la communication, et *argument*), qui en constituent les structures fondamentales. Mais il reste à montrer en quoi ces catégories d'unités élémentaires et leur

¹⁷ Ces composantes ressortent respectivement des six catégories de l'expérience proposées par Peirce dans l'un de ses derniers essais concernant les catégories ("A guess at the riddle"), que nous avons interprétées et précisées comme suit:

- 1.1: Possible pur: priméité de la priméité (ouverture du possible);
- 2.1: Actuel possible: priméité de la secondéité (possible usuel);
- 3.1: Virtuel possible: priméité de la tiercéité (loi possible);
- 2.2: Actuel: secondéité de la secondéité (actualité passive);
- 3.2: Virtuel actuel: secondéité de la tiercéité (mise en oeuvre actuelle d'une loi);
- 3.3: Virtuel pur: tiercéité de la tiercéité (constitution d'une loi).

Une caractéristique importante de cette liste de catégories est que chaque catégorie suppose et intègre dans sa construction les catégories qui la précèdent dans la liste. Dans Theureau (1992), nous précisons les catégories 1 (priméité), 2 (secondéité) et 3 (tiercéité), telles que nous les avons interprétées, et la tétrade "Objet-Représentamen-Interprétant-Unité élémentaire de cours d'action", que nous avons associée à cette interprétation. Ces trois catégories et la tétrade "Objet-Représentamen-Interprétant-Unité élémentaire de cours d'action" constituent respectivement une simplification des six catégories et du signe hexadique.

¹⁸ Nous précisons ainsi la notion d'Objet présentée dans Theureau (1992) et Theureau & Jeffroy (1994), dans le cadre d'une notion de signe moins développée.

construction par complexification successive sont meilleures et plus fécondes pour la description et l'explication des cours d'action que d'autres.

L'hypothèse (*Hypothèse sémio-logique 2*) traduite par cette notion de signe hexadique est que le processus en quoi consiste une Unité élémentaire (U) du cours d'action de l'acteur a pour structure sous-jacente une pentade " transformation de l'Engagement dans la situation (E) en (E'') - transformation de l'Actualité potentielle (A) en (A'') - transformation du Référentiel (S) en (S'') - Représentamen (R) - Interprétant (I) " ainsi construite. Elle résume en fait un faisceau d'hypothèses sur la nature de la cognition, son caractère incorporé, situé dynamiquement et cultivé. Elle présente les conditions de dissymétrie des interactions entre le système autonome constitué par l'acteur et son environnement. (E) traduit l'hypothèse d'une téléologie sous-jacente issue de toutes les interactions passées. (A) traduit l'hypothèse d'une co-construction du monde propre immédiat de l'acteur par les interactions passées (E), les caractéristiques de l'environnement et de l'acteur. (S) traduit l'hypothèse d'une co-construction du monde propre dynamique (ouvert) de l'acteur par les précédents et l'expérience de l'acteur. Les types et relations entre types (y compris les principes d'interprétation) sont, par hypothèse, des invariants relatifs et non absolus des interactions qui ont été construits jusqu'à cet instant. (R) et (U) traduisent l'hypothèse de la cognition comme réaction à des perturbations, modelée par les précédents. (I) traduit l'hypothèse de la constante transformation à divers degrés de l'expérience de l'acteur, donc de l'impossibilité d'une théorie de la cognition qui ne soit pas en même temps une théorie de l'apprentissage-développement, et plus précisément de la transformation constante du couplage structurel entre l'acteur et son monde.

Remarquons cependant que, contrairement à la triade sémiotique usuelle (voir, par exemple, Rastier), ce qui tient lieu de " référent " du signe hexadique est de l'ordre de l'activité de l'acteur: l'Objet du signe, comme focalisant la triade (E)-(A)-(S). Remarquons aussi que, par l'intermédiaire de (E), (A) et (S), l'unité élémentaire (U) comprend sa relation avec l'ensemble de l'activité passée et future possible. Ainsi, est spécifiée une idée fondamentale de la psychologie de l'activité de Vygotsky, selon laquelle une unité d'activité est inséparable de l'ensemble de l'activité, et écartée l'idée opposée de totale analyticité, de découpage en unités radicalement séparées, qui président aux analyses de processus de résolution de problème, et plus généralement de processus cognitifs, depuis Newell & Simon (1972).

Cette notion de signe hexadique et les hypothèses théoriques sur le cours d'action qu'elles traduisent forment un tout. Elle peut être considérée comme un équivalent et un retournement constructiviste du « TOTE model »¹⁹. Cette modélisation d'une micro-action et, plus généralement, de toute action, proposée par Miller, Galanter & Pribram (1960), est célèbre. Elle est encore largement utilisée aujourd'hui comme grille de description simplifiée au cours de la recherche d'information sur l'exécution d'une micro-opération. Au delà de sa valeur heuristique immédiate, elle a l'inconvénient de pousser à prendre l'acteur humain pour une machinerie cybernétique.

Dans la conception de la signification véhiculée par la notion de signe hexadique, les objets de la situation au sens courant constituent des ancrages pour des représentamens (R): des objets qui émergent pour l'acteur ou que l'acteur fait émerger en relation avec sa situation dynamique (Actualité potentielle A --- Engagement dans la situation E) et sa culture individuelle située (Référentiel S en relation triadique avec A et E), et qu'il interprète par U et I. L'ordre dans lequel nous présentons les six éléments qui composent le signe hexadique compte: A suppose et intègre dans sa construction E; S suppose et intègre dans sa construction E et A; R suppose et intègre dans sa construction S, A et E; (etc...) , comme le précise la construction du signe hexadique retracée dans la figure 7.

Figure 7: le signe hexadique et sa construction

¹⁹ Rappelons que TOTE est un acronyme de « Trigger » (déclencher), « Operate » (opérer), « Test » (critère de sortie) et « Exit » (sortir).

Les relations entre E, A et S, indiquées en pointillés, sont ce qu'on peut appeler en s'inspirant de Peirce des « *relations de pensée* » : E, A et S se présentent dans un ordre nécessaire, celui que nous venons de présenter (pas de délimitation de A sans E et pas de délimitation de S sans E et A), mais il n'y a pas d'effet en retour de A sur E ou de S sur A et E. Par contre, les relations entre R et E, entre U, R et A, entre I, U et S sont des « *relations réelles* » au sens de Peirce, c'est-à-dire des relations entre des processus se définissant mutuellement: E limite R et R transforme E, A et S en E', A' et S'; A et R limitent U et U transforme E', A', S' et O en E», A», S» et O' et absorbe R; U et S limitent I et I achève la transformation de E, A, S et O en E'''', A''', S''', O'' et achève U. Ces relations, qu'elles soient « de pensée » ou « réelles », sont « *dyadiques* » (entre E et A, entre U et R et entre U et A) ou « *triadiques* » (entre E, A et S et entre I, S et U). La relation entre R, U et A, composée de deux relations dyadiques (entre R et U; entre U et A) est de la sorte qui a été nommée par Peirce « relation triadique réelle dégénérée ».

Selon le même principe de construction à partir des six catégories proposées par Peirce, les différentes composantes du signe hexadique peuvent être catégorisées, comme nous l'avons vu plus haut sur le cas de U. Comme cette nouvelle catégorisation est en cours de développement et de validation, nous laissons l'exercice à chacun.

Illustrons l'utilisation de cette notion de signe hexadique comme outil d'analyse et de questionnement grâce à des fragments de l'étude précitée. Considérons, par exemple, la première unité élémentaire du fragment présenté dans la figure 2, et présentons les différentes composantes du signe hexadique correspondant selon l'ordre de l'analyse:

- (U) = « ... le ZHAN 25, mais il y a trois ZHAN de suite là! Il y a trois ZHAN de suite! » (donc, une communication de Aig SG vers CR W);
- (R) = les images vidéo des têtes de train, montrant leur numéro d'identification, et les arrêts effectués par les trains aux gares du tronçon St Germain, repérés sur le synoptique, le TCO²⁰ (donc, ce que nous avons appelé un symptôme);
- (t) = type de mauvaise succession;
- (tt) = < type de mauvaise succession, type de désagrément pour les usagers, type d'accumulation des usagers sur les quais dans les stations du tronçon central aux heures de pointe, type de retard des trains et d'incidents voyageurs dus aux difficultés à fermer les portes des wagons, type réclamation de la part des usagers, type action d'urgence à effectuer, type signaler immédiatement le problème au chef de régulation >²¹;
- (O) = triade constituée par l'intérêt immanent pour la bonne succession des trains, par ce qui peut faire signe ici et maintenant la concernant, ainsi que par les types et relations entre types mobilisables par l'aiguilleur compte tenu de cet intérêt immanent et de ce qui peut faire signe ici et maintenant;
- (E) = l'engagement dans la situation (d'ouverture au fur et à mesure des portions de voies sur le tronçon St Germain) qui fait que c'est l'aiguilleur du tronçon St Germain qui repère le problème;
- (A) = ce qui est attendu par l'aiguilleur (en particulier, ce ne sont pas des éléments sur l'encombrement des quais par les usagers: ce dernier intervient dans les types mis en oeuvre, mais rien ne le signale, ce qui oriente par exemple vers l'intégration dans la salle de contrôle de moyens de perception de cet encombrement des quais dans des stations stratégiques).
- (S) = l'ensemble des types et relations entre types, produits par l'ensemble de son expérience, professionnelle et autre, qui sont mobilisables par l'aiguilleur du fait de son engagement et son actualité potentielle.
- (I) = simple développement de la familiarité avec cette sorte d'incident²²;

²⁰ On voit que ce représentamen est complexe et produit d'une construction dans le temps.

²¹ Cet ensemble de types organisés à la fois synchroniquement et diachroniquement est reconstitué grâce à l'enregistrement et à l'autoconfrontation relatifs à l'instant considéré, mais aussi relatifs à d'autres instants semblables.

²² Un autre exemple de catégorie d'Interprétant est donné, pour une unité de cours d'action plus large, dans l'exemple de la collaboration de CR W à la résolution de la panne de NAGA 12: à la fois

Les composantes du signe hexadique et la littérature scientifique et technique

Considérons maintenant un à un les éléments (E, A, S, R, U, I) du tout constitué par le signe hexadique. Ils sont en relation de proximité et d'écart avec différentes notions de la littérature scientifique et technique d'aujourd'hui. Explicitons ces relations.

E: Engagement versus référent

Traditionnellement, la notion centrale de la sémiotique est constituée de trois termes: par exemple, pour prendre les termes les plus courants, signifiant (signe) - signifié (concept) - référent (chose). Dans la notion de signe hexadique, ce qui tient lieu de référent n'est pas de l'ordre de la « chose », mais de l'ordre de l'activité même de l'acteur. C'est d'abord « l'Engagement de l'acteur dans la situation », le faisceau d'intérêts immanents à l'activité de l'acteur à un instant donné découlant de son cours d'action passé. Ce faisceau d'intérêts immanents peut être décrit comme l'ensemble hiérarchisé des unités de cours d'action qui enchâssent l'unité élémentaire de cours d'action considérée (voir plus haut). Certains de ces intérêts immanents - mais seulement certains - peuvent correspondre à des réalisations de « tâches » ou de « buts ». Précisons que cette idée selon laquelle le référent de l'activité est de l'ordre de l'activité elle-même est en harmonie avec le paradigme constructiviste rappelé plus haut.

A: Actualité potentielle versus « situation awareness »

Arrêtons nous plus longuement sur la notion d' « Actualité potentielle ». Elle peut être rapprochée de la notion de « situation awareness » qui est aujourd'hui emblématique de la présence de l'homme dans les systèmes techniques hautement automatisés (cockpit d'avion ou salle de contrôle de centrale nucléaire). Cette notion de « situation awareness » est unanimement considérée comme floue, connaît de multiples définitions et donne lieu à de multiples méthodes complémentaires ou alternatives, comme en témoigne un récent congrès sur « l'analyse et la mesure expérimentales » de la « situation awareness » (Garland & Ensley, 1995). En fait, cette notion de « situation awareness » traduit à la fois l'incapacité de la psychologie cognitive traditionnelle à répondre aux questions pratiques de la conduite des systèmes dynamiques complexes et les efforts pour la dépasser, alors qu'une alternative à cette psychologie cognitive traditionnelle ne s'est pas encore affirmée pleinement. Son flou témoigne d'une crise scientifique non encore résolue, mais son existence témoigne, elle, de la nécessité de donner aux concepteurs de systèmes dynamiques complexes sinon des critères du moins un principe concernant les relations à établir entre opérateurs humains et automatismes: maintenir la « situation awareness » des opérateurs.

L' « Actualité potentielle » à un instant donné est considérée comme co-produite par la situation, par l' « Engagement de l'acteur dans la situation » et par le « Référentiel » associé à cet instant. Comme l' « Engagement de l'acteur dans la situation » est le produit, non de la situation elle-même mais de l'ensemble du cours d'action jusqu'à cet instant, la notion d' « Actualité potentielle » est construite de façon strictement inverse de la notion usuelle de « Situation Awareness ». Pour préciser ce point, prenons l'exemple de la définition de cette dernière proposée par Pew (in Garland & Ensley, 1995), qui semble à la fois la plus explicite et la plus largement acceptée. Cet auteur commence par définir la « situation » comme: « un ensemble (discret et dénombrable) de conditions environnementales et

transmission par CR E et construction par participation d'un type de solution d'un incident de trafic provoqué par tel type de panne dans tel type de configuration des voies. Nous avons vu aussi que la leçon tirée par les chefs de régulation, et non communiquée aux aiguilleurs ni discutée avec eux, concernant la mauvaise succession des XILO et des ZHAN, se limite explicitement à pointer l'erreur de l'aiguilleur de la bifurcation de Vincennes et donc à une plus grande attention à consacrer dans l'avenir aux aiguilleurs dans le cas de résolutions complexes d'incidents.

d'états du système avec lequel les participants interagissent qui peut être caractérisé de façon univoque par un ensemble (discret et dénombrable) d'options d'information, de savoir et d'action-réponse ». Il définit seulement ensuite de façon extensive les éléments variés d' « awareness » pour une situation donnée: « état courant du système (toutes les variables pertinentes); état prévu dans le futur proche; information et savoir requis pour baser les activités courantes de l'équipage; phases d'activité; liste hiérarchisée de buts courants (buts, sous-buts, tâches activés ici et maintenant); information et savoir requis pour baser les contextes futurs proches anticipés ». Dans cette définition de la « Situation Awareness », ce qui est premier, c'est la « situation » indépendamment de l'activité de l'acteur, alors que dans la définition de l' « actualité potentielle », ce qui est premier, c'est l' « Engagement dans la situation », hérité du cours d'action passé, indépendamment de la situation instantanée.

