

Saadi LAHLOU*

La cognition au travail et ses outils : débordement, révolution, distribution

En cette extrême fin du vingtième siècle, nous vivons une nouvelle révolution économique, celle du travail informationnel. Elle change la manière de travailler et apporte des problèmes techniques, sociaux, et humains. Pour les résoudre, nous devons refondre nos outils, nos organisations, nos modèles aussi. Mais comment ? Les technologies de la cognition sont à l'évidence au cœur du phénomène. C'est donc aux sciences de la cognition de contribuer à la compréhension et à la résolution des questions qu'il pose.

En 1996, à la suite d'une réflexion prospective sur ce thème, l'Association pour la Recherche Cognitive créait le « groupe de travail ARC-Industrie » (GAI)¹. Celui-ci visait, en instaurant des liens entre les chercheurs en sciences cognitives et l'industrie, à faire contribuer les sciences cognitives aux problèmes de la société contemporaine. Le GAI organisa un séminaire pour connaître et diffuser l'état de l'art sur ces sujets dans la communauté française. D'abord informel, puis plus régulier et finalement international sous l'égide de la Fondation Maison des Sciences de l'Homme, grâce à des financements des Directions de la Recherche d'Electricité de France et de France Telecom, ce séminaire a contribué à structurer le noyau d'une communauté de recherche sur le thème.

C'est d'articles provenant de présentations à ce séminaire qu'est composé ce dossier d'*Intellectica*. Nous n'avons hélas pu rassembler, pour des raisons de temps et de place, les textes de tous les intervenants, et manqueront ici les contributions de François Peccoud, Bernard Stiegler, Norbert Streitz, Kjeld Schmidt, Anne Anderson, Bruno Bachimont... ainsi que celles des intervenants des séances

* EDF R&D/Service Modélisation et Technologies de l'Information, et Laboratoire de Psychologie Sociale, EHESS.

¹ Composé de Yves Gueniffey, Saadi Lahlou, Charles Lenay et Manuel Zacklad, rejoints ensuite par Christian Licoppe.

antérieures à 1998. La construction de ce volume, comme le séminaire, est une réalisation collective du GAI.

Avant de présenter un panorama de ces contributions, replaçons le problème dans son contexte historique.

L'IMPACT DE LA REVOLUTION INFORMATIONNELLE SUR LE TRAVAIL INTELLECTUEL

Dans nos sociétés, le travail — ce que nous devons faire pour obtenir nos moyens d'existence — est depuis toujours divisé et réparti entre les individus. Il échoit donc à chacun sa part, socialement construite, du grand travail collectif d'exploitation de l'environnement par l'espèce humaine. La division du travail est traditionnellement basée sur la distribution en tâches des opérations à accomplir. Les individus se spécialisent dans certaines tâches ; à ces spécialisations correspondent des métiers, des statuts, des rôles, des positions. Ces derniers jouent un rôle clé dans l'organisation sociale. L'économie informe ainsi la structure sociale.

Pour des raisons d'efficacité économique, le travail, quel que soit son objet, a tendance à être transféré des humains vers des automates spécialisés (machines), dont le rendement *pour une tâche répétitive particulière* est meilleur que celui d'un humain non spécialisé. L'homme conserve la gestion du non-automatisable (pannes etc.).

Pratiquement, le travail peut porter sur la Nature, sur la Matière, sur l'Information, sur l'Homme. Cette distinction, caricaturale (aucun travail réel ne porte que sur une seule de ces catégories), permet de tracer de grandes tendances de l'évolution. Du point de vue de l'automatisation, où en sont les différentes formes de travail ? Le travail sur la Nature (paysan, mineur...) est déjà très automatisé : il y a plus de machines agricoles que de paysans. Le travail sur la Matière (ouvrier...) aussi. A l'autre extrême, le travail sur l'Homme ou « tertiaire relationnel » (enseignant, vendeur, manager...) est encore peu automatisé ; et c'est celui qui, au final, le sera le moins. Quant à lui, le travail sur l'Information ou « travail cognitif » (comptable, concepteur, informaticien, chercheur...) est en pleine automatisation. C'est bien la révolution qui nous occupe ici.

Un nombre croissant d'actions auparavant exécutées par des humains se font maintenant sous forme d'opérations automatisées de traitements de données (« calcul »), effectuées par des machines. Comparons par exemple l'opération de paie par virement interbancaire à celle de la

remise des enveloppes au siècle dernier. Ce transfert aux automates a été rendu possible par la numérisation, c'est-à-dire la codification sous forme numérique des représentations et inscriptions que manipulaient les humains pour exécuter du travail cognitif.²

A un premier niveau, on note que le passage aux automates de certaines sections du processus augmente la vitesse de circulation des informations. Et il y a de plus en plus d'opérateurs connectés et de projets exécutés en parallèle : vu de l'opérateur, le recours aux nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) provoque une prolifération d'informations.

Plus profondément, la substitution du travail intellectuel par du travail automatisé amène des changements importants dans la division du travail au niveau planétaire. La *numérisation* permet non seulement d'automatiser des segments des processus de production, mais aussi de les délocaliser, théoriquement, en n'importe quel point relié au réseau de communication. En effet, non seulement la matière travaillée est sous forme numérique, mais l'outil de transformation (le logiciel) aussi. L'opération de transformation (le travail cognitif) de l'objet numérisé par l'outil numérisé peut alors s'exécuter dans n'importe quel automate de calcul, puisque tous ces automates sont désormais reliés par la Toile. Le calcul est alors distribué entre automates, version moderne de la division du travail.