Notons cependant que certains auteurs, sans remettre en cause la notion usuelle de « Situation Awareness » la documentent de la même façon que l'on documente l' « Actualité potentielle ». C'est par exemple le cas de Roth, Mumaw & Lewis (1994), dans le domaine nucléaire, et de Klein (1995), dans le domaine aéronautique. D'où l'accent sur ce que ces auteurs appellent des « process tracking methods », et qui s'apparentent fortement aux méthodes d'analyse du cours d'action. D'où aussi un modèle de décision baptisé « recognition primed » qui « modélise la façon dont les gens prennent des décisions dans les situations naturelles sans avoir à comparer des options ». La clé de ces décisions est « que les gens utilisent leur expertise pour définir les situations et reconnaître des cours d'action typiques comme devant être considérés en premier ». Ce modèle de décision implique en fait une définition de la « Situation Awareness » qui la rapprocherait de ce que nous appelons « Actualité potentielle ».

S: Référentiel versus structure cognitive

Le « Référentiel » ne désigne pas une structure cognitive supposée implantée dans le cerveau de l'acteur et qui lui servirait dans toutes les situations qu'il est susceptible de traverser, comme le postule la psychologie cognitive de « l'homme comme système de traitement de l'information ». C'est l'ensemble, plus ou moins organisé et hiérarchisé, des types, relations entre types et principes d'interprétation disponibles pour l'activité de l'acteur en situation à un instant donné, c'est-à-dire compte tenu à la fois de son expérience passée, de son « Engagement dans la situation » et de son « Actualité potentielle ». Ces types, relations entre types et principes d'interprétation décrivent des schèmes typiques d'attention, de perception, d'action, de communication, d'interprétation et d'émotion.

R: Représentamen versus affordance

L'hypothèse du « Représentamen » peut être rapprochée de celle des « affordances » de Gibson (Voir, par exemple, Gibson, 1979), mais seulement moyennant deux conditions: (1) si on considère que la culture d'un individu est une seconde nature; (2) si on considère que ces affordances sont situées. En effet, si certains « Représentamens » peuvent être considérés comme des « affordances », c'est à dire des « offres de l'environnement », il n'y a pas d'après notre hypothèse « saisie directe » de l' « information ». Le contenu de l'information ou de la signification pour l'acteur résulte de la relation entre le « Représentamen » et les cinq autres éléments d'une hexade. Certains textes de Gibson (1979) décrivent excellemment ce que nous entendons par Représentamen (dans l'environnement physique ou social). Par exemple:

- « Certains des événements naturels exigent ou invitent à des comportements appropriés. Certains ont ce que j'ai appelé des affordances (offres): ... Un feu offre de la chaleur dans une nuit froide; il offre aussi des brûlures. Un objet qui s'approche offre un contact sans collision ou un contact avec collision; une pomme lancée en l'air, est une chose, mais un missile en est une autre. Pour un de nos proches ancêtres, un lapin qui approchait lui offrait à manger, alors qu'un tigre qui approchait lui « offrait » d'être mangé. Ces événements ne sont pas des stimuli et c'est absurde que les

psychologues les nomment ainsi. La question est: quelle information est disponible dans la lumière au moyen de laquelle ces événements peuvent être perçus? » (op. cit., p. 102)

- « Un fait important concernant les affordances de l'environnement est qu'elles sont en un sens objectives, réelles et physiques, au contraire des valeurs et significations, qui sont supposées être subjectives, phénoménales et mentales. Mais, en réalité, une affordance est une propriété qui n'est ni objective ni subjective; ou elle est, si vous voulez, les deux... C'est à la fois un fait de l'environnement et un fait de comportement... Une affordance pointe des deux côtés, vers l'environnement et vers l'observateur²³. » (op. cit., p. 129)

Mais Gibson ajoute: « Peut-être que la composition et la disposition (« lay-out ») des surfaces constituent ce qu'elles offrent. S'il en est ainsi, les percevoir est percevoir ce qu'elles offrent. Ceci est une hypothèse radicale, car cela implique que les « valeurs » et « significations » des choses dans l'environnement peuvent être directement perçues. De plus, ceci expliquerait en quel sens les valeurs et significations sont externes au sujet percevant » (op. cit., p.27). D'après nous au contraire, si, pour employer le langage de Gibson, le représentamen est bien, comme l'affordance, entre le « subjectif » et « l'objectif », il est, au contraire de l'affordance, construit du point de vue du « subjectif ».

Notons que la notion de « Représentamen » conserve l'idée gibsonienne de la perception comme incluant l'activité exploratoire, comme « acte ». Elle conserve aussi l'idée gibsonienne d' « extraction et abstraction d'invariants du flux des stimuli » par « un système perceptif qui est devenu sensible » à ces invariants, mais en considérant que cette extraction et cette abstraction ne suffisent pas pour constituer une « information » pour l'acteur, qu'il faut pour cela y joindre les autres composantes du signe hexadique.

U: Unité élémentaire de cours d'action versus « response planning »

La notion de « Situation Awareness » est souvent associée à la notion de « Response Planning » (voir, par exemple, Roth, Mumaw & Lewis, 1994), qui traduit « la décision d'un cours d'action, compte tenu d'une « Situation Awareness » donnée ». La notion d' « Unité élémentaire de cours d'action » correspond à celle de « Response Planning », mais avec des différences. Elle dépend à la fois d'une « Actualité potentielle » donnée et d'un « Référentiel » donné. Elle absorbe le « Représentamen » qui lui a donné naissance. Elle ne se réduit pas à des actions et à des diagnostics et pronostics fonctionnels, mais comprend aussi des sentiments, des changements de focalisation de l'attention, des communications, et toutes sortes de constats et interprétations. Elle est une « réponse », mais qui est élaborée à partir de bien autre chose que les « stimuli ».

I: Interprétant versus séparation de l'étude de l'action et de celle de l'apprentissage

La notion d' « Interprétant », telle qu'elle est définie ici²⁴, traduit l'idée, d'une part que l'action s'accompagne toujours de quelque apprentissage ou découverte, d'autre part que l'apprentissage est toujours situé dynamiquement. D'où la nécessité de se donner les moyens méthodologiques de

²³ Nous dirions « l'acteur ».

²⁴ Dans Theureau (1992) et Theureau & Jeffroy (1994), la notion d'Interprétant est définie comme le type de U, donc comme ce que nous désignons ici par (tt) ou (p)(tt). Cette définition traduisait bien les savoirs typiques mis en oeuvre dans le cours d'action, mais traduisait insuffisamment la constitution des savoirs dans le cours d'action. Elle ne traduisait cette constitution des savoirs que lorsqu'elle donnait lieu de la part de l'acteur à des arguments explicites, mettant en oeuvre des « principes d'interprétation » et aboutissant à la création de nouveaux types et relations entre types exprimés symboliquement. Nous conservons ces notions de « type de U » et de « principe d'interprétation », mais considérons aujourd'hui, à la suite des recherches récentes, qu'il est nécessaire de définir une notion d'Interprétant plus large, dans le cadre d'un développement de la notion de signe.

recueil de données et d'analyse pour préciser quel apprentissage est en jeu dans un cours d'action donné, aussi routinier qu'il soit ou apparaisse. D'où aussi la nécessité d'étudier l'apprentissage en relation avec les cours d'action dans des situations naturelles ou proches de ces dernières (par exemple, un simulateur pleine échelle) avant, éventuellement, de construire des situations de laboratoire pertinentes.

Signe hexadique versus signe tétradique et structures significatives fondamentales

L'ensemble des composantes du signe hexadique ne peut être documenté empiriquement que de façon partielle. Il est moins exigeant de documenter une tétrade « Objet » - « Représentamen » - « Interpretant & mise en oeuvre d'éléments du Référentiel » - « Unité élémentaire »²⁵. Cette tétrade découle de deux remarques.

Premièrement, considérons la triade « Engagement de l'acteur dans la situation » - « Actualité potentielle » - « Référentiel ». Nous avons vu qu'elle est spécifiée par le Représentamen en ce que nous avons appelé, à la suite de Peirce, un « Objet » (O). Un « Objet », c'est l'ensemble des possibles ouverts pour l'acteur, expérimenté à quelque degré et en situation ici et maintenant, par l'un des intérêts immanents qui constituent son « Engagement dans la situation », sélectionné sur le fond constitué par les autres. Il traduit la possibilité du déroulement et de l'achèvement à venir d'une « histoire » en cours, portion d'un « cours d'action » qui en comprend d'autres. Nommer cet « Objet » est moins exigeant empiriquement que de détailler ce qu'il recouvre. Nommer les divers « Objets » en cours à un instant donné et réduire la triade E-A-S à l'ensemble qu'ils forment est moins exigeant empiriquement que de préciser le contenu de la triade E-A-S.

Deuxièmement, nous avons vu plus haut que le Représentamen est l'expression, la manifestation, d'un type (t), et l'Unité élémentaire, l'expression, la manifestation, d'une relation entre types (tt) ou de telles relations organisées par un principe d'interprétation (p)(tt). La chaîne composée de (t), (tt) ou (p)(tt) et (I) traduit une dynamique du couplage structurel, c'est-à-dire de la manifestation et de la constitution d'invariants structurels à travers les interactions d'un acteur avec sa situation, ou, pour employer des termes plus courants, une dynamique de savoir, de la mise en oeuvre du savoir constitué à la constitution d'un nouveau savoir ou à l'amélioration d'un savoir constitué. C'est ce que nous avons désigné plus haut par « Interpretant et mise en oeuvre d'éléments du Référentiel », et que nous désignerons par (Y).

C'est cette simplification du signe hexadique qui nous permet dans ce qui suit de relier les unités significatives du cours d'action avec les signes que chaque unité significative élémentaire (U) compose avec son Objet (O), son Représentamen (R), et son « Interpretant & mise en oeuvre d'éléments du Référentiel » (Y)²⁶.

Une unité significative élémentaire U (une action, une communication, une interprétation, une focalisation ou un sentiment) constitue une nouvelle actualité pour l'acteur, qui absorbe R. Cette nouvelle actualité est accompagnée d'une modification dans l'Objet (O') et, plus largement d'une modification dans l'Engagement de l'acteur dans la situation, dans l'Actualité potentielle et dans le Référentiel.

Du point de vue méthodologique, on peut ainsi relier une action, une communication, une interprétation, une focalisation ou un sentiment, à sa structure sous-jacente, l'ensemble O-R-Y et O'.

²⁵ Dans Theureau, 1992, nous parlons de l'« unité élémentaire » et du « signe triadique sous-jacent à cette unité élémentaire ».

²⁶ Pour alléger, nous reviendrons dans ce qui suit à la dénomination d'« Interpretant » pour cette dernière composante, mais en gardant les guillemets et en les enlevant pour les noms des autres composantes.

On est ainsi pourvu d'un outil essentiel pour reconstituer les signes et leurs enchaînements à partir des données du cours d'action (observation et enregistrement de l'action, monstres, récits et commentaires sur l'action).

Comme nous l'avons vu, l'analyse du cours d'action peut porter sur les signes et leurs enchaînements, c'est-à-dire sur la construction locale du cours d'action, mais elle peut également porter sur la concaténation et l'enchâssement des unités significatives, c'est-à-dire la construction globale du cours d'action. Une autre hypothèse intervient ici, selon laquelle différentes structures significatives peuvent être dégagées selon les relations qui existent entre les triades O-R-Y sous-jacentes aux unités élémentaires qui composent les unités significatives correspondantes (*Hypothèse sémio-logique 3*). Cette Hypothèse sémio-logique 3 permet, contrairement à la démarche empirique suscitée par les travaux philosophiques de Ricoeur, de ne pas prendre la philosophie du langage anglo-saxonne, avec sa double approche sémantique et pragmatique, comme "organon d'une théorie de l'action".

Pour ce faire, nous devons d'abord préciser ce que nous entendons par *cohérence entre les objets*, *cohérence entre les représentamens* et *cohérence entre les « interprétants »*. Considérons deux unités significatives élémentaires u_i et u_j aux dates t_i et t_j ($t_j > t_i$), dont les signes triadiques sous-jacents s_i et s_j ont pour objets O_i et O_j , pour représentamens R_i et R_j , pour « interprétants » Y_i et Y_j mettant en oeuvre différents types et relations entre types.

Il y a *cohérence entre les objets* O_i et O_j dans deux cas: si $O_{i+1} = O_j$ (auquel cas, les signes correspondants se suivent immédiatement l'un l'autre, c'est-à-dire $t_j = t_{i+1}$), ou bien si O_j est la reprise de O_{i+1} après une interruption pendant laquelle d'autres objets sont considérés par l'acteur, et donc après une évolution de l'ensemble de l'engagement de l'acteur dans la situation à partir duquel est sélectionné O_j . Il y a *cohérence entre les unités élémentaires* u_i et u_j dans deux cas: si $R_j = u_i$ (alors, u_i joue le rôle de ce que nous avons appelé un « représentamen interprétatif »), ou bien, dans le cas où u_i est une action ou une communication, si R_j a pour ancrage un résultat attendu de cette action ou de cette communication²⁷. Il y a *cohérence entre les « interprétants »* si Y_i et Y_j schématisent l'un et l'autre u_i et R_j , c'est-à-dire s'ils contiennent l'un et l'autre les types dont u_i et R_j sont des instances.

Les *structures significatives fondamentales élémentaires* du cours d'action sont, rappelons-le, traduites par les notions générales d'*action* (et de *communication*, etc...), de *constat*, de *focalisation* (ou *pré-question*), de *sentiment* et de *présence*. Les *structures significatives fondamentales de rangs supérieurs* du cours d'action sont: les *séquences prospectives* (*continues ou non*); les *séquences rétrospectives* (*continues ou non*); les *séries* et les *synchrones*. Elles sont construites par les relations entre signes suivantes:

- *relation séquentielle prospective*: il y a relation séquentielle prospective entre deux signes lorsqu'il y a cohérence à la fois entre leurs objets, leurs représentamens et leurs « interprétants ». Intuitivement, on peut dire que le représentamen du second signe est alors un résultat attendu par l'acteur du produit du premier signe. D'où, de proche en proche, la construction de *séquences prospectives*.

²⁷ Si les u_1 et u_2 sont des actions, et si, à l'exemple d'A. Schutz, l'on appelle « motif cause d'une action ou communication » l'ensemble des événements qui la rendent opportunes pour l'acteur, et « motif terme » l'ensemble des événements qui constituent son résultat attendu par l'acteur, on peut dire aussi, comme nous l'avons fait dans Theureau (1992), que le motif cause de la seconde est le motif terme de la première.

- *relation séquentielle rétrospective*: il y a relation séquentielle rétrospective entre deux signes lorsqu'il y a cohérence à la fois entre leurs objets et leurs représentations, mais pas entre leurs « interprétants ». Intuitivement, on voit que, dans ce cas de figure, l'unité élémentaire du premier signe est une action ou une communication et l'acteur considère rétrospectivement le représentant du second signe comme un résultat non déterminé à l'avance de cette action ou de cette communication. D'où, de proche en proche, la construction de *séquences rétrospectives*. Une séquence rétrospective pouvant comprendre des séquences prospectives, elle a un rang supérieur à celui de ces dernières.

- *relation de continuité/discontinuité*: une séquence (prospective ou rétrospective) est une *séquence continue* si entre deux unités élémentaires appartenant à cette séquence, il n'y a pas d'unités élémentaires appartenant à d'autres séquences, et une *séquence discontinue* dans le cas contraire. Une séquence discontinue comprenant diverses séquences continues; elle a un rang supérieur à celui de ces dernières.

- *relation sérielle*: Il y a relation sérielle entre deux signes s'il y a cohérence entre leurs objets. Les relations sérielles constituent de proche en proche des *séries*, qui peuvent inclure des séquences. Une série comprenant diverses séquences, prospectives et rétrospectives, elle a un rang supérieur à celui de ces dernières.

- *relation synchronique*: il y a relation synchronique entre deux signes si leurs objets sont sélectionnés à partir d'un même engagement dans l'ensemble de la situation. Par exemple, un chef de régulation momentanément bloqué dans une activité (du fait de l'attente d'une réponse téléphonique) en profitera pour poursuivre en attendant une autre activité. Les actions correspondantes appartiennent à différentes séquences ou séries, mais elles sont élaborées conjointement. Les *synchrones* résultants peuvent être instantanés et relier seulement deux séquences ou séries, comme dans l'exemple ci-dessus ou concerner un certain intervalle de temps et relier plusieurs séquences et séries, par exemple le début de la journée de contrôle du trafic pour l'équipe de chefs de régulation, où tout se met en place.

- *relation de composition*: Les séquences, séries et synchrones peuvent eux mêmes être étagés selon différents rangs par des relations de composition²⁸. Ainsi, on peut définir une *macro-séquence* comme la composition de plusieurs séquences, une *macro-série* comme la composition de plusieurs séries et un *macro-synchrone* comme la composition de plusieurs synchrones.

Ces notions de structures significatives fondamentales vont au delà des notions qui ont été proposées par les recherches en informatique et psychologie cognitive concernant la planification: planification classique et planification hiérarchique. Dans la planification classique, l'action des acteurs est censée se dérouler en suivant des procédures pré-définies, baptisées « plans ». Dans la planification hiérarchique, plus sophistiquée, il y a raffinement successif d'un tel « plan » abstrait en « plans » de plus en plus détaillés, c'est-à-dire suivi d'une hiérarchie de procédures plus ou moins abstraites, grâce à l'introduction successive de contraintes. Considérons par exemple la notion de séquence prospective. Une telle séquence prospective se construit en général pas à pas, c'est-à-dire ne correspond en général ni au suivi d'une procédure ni au suivi d'une hiérarchie de procédures plus ou moins abstraites. Les deux modes de planification classique et hiérarchique apparaissent comme étant seulement des cas particuliers - certes intéressants mais loin d'être fréquents - de telles séquences prospectives. La notion générale de séquence prospective est plus proche de celle de planification opportuniste, selon laquelle les « plans » sont incomplets au départ et se développent plutôt par accroissements successifs (voir Hayes & Roth, 1988), mais en reste éloignée du fait que la séquence prospective n'est pas suivie par l'acteur mais est immanente à son activité. S'il arrive à

²⁸ La définition d'une relation de composition oblige à considérer plus précisément les types et relations entre types qui participent aux « interprétants », ce que nous ne ferons pas ici afin de ne pas alourdir l'exposé.

l'acteur de formuler un « plan », il s'agit d'une interprétation à un instant donné qui s'intègre ensuite aux ressources dont il peut disposer dans la situation. Nous pouvons ainsi préciser les travaux de Suchman (1987).

Ces notions de structures significatives fondamentales ont été largement mises en oeuvre dans le cadre de processus de conception²⁹. Dans les fragments concernant la mauvaise succession des XILO et des ZHAN de l'étude du contrôle du trafic présentés plus haut, nous trouvons par exemple: une mise en séquence rétrospective de l'action de l'aiguilleur de la bifurcation de Vincennes (et donc de sa mauvaise direction par le chef de régulation); une hiérarchie de séquences, macro-séquences (par exemple: « rechercher le train dont il faudra modifier la mission: XILO 25 ») et série « mauvaise succession des XILO et des ZHAN ».

Articulation collective des cours d'action, interactions et cognition sociale distribuée

Dans une étude particulière, les différentes notions du cadre sémio-logique ne sont pas mises en oeuvre de façon égale. Revenons, par exemple, encore une fois à l'étude présentée au début de ce texte. Ses résultats sont le produit de plusieurs analyses. La première analyse est une analyse en unités concaténées et enchâssées de différents rangs des cours d'action des trois chefs de régulation et de certains aiguilleurs, précisant les caractéristiques structurelles de ces unités. La seconde analyse est une analyse en tétrades « Objet - Représentamen - « Interprétant » - Unité élémentaire du cours d'action » de certaines périodes de ces cours d'action, afin de mettre précisément en évidence les types, relations entre types et principes d'interprétation mis en oeuvre les plus surprenants pour les concepteurs et décideurs.

La troisième analyse s'est appuyée sur les deux précédentes pour préciser l'articulation collective des cours d'action dans les « sous-ensembles de coopération » que constituent, d'une part les trois chefs de régulation, d'autre part un chef de régulation et les aiguilleurs qu'il supervise. Contrairement aux deux premières, qui sont de type modélisateur, cette dernière analyse est de type narratif. Ses résultats recourent ceux des analyses qui sont menées dans le cadre d'autres approches, en termes d'interactionnisme (voir, par exemple, Heath & Luff, 1991, concernant une étude du contrôle du trafic du métro de Londres parallèle à celle que nous avons présentée dans la section 1) ou de cognition sociale distribuée (voir Hutchins, 1994).

Si l'on caractérise l'analyse des cours d'action comme mettant en oeuvre un « individualisme méthodologique situé » ou un « situationnisme méthodologique individuel » (et non l'individualisme méthodologique du cognitivisme), on peut caractériser ces deux dernières approches en termes d'interactionnisme et de cognition sociale distribuée comme mettant en oeuvre au contraire un « collectivisme ou sociologisme méthodologique situé ». En passant par l'analyse des cours d'action (les deux premières analyses) avant d'aborder celle de l'activité collective la troisième analyse), on prend en compte certains phénomènes difficilement appréhendables dans le cadre de ces deux dernières approches. En considérant le préreflexif: (1) on précise les liens qu'entretiennent les actions et communications publiques avec les interprétations et émotions privées; (2) on ne se contente pas des définitions actuelles du « tacite », de « l'implicite », du « non propositionnel » pour caractériser les compétences des acteurs; (3) on peut ainsi s'assurer avec plus de certitude de la pertinence pour l'acteur de la description qui est faite de son activité et de sa situation; (4) on peut articuler des recommandations concernant les situations individuelles et la situation collective. Dans l'exemple donné du contrôle du trafic métropolitain, on a vu qu'il était particulièrement important, pour comprendre ce qui se passe, de connaître la construction de l'activité et des compétences de chacun des acteurs: l'aiguilleur de St Germain, le chef de régulation CR W, le chef de régulation CR E et de l'aiguilleur de la bifurcation de Vincennes. De plus, la

²⁹ En ce qui concerne ces différentes notions, nous renverrons aussi le lecteur à Theureau (1992) et Theureau & Jeffroy (1994).

situation de travail de chacun a des particularités dont il faut tenir compte dans les recommandations de conception.

Cependant, comme on l'a vu, le paradigme constructiviste n'exclut pas 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 celui des cours d'action, qui perdent éventuellement des phénomènes de la construction individuelle de l'activité pour gagner un accès plus facile et moins coûteux - plus parcimonieux, aurait dit Devereux - à sa construction collective. Ajoutons d'ailleurs que l'étude de l'articulation collective des cours d'action, développée dans la troisième analyse de l'étude présentée, s'est appuyée sur les acquis à la fois des recherches passées sur les cours d'action et des recherches menées selon ces deux sortes d'approches, évidemment en interprétant ces derniers dans le cadre du paradigme constructiviste.

Si nous en restions là, les études interactionnistes et de cognition sociale distribuée n'apparaîtraient que comme des approches de l'articulation collective des cours d'action plus parcimonieuses, donc à la fois plus rapides et plus limitées, que celle qui passerait par l'analyse des cours d'action 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 échappent aux études de l'articulation collective des cours d'action, comme on peut le voir, par exemple, dans Heath & Luff (1991).

Au total donc, il nous semble que, dans la conjoncture scientifique actuelle d'abandon de « l'image informatique de l'esprit » (ou paradigme de « l'homme comme système de traitement de l'information »), au profit d'une conception de la cognition comme incorporée, située, cultivée et irréductiblement individuelle et collective, l'analyse des cours d'action et les approches interactionnistes et de cognition sociale distribuée sont en train de construire, en compagnie d'autres approches plus partielles qu'il serait trop long de préciser ici, les différentes facettes de ce qu'on peut appeler une anthropologie cognitive ou une praxéologie empirique et la méthodologie de conception technico-organisationnelle correspondante.

Les graphes d'analyse des cours d'action et le pari de l'analyse intensive

Un graphe d'analyse de cours d'action, c'est une représentation des résultats de l'analyse intensive du protocole d'un cours d'action particulier dans les termes du cadre théorique sémio-logique.

La réalisation de tels graphes permet de bénéficier du progrès apporté par toute procédure d'inscription: la possibilité de manipuler, rapprocher, différencier et communiquer les inscriptions.

Confronté au protocole qu'il prétend représenter, un graphe permet de juger de l'adéquation observationnelle et de l'adéquation descriptive des notions théoriques qu'il traduit graphiquement. Dans l'approche modélisatrice proposée par le cadre théorique sémio-logique, cette traduction graphique peut prendre essentiellement deux formes, celle d'une grille d'analyse et celle d'une concaténation d'éléments graphiques. Nous verrons que la première forme concerne l'analyse de l'organisation intrinsèque (ou construction) globale du cours d'action tandis que la seconde correspond à l'analyse de son organisation intrinsèque (ou construction) locale.

Comme toute interprétation, un graphe du cours d'action vaut par son *degré de systématité*, son *degré d'exhaustivité*, son *grain d'analyse* pour un cours d'action donné, sa *généralité* relativement à un corpus de cours d'action, sa *fécondité* et son *appui par des validations statistiques*.

Le *degré de systémativité*, c'est le caractère plus ou moins systématique des règles de traduction des données du cours d'action par les éléments graphiques et les notions théoriques correspondantes. L'analyse progresse lorsqu'à des graphes contenant à la fois des éléments graphiques systématiques (correspondant à des notions organisées par une théorie) et des éléments graphiques ad hoc (des complications introduites pour la circonstance, entretenant une relation très lâche avec les premiers) sont substitués de nouveaux éléments graphiques systématiques, donc de nouvelles notions théoriques. Un tel progrès s'est manifesté, par exemple, entre des analyses portant sur les mêmes données concernant les activités d'exploitation de micro-ordinateurs développées par des agents non informaticiens d'une mutuelle. Une première étude avait été l'occasion de la mise au point d'une "première version" du cadre sémio-logique et d'une première forme de graphe. L'analyse faite à l'aide de cette "première version" s'était avérée incapable de rendre compte de façon satisfaisante de phases des cours d'action dans lesquelles les opératrices, à la suite d'échecs ou de constats de contradictions dans leurs interprétations de la situation, remettaient en cause leur propre compétence, c'est-à-dire les éléments de généralité qui leur permettaient de reconnaître les aspects pertinents de la situation et d'élaborer les actions opportunes. Les notions qui avaient été introduites pour rendre compte de ces phases particulières des cours d'action n'étaient pas entièrement cohérentes avec l'ensemble articulé de notions qui présidait à l'analyse des autres phases. Ces limites théoriques se reflétaient dans le caractère inesthétique des graphes de cours d'action réalisés. C'est cette limite de la systémativité de l'analyse qu'un prolongement de cette étude a permis de dépasser. Un tel progrès a exigé un développement important du cadre sémio-logique. Ce développement a consisté essentiellement en l'introduction de la notion de « niveau fonctionnel de la constitution » pour rendre compte de ces phases particulières des cours d'action, et d'un ensemble articulé de notions permettant de décrire le cours d'action lorsqu'il se déroule à ce niveau fonctionnel³⁰. Rétrospectivement, les autres phases des cours d'action dont la première étude fournissait une analyse satisfaisante sont apparues alors comme se déroulant à un autre niveau fonctionnel, le « niveau fonctionnel de la détermination ». D'où une nouvelle forme de graphe.

Le *degré d'exhaustivité*, c'est le recouvrement plus ou moins complet des données du cours d'action par les éléments graphiques et les notions théoriques correspondantes, tandis que par *grain d'analyse*, nous entendons la finesse de ce recouvrement. L'analyse progresse lorsque l'on passe d'un repérage de moments particuliers du cours d'action à un recouvrement systématique de tous ses moments, ou d'un recouvrement de parties du cours d'action à un recouvrement du tout. Il en est de même lorsque l'on augmente la finesse d'un recouvrement. Par exemple, une première analyse du cours d'action de saisie-chiffrement d'enquêtes sur ordinateur effectuée grâce aux notions de *rapprochement* et de *différenciation* ne rendait compte que de moments particuliers, certes importants, du cours d'action, ceux où les opératrices confrontaient les messages informatiques de chiffrement avec le contenu des bulletins remplis par les enquêtés. Elle laissait de côté de nombreux autres moments, en particulier des moments de raisonnement concernant le fonctionnement du système informatique. Par exemple, l'analyse des activités d'exploitation de micro-ordinateurs développées par des agents non informaticiens d'une mutuelle, déjà citée plus haut à propos du degré de systémativité de l'analyse, n'abordait que très grossièrement les communications des agents avec la maintenance téléphonique. Ces communications participaient pourtant souvent de façon importante à leur résolution des problèmes d'exploitation de micro-ordinateurs. Le développement du cadre théorique sémio-logique a permis de revenir sur ces deux analyses et d'augmenter le degré d'exhaustivité de la première et le grain de la seconde.

Le *degré de généralité*, c'est la capacité des éléments graphiques et des notions théoriques correspondantes à décrire des corpus de cours d'action plus ou moins importants dans des situations plus ou moins variées.

³⁰ Nous avons abandonné ces notions de « niveau fonctionnel » depuis, du fait du développement de la notion de signe hexadique.

La *fécondité*, c'est la capacité de la description du cours d'action réalisée à servir de base à de nouvelles hypothèses, voire à de nouveaux modèles, intéressants et valides. Reprenons encore l'exemple de l'analyse des activités d'exploitation de micro-ordinateurs par des agents non informaticiens d'une mutuelle. Les nouvelles notions introduites pour relayer les notions de la première étude ont contribué à la formulation, par Vion (1993) d'hypothèses et notions concernant l'apprentissage sur le tas.

Avec *l'appui par des validations statistiques*, nous retrouvons le rôle subordonné, mais non négligeable, que joue la validation statistique dans l'étude du cours d'action.

La réalisation de ces graphes de cours d'action met en jeu une analyse intensive qui prend un temps important. Elle ne peut être effectuée dans une étude donnée que pour un nombre restreint de périodes de cours d'action dont les données ont été recueillies. Le pari de cette analyse intensive est que, si elle porte sur des cours d'action représentatifs, elle apporte plus d'éléments descriptifs et explicatifs généralisables, intéressants et valides, qu'une analyse extensive statistique qui ne s'intéresserait pas à l'organisation dynamique intrinsèque du cours d'action et, pire, considérerait des occurrences discrètes de catégories prédéterminées d'événements non pertinentes relativement à cette organisation dynamique intrinsèque. La naissance conjointe de la psychologie cognitive expérimentale et de l'Intelligence Artificielle, à partir d'analyses intensives de quelques cas de résolution de problèmes symboliques en laboratoire (voir en particulier Newell & Simon, 1972) suggère que ce pari est raisonnable.

COURS 15: LA SPECIFICATION DES METHODES ET NOTIONS DE L'ANALYSE LOCALE ET DE L'ANALYSE GLOBALE DES COURS D'ACTION & DE LEUR ARTICULATION COLLECTIVE

La durée et l'articulation des périodes de recueil de données selon les situations étudiées

Le recueil de données systématiques, avec les méthodes que nous avons exposées dans le cours 13, prend du temps, auquel il faut ajouter le temps de retranscription. Il prend surtout du temps d'expert en étude du cours d'action, car il est difficile pour un tel expert de faire recueillir et retranscrire en totalité ces données par d'autres et d'en faire ensuite l'analyse en chambre. De nombreux choix méthodologiques nécessitent une familiarisation personnelle avec la situation, et sont à effectuer tout au long du recueil de données et de leur retranscription.

La réflexion sur la durée et l'articulation des périodes de recueil de données peut se concentrer sur les données d'observation et d'enregistrement. En effet, on peut faire deux remarques concernant l'ensemble du recueil de données. D'une part, les données de verbalisation provoquée, simultanée ou interruptive sont recueillies en même temps que les données d'observation et d'enregistrement. D'autre part, les durées de recueil des données d'autoconfrontation et des données pour la description extrinsèque, dépendent des durées de recueil des données d'observation et d'enregistrement.

La durée de l'ensemble des périodes de recueil de données d'observation et d'enregistrement dépend de la durée de chaque période de recueil en continu, de l'étalement dans le temps et de l'articulation de ces périodes, du nombre de ces périodes ou ensembles articulés de périodes.

Cette durée de recueil de données, et donc de retranscription, dépend de nombreux facteurs: (1) les caractéristiques particulières de complexité et de variété des cours d'action, des acteurs et des situations considérés; (2) les caractéristiques temporelles particulières des cours d'action considérés; (3) les visées théoriques et pratiques de l'étude; (4) les contraintes temporelles de l'étude, imposées par exemple par un éventuel processus de conception en cours; (5) les compétences (générales et relatives aux caractéristiques particulières des cours d'action considérés) de l'expert en étude du cours d'action.

L'ensemble de ces facteurs est à considérer dans chaque étude particulière. Il est difficile d'énoncer des principes généraux. Nous nous concentrerons ici sur les caractéristiques temporelles des cours d'action particuliers considérés et énoncerons et illustrerons par les recherches passées un *principe général concernant la durée et l'articulation des périodes de recueil de données*.

Ce principe général est de viser à documenter les *unités de l'organisation intrinsèque globale du cours d'action*³¹, qui concernent le projet de conception. La mise en oeuvre de ce principe est donc subordonnée à des hypothèses préalables sur l'organisation intrinsèque globale du cours d'action et sur la portée du projet de conception. Ces dernières sont issues des recherches antérieures sur le cours d'action et la conception centrée sur le cours d'action et de l'étude préalable. Elles permettent de définir dans le cas considéré quelle est *l'ensemble articulé minimal de périodes de recueil de données*.

Les recherches qui ont permis d'énoncer ce principe peuvent être considérées comme autant d'applications de celui-ci. Le mieux, pour illustrer de principe, est de présenter une série d'exemples

³¹ Rappelons que cette organisation intrinsèque porte à la fois sur les actions, les communications, les interprétations, les sentiments et les focalisations.

de ces recherches en les ordonnant selon des grandes caractéristiques des cours d'action considérés et en rappelant brièvement les projets de conception.

Cours d'action liés à des tâches discrètes (saisie-chiffrement de bulletins d'enquêtes; saisie-liquidation de dossiers-maladie; recherche documentaire; assistance téléphonique à l'utilisation d'un logiciel informatique).

Toutes ces recherches visaient essentiellement la conception d'un logiciel informatique, comme élément central d'une situation d'aide. Dans ce cas, la solution est simple: on peut organiser le recueil de données sur la base du traitement du bulletin d'enquête, dossier-maladie, demande de recherche ou appel téléphonique, à l'intérieur de son contexte plus large.

Activités de contrôle de trafic (contrôle aérien en route étudié dans le cadre de la conception de nouvelles interfaces de contrôle).

L'unité de l'organisation intrinsèque globale du cours d'action qu'il est vital de connaître pour la conception d'ensemble de l'interface et de la formation est le suivi d'une configuration d'avions, c'est-à-dire d'un ensemble d'avions entretenant différentes relations de solidarité et de conflit (souvent réduite à un conflit entre deux avions, ou à un seul avion, sur le fond du trafic en cours). Ces suivis d'une configuration d'avions pouvant durer une vingtaine de minutes, et se recoupant les uns les autres, la période minimale de recueil de données d'observation et d'enregistrement à analyser peut être une heure, encadrée par deux autres heures ou demi-heures qui permettent de savoir sur quel fond se déroule le trafic durant l'heure considérée.

Activités de contrôle de processus (conduite de processus séquentiel ou continu, étudiés dans le cadre de projets d'aménagement de situations existantes).

Pour contribuer à l'aménagement de l'ensemble de la situation existante, la conduite habituelle doit être connue au moins sur une période correspondant au cycle du processus. Dans les deux recherches considérées, la durée de ce cycle était comparable à celle du suivi d'une configuration d'avions dans le contrôle aérien. D'où des périodes minimales de recueil de données du même type. Mais il existe des périodes particulières. C'était, par exemple, concernant le processus séquentiel étudié, le cas du démarrage du lundi matin et de la reconversion - changement des outils pour la production d'une nouvelle série de pièces, où le rang d'organisation intrinsèque le plus élevé qu'il fallait connaître porte sur plusieurs heures. D'où, pour documenter ces périodes particulières, des périodes de recueil de données de plusieurs heures. Evidemment, l'autoconfrontation ne peut alors se faire en général juste après le cours d'action et en référence avec tout l'enregistrement (vidéo). Elle peut, par contre, se faire le lendemain (avec le risque d'une évocation moins fidèle et moins fine du cours d'action passé de la part de l'acteur), et en référence avec des fragments sélectionnés par l'observateur (avec le risque d'induction des réponses de l'acteur par l'observateur, et de difficulté pour l'acteur de se replacer dans le contexte de son cours d'action passé).

Travail en temps partagé (travail infirmier étudié dans le cadre de projets d'aménagement de situations existantes, travail de secrétariat étudié dans le cadre de la conception d'un système bureautique intégré, accueil téléphonique assisté informatiquement étudié dans le cadre d'un projet d'aménagement des situations existantes).

L'infirmière organisant son travail sur l'ensemble de sa journée, on est amené, si l'on s'intéresse à l'ensemble de la conception des espaces, de l'organisation et de la formation, à recueillir les données d'observation et d'enregistrement durant des journées entières de travail. Comme le traitement par l'infirmière des patients et de certains problèmes organisationnels peut s'étaler sur plusieurs jours, on est amené aussi à considérer plusieurs journées consécutives, ou à développer des formes d'interviews avant et après la journée considérée afin de pouvoir la relier aux journées qui l'encadrent. Alors, l'autoconfrontation présente encore plus de difficultés que dans le cas des

processus continus ou séquentiels. Dans la première étude, elle a été effectuée sur la base d'un recueil papier d'observations, durant la semaine suivant l'observation. Dans la seconde, elle a été effectuée sur la base d'un recueil papier identique et d'un enregistrement audio continu retranscrit, sur des fragments sélectionnés des journées, un an après l'observation (laps de temps en partie dû au caractère très exploratoire de la méthodologie d'analyse à cette époque). Elle a essentiellement apporté des éléments de confirmation ou d'infirmité des hypothèses d'organisation intrinsèque qui avaient été formulées. Mais, justement, l'abondance des communications enregistrées la rendait moins indispensable pour l'établissement de la signification des actions, communications et événements pour les infirmières. Evidemment, on peut aussi ne s'intéresser qu'à la réalisation de certaines tâches temporellement bien définies, par exemple la réalisation de telle sorte de prélèvement sanguin, lorsque l'on vise la conception d'un nouveau matériel ou d'une nouvelle procédure pour sa réalisation. Alors, nous sommes ramenés à l'étude de cours d'action liés à des tâches discrètes. On peut faire des remarques semblables en ce qui concerne le travail de secrétariat.

Le cas de l'accueil téléphonique nous ramène pour une bonne part aux cours d'action liés à des tâches discrètes. De nombreuses questions concernant l'aménagement du logiciel informatique et l'ensemble de la situation d'aide peuvent être abordées en prenant pour unité de recueil de données l'appel téléphonique d'un client. Par contre, certains appels des clients et coups de téléphone initiés par l'agent aux différents services concernés de l'entreprise s'organisent en histoires qui peuvent durer plusieurs heures ou plus, qui posent un problème d'aide particulier. Si l'on veut aménager de ce point de vue le logiciel informatique et les dispositifs de communication internes à l'entreprise, il faut aussi considérer des unités plus larges, par exemple la journée de travail.

Récupération de pannes ou de chaînes d'incidents (exploitation de micro-ordinateurs étudiée dans le cadre de la conception d'une nouvelle version d'un logiciel et de l'ensemble de la situation de travail, contrôle de trafic métropolitain étudié en relation avec de multiples projets partiels de conception concernant les salles de contrôle).

Si l'on vise la connaissance des cours d'action de diagnostic et traitement de pannes ou de chaînes d'incidents, afin de concevoir une situation d'aide à ce diagnostic et à ce traitement, il faut bien sûr recueillir des données durant l'ensemble du diagnostic et du traitement, encadrées par des données qui permettent de préciser leur contexte plus large. Comme ces pannes et incidents arrivent inopinément (sauf expérimentation en situation naturelle concernant des pannes ou incidents suffisamment bénins pour être provoqués), l'observateur est condamné à passer un temps important à "attendre la panne", ce qui nécessite du courage de sa part et une complicité importante de la part des opérateurs. Remarquons à ce propos que de nombreuses expérimentations en situations de simulation peu réalistes sont souvent justifiées en psychologie du travail classique par l'importance de ce temps d'attente.

Activités à horizon lointain: (travail du vigneron artisanal étudié dans le cadre d'une réflexion générale sur l'apport de l'informatique à l'exploitant et au technicien agricole).

Les actions et communications du vigneron ont des horizons très variables, depuis la réalisation d'une tâche discrète jusqu'à l'année culturale (sinon plusieurs années culturales pour certaines actions de recherche-développement), en passant par des contextes saisonniers. Si l'on vise une amélioration globale de la maîtrise technique des nouveautés culturales par le vigneron (par exemple, par l'amélioration de la documentation et du rôle des techniciens agricoles), il faut que les périodes de recueil de données épousent ces différents horizons. D'où un recueil de données étalé sur toute une année, avec des observations des cours d'action (combinés avec des verbalisations interruptives), le remplissage par les vignerons de budgets-temps et leur commentaire par téléphone avec l'observateur durant des périodes de trois semaines.

Apprentissage: (apprentissage sur le tas du travail de guichet en hôpital étudié dans le cadre d'un projet d'aménagement des situations existantes d'apprentissage sur le tas (Vion, 1993)).

Afin de connaître les transformations du cours d'action au fur et à mesure d'un processus d'apprentissage, et de disposer ainsi d'une base pour améliorer les conditions de cet apprentissage, le recueil de données doit se faire, comme dans cette recherche, par périodes étalées sur toute la durée de l'apprentissage.

Cependant, si l'on en restait à ce premier principe général concernant la durée et l'articulation des périodes de recueil de données et à l'ensemble articulé minimal de périodes de recueil de données qu'il permet de définir, on ne pourrait pas prendre en compte la variété des acteurs et des situations. Pour assurer un degré suffisant de généralité de l'analyse, il faut considérer le plus possible de ces ensembles articulés, avec des acteurs et des situations représentatifs de la variété des acteurs et situations. Le minimum, c'est deux, afin de ne pas risquer inévitablement de prendre un cas particulier pour un cas général, et de pouvoir formuler des hypothèses sur les invariants et facteurs de variation. Mais, ce n'est évidemment pas assez. On est ainsi conduit à ajouter un principe complémentaire au premier, un *principe général concernant la généralité de l'analyse*. Sa mise en oeuvre dépend d'hypothèses préalables sur la variété des acteurs et des situations. Elle dépend beaucoup plus que la mise en oeuvre du premier principe, des objectifs particuliers de l'étude. Elle dépend aussi des contraintes temporelles de cette étude. Par exemple, dans le cadre de la conception d'un logiciel d'aide à la recherche documentaire visant une utilisation par des non-professionnels, on a été conduit à recueillir des données dans quatre sites d'utilisation dont les domaines et les bases de données documentaires étaient différents, et auprès de deux sortes d'utilisateurs: des professionnels de la recherche documentaire et des utilisateurs spécialistes du domaine, mais non pas de la base de données ni du logiciel. Par exemple, dans le cadre de la conception d'un produit d'administration de réseau de télécommunications, afin d'obtenir un échantillon suffisamment représentatif de l'activité de détection et de résolution d'incidents de réseau, les données ont été recueillies dans trois entreprises, l'une ne possédant qu'un petit réseau, les deux autres disposant d'un réseau implanté sur plusieurs sites en France et à l'étranger.

Modèles sémio-logiques

Un modèle au sens le plus général constitue une représentation manipulable de régularités sous-jacentes d'un domaine de faits empiriques. Précisons ce que nous entendons ici par modèles sémio-logiques d'analyse des cours d'action.

Ce sont des modèles qui ont une *visée théorique et/ou pratique*. Nous ne considérerons ici que les modèles qui contribuent à la conception d'une situation d'aide.

Ces modèles portent évidemment sur des *données* concernant des cours d'action particuliers mais sont aussi développés dans le cadre d'une *théorie*, le cadre sémio-logique. La modélisation considère les phénomènes montrables, racontables et commentables à tout instant de l'activité de travail, afin de les décrire et de les expliquer. Il ne s'agit pas de prendre des bribes de récits et commentaires pour des concepts descriptifs et explicatifs. Le principal risque de non-scientificité que court une analyse du cours d'action, c'est justement de prendre les dires de l'acteur, non comme des données, mais comme un outil conceptuel de l'analyste, et d'être ainsi condamné à leur simple paraphrase et à l'incapacité à généraliser.

Il s'agit de modèles *qualitatifs*, et non pas de modèles quantitatifs. Leur validation fait moins appel à des analyses statistiques, articulant adéquation observationnelle et adéquation explicative, qu'à des analyses qualitatives, articulant adéquation observationnelle, adéquation descriptive et adéquation explicative. Cependant, ces modèles qualitatifs peuvent permettre de construire des hypothèses et des modèles statistiques concernant des occurrences de catégories d'événements, en intégrant leur caractère significatif pour l'acteur. L'apport des modèles qualitatifs que le cadre sémio-logique permet de construire est particulièrement intéressant pour quantifier l'occurrence de segments

d'activité, tels que déplacements, directions de regard, etc., ou celle de "patterns", tels que des "patterns" d'actions et directions de regard, etc. C'est même à la seule condition de partir d'hypothèses qualitatives qu'on peut construire des hypothèses et modèles statistiques intéressants.

Enfin, ces modèles ont une valeur prédictive. Mais, du fait de la complexité de l'organisation intrinsèque et des contraintes et effets extrinsèques du cours d'action, nous préférons parler, comme l'a proposé Pinsky (1992), de *prévision* plutôt que de prédiction.

Modèles intrinsèques / intrinsèques-extrinsèques

Le premier objectif de l'analyse d'une famille de cours d'action empiriques est de construire des *modèles intrinsèques* de ces cours d'action qui traduisent en termes plus ou moins généraux leurs régularités sous-jacentes. Les modèles intrinsèques des cours d'action et de leur articulation collective qui se sont avérés les plus adéquats jusqu'à aujourd'hui constituent des spécifications et/ou simplifications de la notion de signe hexadique, en termes de tétrades « Objet-Représentamen-Interprétant-Unité élémentaire du cours d'action » et de structures significatives (classant les unités significatives enchâssées de différents rangs selon la nature des relations entre les signes qui les construisent pas à pas).

Le second objectif de l'analyse d'une famille de cours d'action empiriques est de relier ces régularités sous-jacentes à des hypothèses sur leurs contraintes et effets extrinsèques dans l'état des acteurs, leur situation et leur culture, ou mieux de construire des *modèles intrinsèques-extrinsèques des cours d'action ou modèles de transformation* traduisant ces hypothèses, c'est-à-dire des modèles de la dynamique du couplage structurel entre un acteur (ou un ensemble d'acteurs) et sa (leur) situation.

Adéquation des modèles sémio-logiques

Il s'agit aussi de s'assurer de l'adéquation de ces différents modèles et hypothèses. Cette *adéquation* (versus falsification) des modèles du cours d'action, et plus généralement des modèles de l'activité, ne peut être que secondairement statistique. Elle est d'abord *observationnelle* (adéquation des catégories observationnelles utilisées et des données, qui est loin d'être triviale en anthropologie cognitive), *descriptive* (adéquation des régularités sous-jacentes de la construction du cours d'action postulées et des données) et *explicative* (contribution, en relation avec d'autres disciplines scientifiques, à une théorie explicative de la cognition humaine, en l'occurrence celle qui est développée dans le cadre du paradigme constructiviste). La valeur de *l'adéquation statistique* repose sur celle des trois premières sortes d'adéquations. Ajoutons que, contrairement aux sciences expérimentales où le consensus scientifique repose sur la possibilité de reproduire les expériences, les chercheurs en analyse des cours d'action, ne disposant pas de cette possibilité, doivent assurer le consensus scientifique en en fournissant un équivalent: la *publication systématique des données* sur lesquelles se fondent leurs analyses, accompagnée de la précision soigneuse de leurs conditions de recueil et d'analyse.

Degré de généralité des modèles de cours d'action

L'étude du cours d'action peut viser différents degrés de généralité (versus spécificité). Mais viser n'est pas réaliser. Le degré de généralité effectivement réalisé d'un modèle sémio-logique du cours d'action dépend d'une part, de la généralité des notions qui le composent, et d'autre part, de son adéquation descriptive relativement à un ensemble de données représentatives de cours d'action particuliers.

Le degré de généralité des notions qui composent les modèles d'analyse des cours d'action peut être défini en considérant essentiellement les points suivants :

- les *caractéristiques générales des cours d'action ou phases des cours d'action étudiés*: un modèle d'analyse du raisonnement d'un acteur isolé différera en partie d'un modèle d'analyse des raisonnements d'un acteur interagissant avec d'autres. Un cours d'action peut comporter des phases ayant des caractéristiques générales différentes, qui peuvent donner lieu à des modèles différents, par exemple un modèle de raisonnement d'un acteur isolé et un modèle du raisonnement du même acteur interagissant avec d'autres.
- les *domaines de travail considérés* : un modèle d'analyse du travail agricole différera en partie d'un modèle d'analyse du travail de contrôle du trafic;
- les *visées pratiques de l'analyse*: comme nous venons de le préciser, les modèles d'analyse ont des visées pratiques. Ce sont, pour reprendre une formule de Wisner (1972), des "modèles opérants en situation de travail". Ces visées pratiques opèrent à travers le domaine de travail, le choix des problèmes à analyser, le choix des méthodes de recueil de données et d'analyse.

Il est difficile de préciser comment jouent le domaine de travail et les visées pratiques autrement qu'en présentant une série d'exemples, ce qui est l'objet de la seconde partie de cet ouvrage. Par contre, nous pouvons préciser ici comment jouent les *caractéristiques générales des cours d'action* (ou des phases des cours d'action) étudiés. De la définition même du cours d'action découle en effet une série de distinctions entre les modèles de cours d'action selon le caractère solitaire ou collectif des cours d'action ou des phases des cours d'action étudiés. On aura ainsi des *modèles d'analyse des cours d'action solitaires*. C'est, par exemple, le cas des modèles d'analyse des cours d'action de saisie-chiffrement, des modèles d'analyse des cours d'action de recherche documentaire et du modèle d'analyse des cours d'action du vigneron. On aura aussi des *modèles d'analyse des cours d'action sociaux* concernant les cours d'action d'un individu interagissant avec d'autres. C'est le cas des modèles des cours d'action des infirmières, des modèles d'analyse des cours d'action de contrôle aérien, des modèles d'analyse des cours d'action d'administration de réseaux informatiques et des modèles d'analyse des cours d'action d'assistance téléphonique. On aura enfin des *modèles d'analyse de l'articulation collective de cours d'action sociaux*. C'est le cas du modèle d'analyse de l'articulation collective des cours d'action de contrôle du trafic. De plus, lorsque plusieurs acteurs, possédant des caractéristiques physiques proches, des rôles semblables et des formations voisines, participant à une culture commune, collaborent, il peut être fructueux de réduire l'ensemble des acteurs à un acteur unique, et de viser ce que nous appellerons, pour les distinguer clairement des précédents, des *modèles des cours d'action d'un acteur collectif*. C'est ce qui a été fait, par exemple, en ce qui concerne les activités d'exploitation de micro-ordinateurs développées par les agents non-informaticiens d'une mutuelle.

Les modèles d'analyse de l'organisation intrinsèque (ou construction)

Les modèles d'analyse de l'organisation intrinsèque (ou construction) des cours d'action sont de deux sortes:

- des *modèles de la construction globale* des cours d'action étudiés, c'est-à-dire des modèles qui rendent compte des différentes unités significatives qui composent ces cours d'action, de leur concaténation et de leur agencement.
- des *modèles de la construction locale* des cours d'action étudiés, c'est-à-dire des modèles qui rendent compte de l'organisation sous-jacente des unités significatives élémentaires de ces cours d'action.

Les modèles de la construction globale des cours d'action

Un *modèle de construction globale* est un ensemble cohérent de structures significatives dont ressortent les différentes unités significatives, enchaînées et enchâssées, des cours d'action étudiés. Il précise des régularités sous-jacentes à l'ensemble du déroulement de ces cours d'action. Insistons

sur le fait que si, par définition, les unités du cours d'action sont des unités significatives pour l'acteur (ou les acteurs), les structures significatives dont elles ressortent sont des constructions théoriques et, à ce titre, ne sont pas forcément significatives pour les acteurs. Par exemple, dans Pinsky & Theureau (1982b), nous avons proposé un modèle de construction globale du cours d'action social de l'infirmière, dont l'une des notions était celle d'"histoire infirmière", définie comme: "*le traitement par l'infirmière d'un événement ou d'une chaîne d'événements concernant soit une patiente, soit une série de patientes, soit plus généralement le fonctionnement du service*". Si les différentes "histoires infirmières" particulières dégagées dans une journée de travail infirmier, par exemple celle de "l'anémie-transfusion de Madame X", ou celle de "la césarienne en attente de Madame Y", étaient significatives pour l'infirmière, la notion générale d'"histoire infirmière", quant à elle, a été produite par la recherche, et reconnue seulement ensuite comme pertinente par les infirmières.

Les structures significatives fondamentales introduites lors de la présentation du cadre sémiologique, constituent un modèle très général et abstrait - un *modèle générique* - de la construction globale des cours d'action. Ces structures significatives fondamentales sont en effet pertinentes pour l'analyse de la construction de cours d'action aussi divers que ceux de documentalistes, d'administrateurs de réseaux informatiques, de vigneron, etc... Nous verrons plus loin comment ce modèle général permet de guider l'élaboration de modèles d'analyse plus particuliers et plus concrets - de *modèles spécifiques* - de la construction globale de tels cours d'action particuliers.

Un modèle de construction globale permet un découpage intrinsèque des cours d'action radicalement différent dans son principe des découpages extrinsèques (par les tâches, l'espace, le fonctionnement des installations, etc...) développés encore usuellement dans certaines études ergonomiques. Si nous reprenons l'exemple du cours d'action social de l'infirmière, on peut constater intuitivement qu'un découpage par les "tâches" ne peut rendre compte de la cohérence pour l'infirmière de l'ensemble de ses actions, communications et interprétations concernant, par exemple, l'"histoire infirmière" de "l'anémie-transfusion de Madame X", ou celle de "la césarienne en attente de Madame Y". On peut voir aussi qu'un découpage selon l'espace, selon la présence de l'infirmière dans les différentes chambres de patientes, le poste infirmier et les autres lieux fonctionnels, ne rend pas compte du fait, par exemple, qu'une "histoire infirmière" se déroule alternativement dans l'ensemble de ces lieux, y compris le couloir de l'unité de soins, où ont lieu des communications de coordination entre l'infirmière et les autres membres du personnel concernant cette "histoire infirmière".

Les modèles de la construction locale

Un *modèle de la construction locale* est un modèle d'analyse de l'engendrement à chaque instant de l'une ou l'autre des unités significatives élémentaires du cours d'action, c'est-à-dire d'une action, d'une communication, d'une interprétation ou d'une focalisation, etc.... Contrairement aux modèles de la construction globale qui appréhendent le cours d'action étudié dans son ensemble, de tels modèles précisent les régularités sous-jacentes à ce cours d'action à un instant donné.

Nous avons vu qu'une des hypothèses fondamentales du cadre sémiologique est que les unités significatives du cours d'action ont pour structure sous-jacente des enchaînements de pentades (signes hexadiques) ou de tétrades (signes tétradiques). La mise en évidence des signes auxquelles appartiennent les différentes unités significatives élémentaires constitue donc par hypothèse un moyen permettant de comprendre comment se construisent les unités significatives et leur enchaînement. Le signe hexadique (ou tétradique) constitue ainsi un modèle très général et abstrait - un *modèle générique* - de la construction locale des cours d'action qui, par hypothèse, est pertinent pour tout cours d'action possible. Nous verrons comment ce modèle générique permet de guider l'élaboration de modèles d'analyse plus particuliers et plus concrets - de *modèles spécifiques* - de la construction locale des cours d'action particuliers.

Les études du cours d'action qui ont précédé la définition du cadre sémio-logique ont donné lieu à l'élaboration de modèles de la construction locale moins ambitieux. Ainsi, lors de l'étude des activités de saisie chiffrée d'enquêtes sur ordinateur (Pinsky & Theureau, 1982a), la définition des notions de *rapprochement* et de *différenciation* a permis la construction d'un modèle de construction locale spécifique. Celui-ci ne rendait compte que de certains moments du cours d'action, les moments où les interprétations de l'opérateur et ses actions sur le système informatique, étaient liées à des jugements perceptifs portant simultanément sur le contenu du bulletin rempli par l'enquêté et les messages informatiques de chiffrage renvoyés par l'ordinateur. Il laissait de côté d'autres moments, par exemple les moments où l'opérateur menait des raisonnements sur le fonctionnement du système informatique. De tels modèles moins ambitieux ne sont pas à négliger dans la perspective de la conception de situations d'aide, comme l'a montré cette dernière étude.

L'élaboration des modèles spécifiques d'analyse des cours d'action

Avec les deux modèles génériques articulés que constitue le cadre théorique sémio-logique, nous disposons d'un outil pour articuler l'analyse de la construction locale d'un cours d'action donné avec l'analyse de sa construction globale et, plus précisément, pour traduire ces deux analyses en modèles spécifiques articulés. Ces modèles génériques suscitent des questions systématiques face aux cours d'action particuliers et à leurs protocoles. Ils permettent ainsi de dégager des caractéristiques plus concrètes de l'organisation intrinsèque (ou construction) locale et globale de ces cours d'action particuliers qui peuvent être traduites en modèles spécifiques.

L'élaboration des modèles spécifiques de la construction globale

L'élaboration des modèles de la construction globale passe par des aller et retour entre trois étapes d'analyse. La première étape, *l'étape de la nomination*, consiste à identifier et nommer les unités significatives pour l'acteur, que l'on peut dégager en considérant les protocoles des cours d'action étudiés. Dans cette étape, l'accent est mis sur la méthode d'analyse de type analytico-régressif suivant laquelle, à partir de chaque instant d'un protocole de cours d'action, on revient en arrière sur la construction de ce cours d'action. Mais les méthodes d'analyse de type synthético-progressif et comparatif sont, elles aussi, mises en oeuvre. La première permet de s'assurer que les unités significatives dégagées participent effectivement à la construction de ce cours d'action à chaque instant, c'est-à-dire explicitent la synthèse du déroulement antérieur du cours d'action qui permet à l'acteur d'engendrer une nouvelle unité significative élémentaire. La seconde permet d'établir des recouvrements entre les unités significatives de ce cours d'action et celles d'autres cours d'action de la même famille. Les unités significatives dégagées sont plus ou moins larges, plus ou moins composées, les unités plus petites étant enchâssées dans des unités plus larges. Les "noms" qui leur sont attribués sont des formules contenant des verbes d'action, par exemple: "démarrage de l'installation" ou "appui sur le bouton de démarrage de la manutention". Ils constituent des *résumés réduits* de ces unités. Le résumé réduit des unités plus larges constitue un résumé de la concaténation des résumés réduits des unités plus petites qui les composent. Lors de cette première étape, la démarche de l'analyste est guidée à la fois par les données, et tout particulièrement les données de verbalisation, et par les notions du modèle générique de la construction globale du cours d'action, celles de séquence, de série, de synchrone et de composition. Ces notions font apparaître des questions particulières qui contribuent aussi à orienter le recueil des données et l'identification des unités significatives. Par exemple, la notion de synchrone conduit l'analyste à s'intéresser aux unités significatives dont la cohérence pour l'acteur est liée à un moment particulier de sa journée de travail.

Comme nous l'avons vu, les unités significatives du cours d'action peuvent en principe être définies à partir des seuls monstres, récits et commentaires à tout instant des acteurs sur leur activité de travail. Mais nous avons vu aussi que l'ergonome, du fait de l'incomplétude des données recueillies sur les cours d'action, doit souvent ne pas s'en contenter. Il doit mettre en oeuvre un "réseau d'inférences" à partir de sa connaissance du travail, à partir d'autres parties du cours d'action

considéré et à partir de ses hypothèses théoriques. Là encore, les notions du cadre sémio-logique viennent aider l'analyste.

La seconde étape de l'analyse, *l'étape du rangement*, consiste à rapporter systématiquement les unités significatives ainsi identifiées et nommées aux notions du modèle générique de la construction globale du cours d'action. On peut ainsi définir l'ensemble des rangs qui sont à considérer pour les cours d'action particuliers considérés.

Une étape supplémentaire de l'analyse, que nous proposons d'appeler *l'étape de la précision*, a pour objectif de dégager les régularités sous-jacentes qui sont spécifiques aux cours d'action d'une même famille. Ces régularités peuvent être qualifiées de *structures archétypes*. Ces structures archétypes sont moins abstraites que les structures significatives fondamentales correspondant aux notions du modèle générique de la construction globale du cours d'action. Ainsi, Bonpays-Le Guilcher (1992) a, par exemple, développé les séries archétypes "affaires" et "préparation de la journée" pour rendre compte de l'organisation et de la planification des cours d'action de la secrétaire. Pour sa part, Haradji a, par exemple, dégagé au sein des cours d'action de l'assistant téléphonique, des séquences archétypes "compréhension d'un problème avec un état informatique particulier" et "clarification". Il s'agit dans cette étape de dégager des caractéristiques des cours d'action particuliers d'une même famille et de faire émerger une structure abstraite qui en rend compte, en comparant l'organisation intrinsèque (ou construction) globale de plusieurs cours d'action particuliers de cette famille. Lors de cette étape, les structures significatives fondamentales constituent une grille qui va aider l'analyste dans son processus d'abstraction à partir des récits réduits des unités significatives repérées. D'une part, les structures significatives fondamentales fournissent des bases pour définir les structures archétypes en délimitant un espace de comparaison pertinent: il sera plus efficace de comparer les séries entre-elles pour en faire apparaître les caractéristiques, plutôt que de comparer des unités significatives quelconques. D'autre part, les structures archétypes issues de la comparaison des caractéristiques des unités significatives peuvent elles-mêmes être rapportées aux structures significatives fondamentales. Par exemple, une première comparaison de deux unités significatives peut conduire à les classer dans la même catégorie, celle de séquence, mais la référence aux structures significatives fondamentales plus précises de séquence prospective et de séquence rétrospective, peut permettre de les distinguer, et d'aboutir ainsi à leur classement par deux structures archétypes distinctes.

L'élaboration d'un modèle de la construction globale s'effectue donc selon deux axes, celui des rangs et celui des niveaux d'abstraction (voir figure). Sur l'axe horizontal sont positionnés les différents niveaux d'abstraction qui sont parcourus au cours de l'analyse. Le niveau d'abstraction le plus élevé est celui des structures significatives fondamentales. Pour une famille donnée de cours d'action, ces dernières constituent un choix dans l'ensemble du modèle générique de construction globale des cours d'action. A un niveau d'abstraction intermédiaire, celui des structures archétypes, sont développées des notions plus spécifiques à la famille des cours d'action étudiés. Au niveau d'abstraction le plus bas, les récits réduits restent très proches des particularités des cours d'action étudiés, dont ils rendent compte dans le détail. Sur l'axe vertical, nous retrouvons les différents rangs des récits réduits, des structures archétypes et des structures significatives. Ainsi, le récit réduit d'une unité significative est rapportée à une structure significative archétype ou fondamentale d'un certain rang. Par exemple, le récit réduit d'un ensemble de portions d'un cours d'action de secrétaire est rapporté à une série archétype "affaire" et à la structure significative fondamentale de série. L'étagement des rangs est propre aux cours d'action considérés.

Un modèle de la construction globale résulte donc à la fois du choix et de la spécification des structures significatives fondamentales, de l'explicitation des récits réduits des unités significatives, et éventuellement de la définition de structures archétypes de niveaux d'abstraction intermédiaires. Ce choix et cette spécification, cette explicitation et cette définition sont guidés par la confrontation entre les notions du cadre sémio-logique et les données recueillies concernant les cours d'action particuliers considérés.

L'élaboration des modèles spécifiques de la construction locale des cours d'action

Mettant alors l'accent sur la méthode d'analyse synthético-progressive, sans oublier de revenir sur les méthodes analytico-régressive et comparative, l'analyste va considérer chaque pas du cours d'action, chaque unité significative élémentaire, pour chercher à en comprendre l'engendrement. C'est la notion de signe hexadique ou tétradique qui est ici essentiellement mise en oeuvre. En effet, si l'on considère le signe tétradique, les distinctions entre objet, représentamen, interprétant et unité significative élémentaire (faisant éventuellement fonction de représentamen interprétatif) vont conduire l'analyste à poser systématiquement à propos d'une unité significative élémentaire à un instant donné d'un cours d'action particulier les questions suivantes:

- Quel est l'objet de l'acteur, le problème sur lequel il est focalisé, l'histoire dans laquelle il est engagé, les faits possibles pour l'acteur, que ces faits soient présents dans la situation ou à venir?
- Quel est l'ancrage de son représentamen, l'élément de la situation qui est considéré (perçu, rappelé, etc...) et interprété par l'acteur?
- Quel est « l'interprétant », le type ou la relation entre types qu'il met en oeuvre, qui permettent à l'acteur de mettre en relation objet et représentamen pour produire l'unité significative élémentaire considérée?

Ces questions peuvent même guider le recueil de données dans une approche compréhensive méthodique. Ainsi, dans une étude de l'activité de gestionnaire de réseaux informatiques, la méthode de recueil de données baptisée "intensive indirecte", consiste à demander à l'administrateur de réseau de reconstituer son analyse d'un incident passé en explicitant pour chaque pas de son raisonnement: son centre d'intérêt, les éléments de la situation qui retiennent son attention, les connaissances qu'il utilise.

Lors de l'analyse, la notion générale de signe tétradique est spécifiée pour rendre compte des particularités des cours d'action étudiés. Cette notion permet aussi de développer des comparaisons détaillées entre différents protocoles de cours d'action, concernant les réponses obtenues à ces questions systématiques. Ces comparaisons permettent de dégager des régularités dans les objets, représentamens, « interprétants » et structures significatives élémentaires, et ainsi de dégager des caractéristiques de ces derniers qui sont propres à une famille de cours d'action. Ce sont ces caractéristiques qui, organisées, peuvent donner lieu à des modèles de construction locale spécifiques à cette famille de cours d'action.

L'élaboration des modèles d'analyse au cours des processus de conception

Dans le cadre d'un projet de conception, l'analyse des cours d'action considérés n'est jamais réalisée de manière exhaustive. Elle n'est pas toujours possible du fait du recouvrement inégal des cours d'action par les données recueillies, ni toujours souhaitable car certaines phases de ces cours d'action ne présentent pas ou peu d'intérêt du point de vue de la conception. Dans une étude de conception particulière, on sera donc amené d'une part, à développer une analyse plus ou moins fine en termes de structures significatives de l'ensemble du cours d'action, et d'autre part, à développer une analyse en termes d'enchaînements de signes pour certaines phases ou certains fragments du cours d'action où cette dernière a un intérêt pratique. Dans certains cas, on se contentera d'une approche compréhensive méthodique, enrichie en particulier par le cadre sémio-logique; dans d'autres, on élaborera des modèles sémio-logiques du cours d'action.

L'analyse de la construction globale des cours d'action est principalement développée dans les *phases amont des projets de conception*, car elle permet d'identifier et de caractériser les cours d'action dans leur ensemble. Lors de la *phase de conception détaillée*, l'analyse de la construction globale des cours d'action continue à fournir différentes contributions. Elle peut être précisée par l'analyse de la construction locale. Cette dernière analyse peut être menée systématiquement sur l'ensemble des cours d'action. Elle peut aussi être limitée à des phases du cours d'action qui

présentent un intérêt particulier pour la conception, et que l'analyse de la construction globale n'a pas permis d'appréhender de manière satisfaisante. L'analyse de la construction locale est particulièrement intéressante pour caractériser les difficultés éprouvées par les utilisateurs et en identifier leurs causes lors d'expérimentations réalisées sur une maquette ou un prototype du futur système.

Les hypothèses concernant les transformations des cours d'action

Le cadre sémio-logique porte sur la description intrinsèque du cours d'action. Il ne dit rien sur la description extrinsèque de ce dernier, qui reste donc ouverte. Les modèles sémio-logiques des cours d'action que nous venons de présenter permettent de formuler des hypothèses reliant la description intrinsèque et la description extrinsèque d'une famille de cours d'action particuliers. Ces hypothèses relient des caractéristiques de l'organisation intrinsèque (ou construction) de ces cours d'action avec des contraintes et effets extrinsèques (concernant l'état des acteurs, leur situation et leur culture). Ces hypothèses permettent donc de passer du cours d'action d'un acteur donné, dans telle situation, participant à telle culture, à un autre cours d'action, d'un autre acteur, dans une autre situation, participant à une autre culture. En particulier, dans une perspective de conception, elles permettent de définir les transformations des cours d'action qui seront induites par les modifications de la situation apportées par la réalisation du projet de conception et par la formation de l'acteur qui l'accompagnera. C'est pourquoi nous les nommons *hypothèses de transformation*.

Notons, du point de vue méthodologique, que l'ancrage du représentamen et l'actualité potentielle, ainsi que les types ou les relations entre types, dégagés dans l'analyse du cours d'action sont des éléments de la description intrinsèque qui pointent directement sur des éléments de la description extrinsèque. Mais ils ne sont pas suffisants pour cette description extrinsèque. Par exemple, considérons un message informatique (rencontré dans une recherche concernant l'administration de réseaux informatiques): "ERREUR 06", obtenu en réponse à une action de l'opérateur, la saisie de "DA LL BG25". La description intrinsèque nous dit bien que le message "ERREUR 06" est l'ancrage d'un représentamen, mais ne nous dit rien sur les caractéristiques statiques (contenu, taille des caractères, contraste, zone de l'écran, disposition relativement à la zone de saisie, etc...) et dynamiques (relation temporelle entre l'affichage du message et la saisie, place de cet affichage dans la dynamique de la situation) de ce message qui font qu'il est plus ou moins aisément perçu et interprété. Ce sont ces caractéristiques qui ressortent strictement d'une description extrinsèque de la situation. Ce sont elles qui concernent directement la conception.

Nous avons vu qu'en ce qui concerne les modèles du cours d'action, nous préférons parler, comme l'a proposé Pinsky (1992), de prévision plutôt que de prédiction. Les modèles de la construction globale et locale du cours d'action permettent de prévoir l'invariance de certaines caractéristiques de l'organisation intrinsèque du cours d'action lorsque les caractéristiques des acteurs, de la situation et de la culture se maintiennent entre certaines bornes. Les hypothèses de transformation permettent de prévoir le changement de certaines caractéristiques de l'organisation intrinsèque et de certains effets du cours d'action lorsque changent certaines caractéristiques de l'acteur, de la situation et de la culture. On pourra ainsi concevoir tel aspect de la situation de façon à améliorer telle caractéristique de l'organisation intrinsèque du cours d'action. On pourra aussi prendre en compte dans la conception la variété des états et des cultures des acteurs.

Ces hypothèses de transformation des cours d'action peuvent être systématisées grâce à l'élaboration de ce que nous appelons des *modèles de transformation*. Toutes les études de conception centrée sur le cours d'action, et en particulier celles qui sont présentées dans la seconde partie, ont formulé et validé des hypothèses de transformation. Par contre, elles ont rarement produit de tels modèles de transformation. Citons cependant le modèle des "ratés du dialogue homme-ordinateur" développé dans Pinsky & Theureau (1982a) qui relie des caractéristiques de l'organisation intrinsèque globale des cours d'action (présence de différentes sortes de "ratés du dialogue") à des caractéristiques du

contenu et de l'apparition des messages informatiques³². De tels modèles de transformation ont l'intérêt de déboucher directement sur des scénarios et modèles de conception dont nous allons maintenant parler.

Modèles d'analyse des cours d'action et scénarios et modèles de conception

Les modèles d'analyse des cours d'action sont développés en ayant pour visée la conception, mais leur construction est strictement déterminée par des considérations d'adéquation avec des données systématiques des cours d'action et, plus généralement, de cohérence avec les connaissances scientifiques existantes concernant les différents aspects de l'activité humaine. A l'inverse, les *scénarios et modèles de conception*, portent sur des situations futures et intègrent les contraintes de la conception.

Un *modèle de conception* est une représentation des cours d'action dans la situation future susceptible de guider la conception de cette situation future³³. On parle plutôt de *scénario de conception*³⁴ lorsque ce modèle de conception est partiel. Un tel scénario prend place généralement au sein d'un ensemble de plusieurs scénarios. Avec un modèle de conception, on met l'accent sur l'unité de la conception, tandis qu'avec un ensemble de scénarios de conception, on met l'accent sur sa multiplicité. Dans les projets de conception informatique actuels, les concepteurs mettent en oeuvre des *scénarios et modèles informatiques de conception*. Ces scénarios et modèles informatiques de conception décrivent les tâches que le système sera capable de réaliser. Ce faisant, ces scénarios et modèles informatiques décrivent indirectement les cours d'action futurs des utilisateurs en termes d'*entrées* (les saisies d'informations symboliques opérées par les utilisateurs), de *sorties* (les informations symboliques considérées par les utilisateurs) et de *partage du traitement logique d'informations symboliques* entre le système et les utilisateurs, termes qui sont empruntés à la technologie informatique. Par exemple, la description d'une boîte de dialogue informatique constitue, d'une certaine manière, une description des actions de l'utilisateur qui la remplira.

Pour que la conception soit un succès, de tels scénarios et modèles informatiques de conception doivent avoir une certaine adéquation avec les cours d'action futurs dans la situation conçue. Ils doivent donc pouvoir être considérés - au moins jusqu'à un certain point - comme des modèles d'analyse adéquats de ces cours d'action futurs. Nous avons vu qu'un modèle d'analyse des cours d'action, si l'on veut qu'il soit explicatif, ne peut fondamentalement pas être un modèle informatique, du fait qu'un tel modèle, par nature, ne respecte pas la caractéristique fondamentale d'autonomie du système acteur-environnement. Cependant, tout peut se passer, à un certain niveau d'analyse et dans certaines conditions, comme si un environnement pré-défini mettait en branle des représentations symboliques pré-définies de celui-ci dans la tête de l'acteur. Si cela a un intérêt explicatif limité voire illusoire, cela a un intérêt pratique pour la conception. Ainsi, les régularités sous-jacentes aux cours d'action que constituent les différents éléments de l'organisation intrinsèque et de la relation de cette dernière avec ses contraintes et effets extrinsèques, peuvent être traduites plus ou moins grossièrement en modèles informatiques, dont la validité est limitée à des phases déterminées des cours d'action. Cette traduction est, pour reprendre la formule classique, une trahison, mais une trahison qui peut être utile à la conception, si elle est réalisée avec précautions et en connaissance de cause³⁵.

³² Le lecteur peut en trouver une présentation plus détaillée dans Theureau (1992), pp. 285-286, et dans Pinsky (1992), pp. 223-245.

³³ Ces cours d'action dans la situation future peuvent être considérés comme la spécification en termes de cours d'action de ce que Daniellou (1988) appelle l'"activité future".

³⁴ Nous empruntons ce terme à Carroll (1991): "scénario based design representations".

³⁵ On peut rappeler à ce propos que Varela (1989b), l'un des principaux initiateurs du courant de recherches sur l'autonomie des systèmes vivants, tout en considérant que la psychologie cognitive

Ce que nous proposons ici, c'est d'améliorer les modèles informatiques de conception, c'est-à-dire des modèles développés dans les termes de la psychologie cognitive classique qui sont actuellement nécessaires aux concepteurs d'applications informatiques en les élaborant dans le prolongement de la mise en oeuvre du cadre sémiologique. De tels modèles informatiques, du fait qu'ils ont été construits à partir de notions respectant la caractéristique fondamentale d'autonomie des acteurs, peuvent posséder un contenu plus riche et plus adéquat aux données des cours d'action actuels ou futurs que des modèles informatiques qui seraient construits seulement à partir de considérations sur la tâche et la connaissance par les opérateurs de cette tâche.

Un premier mode d'élaboration de ces scénarios et modèles de conception est envisageable. Il consiste à développer des scénarios et modèles informatiques qui reposent sur des modèles sémiologiques d'analyse des cours d'action qui mettent à profit toutes les ressources que fournit le cadre sémiologique. Cette relation entre d'une part, des scénarios et modèles informatiques, et d'autre part, des modèles sémiologiques d'analyse des cours d'action, doit permettre de rechercher pleinement des ajustements du système informatique à l'acteur et au reste de sa situation, c'est-à-dire de concevoir des situations d'aide, et pas le contraire.

Mais, un second mode d'élaboration de ces scénarios et modèles de conception est possible, qui a été inauguré par l'étude de Laval (1993). Dans ce second mode, on cherche dès le départ à élaborer un modèle informatique d'analyse des cours d'action de l'utilisateur qui soit le plus adéquat possible à des données sur les cours d'action considérés, en réduisant les notions du cadre sémiologique à des notions traduisibles dans un langage informatique. A partir d'un tel modèle informatique d'analyse, on élabore un modèle informatique de conception, ce qui est alors particulièrement aisé. Ce modèle informatique de conception peut ensuite servir de base à la définition des rôles qui seront assurés respectivement par l'utilisateur et le système. Ainsi, dans cette étude, en s'appuyant sur une analyse sémiologique des cours d'action des contrôleurs aériens, ont été élaborés successivement, un modèle informatique d'analyse des cours d'action de contrôle aérien et un modèle informatique de conception de supports informatisés au contrôle aérien, en utilisant le formalisme SA/RT (System Analysis / Real Time). Ces deux modèles informatiques ont été limités aux situations non-incidentelles de contrôle en zone terminale (terminal départ, terminal arrivée). Ils se sont inspirés des notions du cadre sémiologique, mais en les simplifiant. Par exemple, l'objet du signe est réduit à un ensemble de "catalyseurs situationnels" considérés comme pré-définis et n'évoluant pas au fur et à mesure du déroulement du cours d'action. Le modèle informatique de conception prend en considération des situations plus variées que celles qui ont concerné le modèle informatique d'analyse, ainsi que les innovations prévues dans le projet de conception.

Pour en savoir plus...

- Apostel & al. (1957) Les liaisons analytiques & synthétiques dans les comportements des sujets, Etudes d'épistémologie génétique IV, PUF, Paris.
- Barwise J. & Perry J. (1984) Situations & Attitudes, MIT Press, Cambridge.
- Bayart D., Borzeix A., Lacoste M., Theureau J. (1997) Les traversées de la gare: la méthode des trajets pour analyser l'information-voyageurs, n° 118, RATP, Département du Développement, Mission Prospective et Recherches Sociétales, Paris (299 p.).
- Bompays-Le Guilcher B. (1992a) Conception d'un système bureautique intégré: aspects théoriques, méthodologiques et technologiques, thèse de doctorat d'ergonomie C.N.A.M., Paris.
- Bourdieu P. & coll. (1993) La misère du monde, Seuil, Paris.
- Carroll J.M. (1991) Introduction: the Kittle House manifesto, in Carroll J.M. ed., Designing interaction: Psychology at the human computer interface, Cambridge Univ. Press, New York.

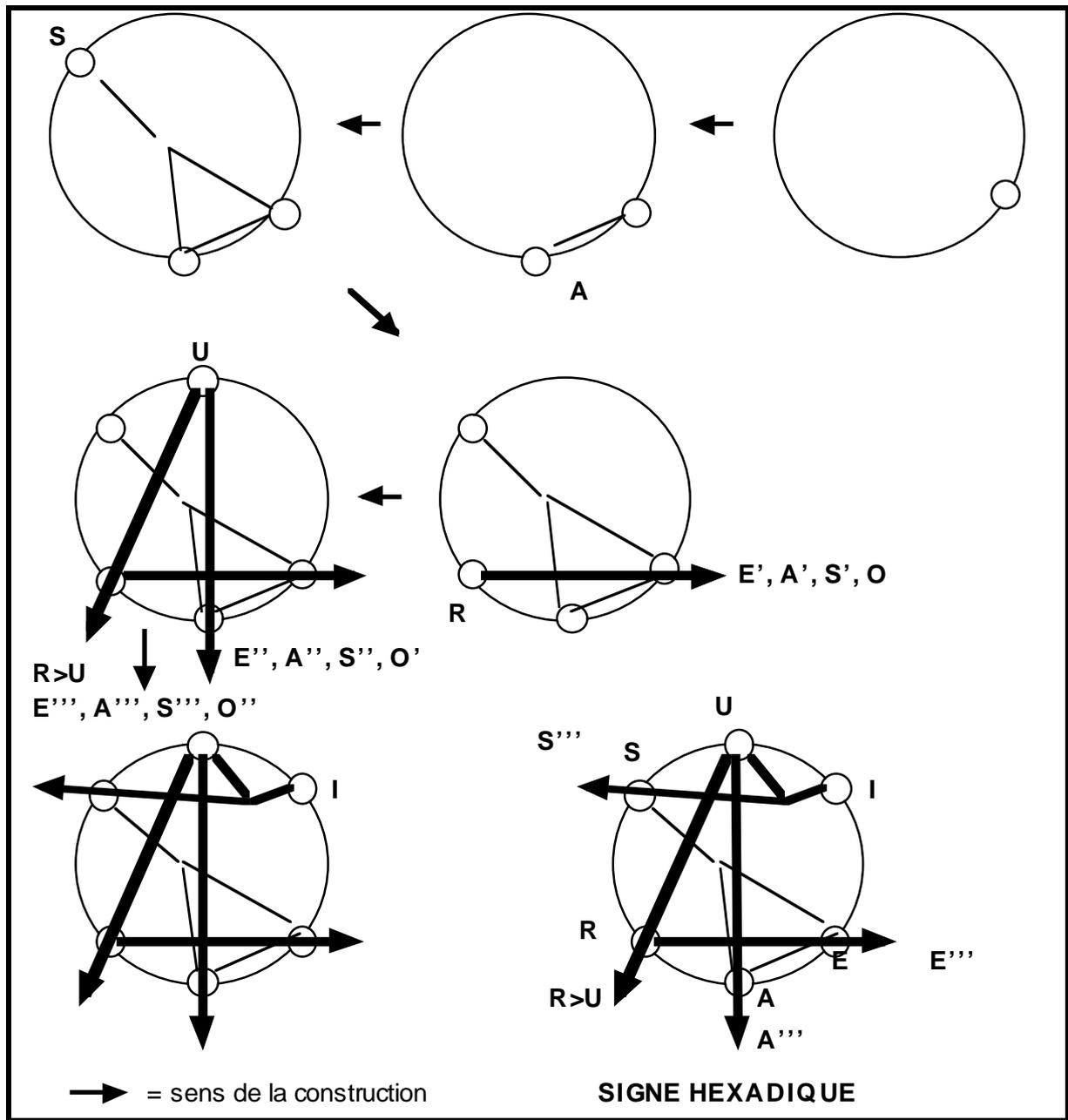
classique constituait aujourd'hui un obstacle au développement des sciences cognitives, lui réservait une place dans les applications (voir cours 5).

- Von Cranach M., Foppa K., Lepenies W., Ploog D. eds (1979) *Human ethology, claims and limits of a new discipline*, Cambridge University Press- Maison des sciences de l'homme, New York-Paris.
- Von Cranach M., Harré R. eds. (1982) *The analysis of action. Recent theoretical and empirical advances*, Cambridge Univ. Press- Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Cambridge-Paris.
- Von Cranach M., Kalbermatten U., Indermuhle K., Gugler B. (1982) *Goal directed action*, Academic Press, London.
- Von Cranach M., Kalbermatten U. (1982) *Ordinary goal directed action in social interaction*, in Hacker w., Volpert W., von Cranach M. eds., *Cognitive and emotional aspects of action*, North Holland Pub co, Amsterdam.
- Devereux G. (1985) *Ethnopsychanalyse complémentariste*, Flammarion.
- Filippi G. (1994) *La construction collective de la régulation du trafic du R.E.R.: étude ergonomique dans une perspective de conception de situations d'aide à la coopération*, thèse de doctorat d'ergonomie, Univ. Paris XIII.
- Garland D.J. & Ensley M.R. (1995) *Experimental analysis and measurement of situation awareness*, Proceedings of an international conference, Embry-Riddle Aeronautical University Press, Daytona Beach, Florida, USA.
- Gibson J. J. (1979) *The ecological approach to visual perception*, Houghton Mifflin Co, Boston.
- Grize J.B. (1973) *Logique moderne, fascicule 3*, EPHE, Mouton- Gauthier Villars, Paris.
- Grize J.B. (1982) *De la logique à l'argumentation*, Droz, Genève.
- Grize J.B. (1990) *Logique et langage*, Ophrys, Paris.
- Grize J.B., Pieraut Le Bonniec G. (1983) *La contradiction - Essai sur les opérations de la pensée*, PUF, Paris.
- Grize J. B. (1992) *Un signe parmi d'autres*, Editions Gilles Attinger, Hauterive, Suisse.
- Grize J. B. (1996) *Logique naturelle des communications*, PUF, Paris.
- Heath C. & Luff P. (1991): *Collaboration and activity and technical design; task coordination in London Underground Control Rooms*, Proceedings of the Second European Conference on Computer Supported Cooperative Work, September 24-27, Amsterdam.
- Hutchins E. (1994) *Cognition in the wild*, MIT Press, Cambridge.
- Kalbermatten U. & Valach L. (1985) *Methods of an integrative approach for the study of social interaction*, *Communication and cognition*, vol. 18, n°3, pp. 281-315.
- Klein G. (1995) *Studying situation awareness in the context of decision-making incidents*, in Garland D.J. & Ensley M.R., *Experimental analysis and measurement of situation awareness*, Proceedings of an international conference, Embry-Riddle Aeronautical University Press, Daytona Beach, Florida, USA.
- Laval V. (1993) *Modélisation de l'activité d'opérateurs d'un système complexe dans une perspective de conception de supports informatisés*, thèse de doctorat d'ergonomie, Université Paris XIII.
- Lave J. (1988) *Cognition in practice*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lévi-Strauss C. (1962) *La pensée sauvage*, Plon, Paris.
- Lorino P. (1995) *Comptes et récits de la performance: essai sur le pilotage de l'entreprise*, Les éditions d'organisation, Paris.
- Miller, Galanter & Pribram (1960) *Plans and the structure of behavior*, Holt, Rinehart & Winston, New York.
- Montmollin M. de (1974) *L'analyse du travail, préalable à la formation*, Armand Colin, Paris.
- Newell A. & Simon H. (1972) *Human Problem Solving*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Norman D.A. & Draper W.D. (1986) *User centered system design*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale.
- Ombredane A., Faverge J.M. (1955) *L'analyse du travail*, PUF, Paris.
- Peirce C.S., Hartshorne C., Weiss P. eds. (Vol. 1-6), Burks A.W. ed. (vol. 7-8). *Collected papers of C.S. Peirce*, Vol. 1-8., Harvard Univ. Press, Cambridge.
- Peirce C.S., Kloesel C.J.W. & coll. eds. (1982 - ...) *Writings of C.S. Peirce* (T. 1, 2, 3, 4, 5 edited), Indiana Univ. Press, Bloomington.
- Peirce C.S. (trad. française G. Deledalle, 1978) *Ecrits sur le signe*, Seuil, Paris.

- Pinsky L. (1992) Concevoir pour l'action et la communication: essais d'ergonomie cognitive, Peter Lang, Berne.
- Pinsky L. & Theureau J. (1982a) Activité cognitive et action dans le travail. Tome 1 : Les mots, l'ordinateur, l'opérateur, Collection de Physiologie du Travail et d'Ergonomie n° 73, CNAM, Paris.
- Pinsky L. & Theureau J. (1982b) Activité cognitive et action dans le travail. Tome 2 : Eléments et événements du travail infirmier, Collection de Physiologie du Travail et d'Ergonomie n° 73, CNAM, Paris.
- Propp V. J. (1965) Les transformations des contes merveilleux, in Todorov T. ed., Théorie de la littérature, Seuil, pp. 234-262.
- Propp V. J. (1970) Morphologie du conte, Seuil, Paris.
- Propp V. J. (1983) Les racines du conte merveilleux, Gallimard, Paris.
- Ricoeur P. et le Centre de Phénoménologie (1977) Sémantique de l'action, ed. du CNRS.
- Ricoeur P. (1986) Du texte à l'action. Essais d'Herméneutique 2, Seuil, Paris.
- Roth E., Mumaw R. & Lewis P. (1994) NUREG/CR 62108, An empirical investigation of operator performance in cognitively demanding simulated emergencies, Westinghouse.
- Sagar M. (1989) La conduite des dispositifs automatisés fonctionnant en mode dégradé- Modèle théorique et méthodologie d'analyse, thèse de doctorat d'ergonomie, C.N.A.M., Paris.
- Sarter N. & Woods D. (1991b) Situation awareness: a critical but ill-defined phenomenon, International Journal of aviation psychology, 1 (1), 45-57.
- Sartre J. P. (1960) Critique de la raison dialectique, T.1, Gallimard.
- Sartre J. P. (1985) Critique de la raison dialectique, T. 2, Gallimard.
- Saury J., Durand M. & Theureau J. (à paraître) L'action d'un entraîneur expert en voile en situation de compétition: étude de cas. Contribution à une analyse ergonomique de l'entraînement, Science et Motricité.
- Su

- Schman L. (1987) Plans and situated action, Cambridge University Press, Cambridge.
- Theureau J. (1992) Le cours d'action: analyse sémiologique: essai d'une anthropologie cognitive située, Peter Lang, Berne.
- Theureau J., Jeffroy F. & coll. (1994) Ergonomie des situations informatisées: la conception centrée sur le cours d'action des utilisateurs, Octares, Toulouse.
- Theureau J. & Filippi G. (1995) 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.
- Varela F. (1980) Principles of biological autonomy, Elsevier North Holland, New York.
- Varela F. & Bourguin P. (1992) Toward a practice of autonomous systems, MIT Press, Cambridge.
- Varela F., Thomson E. & Rosch E. (1993) L'inscription corporelle de l'esprit, Seuil, Paris.
- Vermersch P. (1994) L'entretien d'explicitation, Editions ESF, Paris.
- Vermersch P. & Maurel M. (ss la direction de) (1997) Pratiques de l'entretien d'explicitation, ESF, Paris.
- Veyne P. (1971) Comment on écrit l'histoire, Seuil, Paris.
- Vion M. (1993) Analyse de l'apprentissage médié « sur le tas »: le cas du travail de guichet à l'hôpital, Thèse de doctorat d'ergonomie, Université Paris XIII, Paris.
- Vygotsky (traduction française, plus complète que la traduction anglaise, 1985) Pensée & Langage, Messidor/Editions Sociales, Paris.
- Wisner A. (1972) Le diagnostic en Ergonomie, ou le choix des modèles opérants en situation réelle de travail, coll Ergonomie et Neurophysiologie du travail n° 28, CNAM, Paris.

Figure 7 : le signe hexadique et sa construction



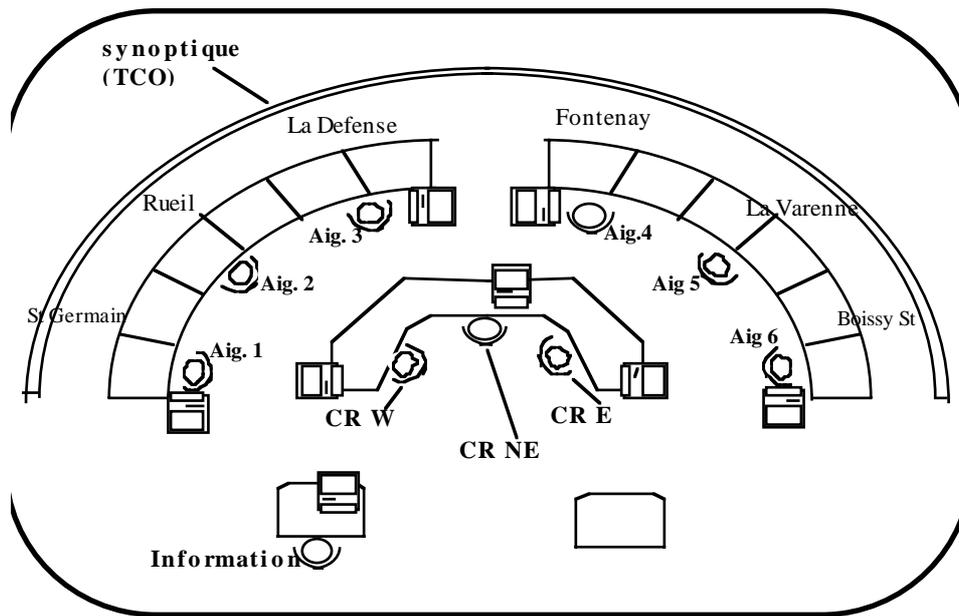


Figure 1: plan de la salle de contrôle

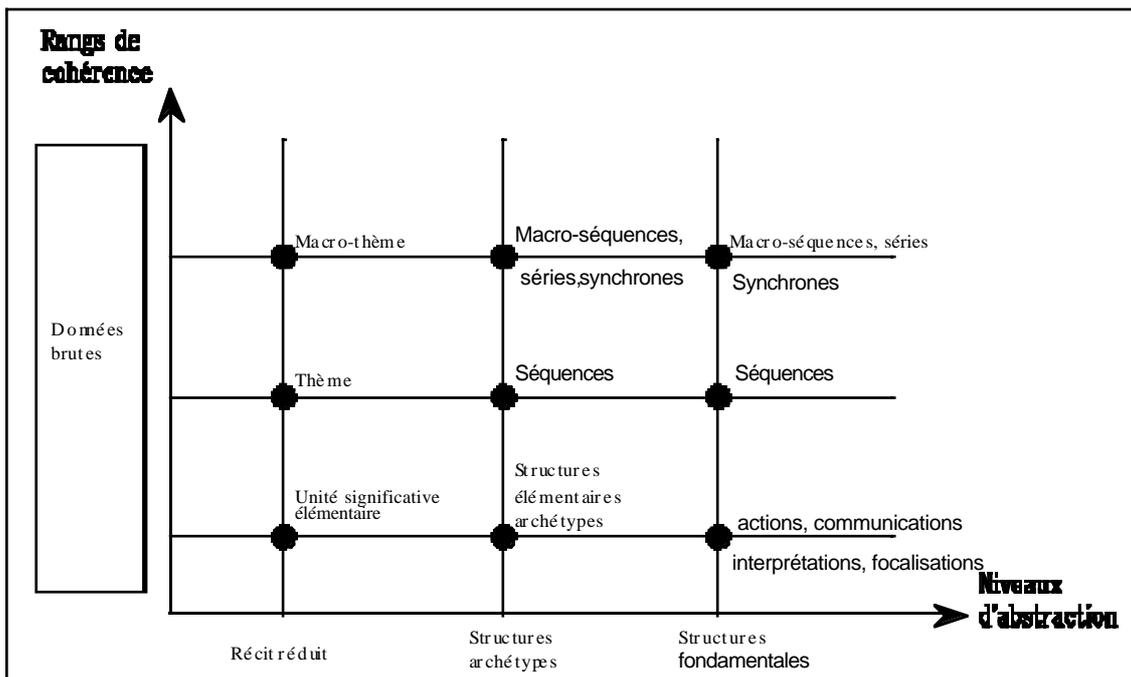


Figure 8: Les deux axes du modèle de la construction globale du cours d'action