Dès lors, le coût des facteurs de production change, les coûts de transaction sont modifiés ; donc l'organisation, en tant qu'agence de production, doit changer. Les représentations numérisées n'obéissant pas au principe de conservation, elles sont duplicables, ubiquitaires et ne sont plus porteuses de contraintes de rareté. La valeur se reporte au niveau de l'usage et non plus des ressources. La nature même des enjeux économiques en est modifiée : comme le remarquait François Peccoud (communication personnelle, 1998), c'est désormais pour des « parts d'attention » autant que pour des « parts de marché » que se battront les opérateurs. Les récents développements sur le e-commerce et l'intermédiation lui donnent pleinement raison. De fait, l'attention humaine est désormais la nouvelle ressource rare dans les organisations (Herbert Simon, communication orale au colloque Cooperative Buildings, Pittsburgh, octobre 1999), et cela provoque des changements organisationnels.

² Sur la question de la numérisation et du calcul, nous renvoyons le lecteur aux remarquables travaux de Stiegler et de Bachimont.

Ces changements sont d'autant plus massifs qu'ils touchent tous les secteurs à la fois. Du fait des précédentes révolutions (agricole, industrielle) qui avaient vu le transfert des travaux sur la Nature et sur la Matière aux machines, le travail humain actuel, dans les pays industrialisés, est surtout « tertiaire » et porte sur l'Homme (relation client, etc.) et l'information. Les machines exécutent les transformations de la matière, et l'Homme manipule les représentations de ces transformations, pour guider les machines, gérer les processus et les ajuster à la demande. En vidant les ateliers, nous avons rempli les bureaux. Et c'est ce travail de bureau que les technologies de l'information et de la communication sont en train de bouleverser.

Tous les métiers sont impactés, surtout dans les aspects « traitement de l'information » et « coordination » (gestion, recherche, management, etc.). Les conventions de contribution/ rétribution vont donc changer. Il y aura sans doute autant de différences entre les bureaux (et les organisations) actuels et ceux de demain qu'entre une échoppe d'artisan et une chaîne de montage, sans qu'on puisse préjuger de la nature des changements à venir. Les bureaux actuels sont conçus pour un travail individuel et local sur des documents, pas encore autour d'un processus de traitement de l'information numérisée unifié et réparti, alors que dans la pratique organisationnelle le travail en réseau tend déjà à devenir la norme. Les révolutions agricole et industrielle, qui ont vu des changements d'échelle du même ordre dans les processus de traitement de la Nature et de la Matière, donnent un aperçu des bouleversements à venir. Bref, il ne s'agit pas d'un simple problème de diffusion d'une technologie nouvelle, mais d'une re-ingénierie complète du secteur tertiaire, dont on a vu qu'il était devenu prépondérant dans les processus de production. Il s'agit de changements lourds et sérieux, qui vont se propager jusqu'aux structures sociales.

Or, les changements sont pour le moment engendrés par l'action des forces économiques, et notamment la pression des producteurs de machines à information, dont l'intérêt n'est que trop évident. Pour guider intelligemment le changement, il faut mieux comprendre la nature du travail sur l'information. Ce n'est qu'à cette condition que nous pourrions aider les acteurs à profiter des changements au lieu de les subir. L'intérêt de l'organisation rencontre là celui des travailleurs : le travail cognitif de valeur n'est pas taylorisable, précisément parce qu'il restera à l'homme le « non standardisable ». Il s'agit alors de faire preuve d'initiative et d'adaptation, de reformuler les problèmes au lieu de fournir une réponse stéréotypée. Pour avoir cette capacité, les

travailleurs cognitifs doivent être motivés, en confiance, et en condition d'être créatifs, ouverts, disponibles, aimables et vigilants. Cela passe, entre autres, par de bonnes conditions de travail ; c'est loin d'être le cas actuellement. Comment améliorer ces conditions de travail ? Il faut d'abord comprendre les difficultés actuelles et la nature des mécanismes en jeu.

LE SYNDROME DE DEBORDEMENT COGNITIF (COS)

La voie par laquelle le groupe de réflexion avait choisi d'aborder la question est celle de l'écoute des utilisateurs. Dès 1996, notamment dans les milieux de la recherche, les plaintes sur la saturation informationnelle étaient nombreuses. D'où venaient ces encombrements des bureaux et des boîtes aux lettres par des piles de papiers, de fichiers, de e-mails ? Pourquoi les gens se plaignaient-ils tous de surcharge ? Le groupe forge alors le néologisme de « COS » (Cognitive Overflow Syndrome : syndrome de débordement cognitif), et le formalise de la façon suivante dans le bulletin de l'Association pour la Recherche Cognitive³ :

« Diverses études en entreprise et des discussions avec des responsables industriels ont montré la prévalence croissante d'une série de problèmes qui apparaissent conjointement dans les structures où une activité tertiaire complexe est développée :

- *une production croissante d'information*, en volume (notes, mémos, rapports, tableaux de bord, réunions...). Celle-ci est repérable par les volumes de supports consommés (disquettes, ramettes, espace de stockage), les flux de messages, notamment en courrier interne ; le nombre et le coût croissant des systèmes d'information informatisés.

- *un stress des individus*, qui se plaignent d'être "débordés", "noyés", par une information "inutile", qu'ils n'arrivent pas à traiter, et qui s'empile. Les plaintes se focalisent sur le *manque de temps* et le retard dans l'avancement du "vrai" travail, qui serait empêché par des opérations de traitement d'information inutile.

- *l'impossibilité d'attribuer une cause unique* au phénomène : la saturation semble provenir d'une multitude de sources différentes. La responsabilité de ce phénomène, qui apparaît comme un effet systémique de réseau,

³ Lahlou, S., Lenay, Ch., Gueniffey Y., Zacklad, M. (1997). Le COS, tel que défini par l'ARC. Annexe au CR du groupe ARC-industrie. In : Compte-rendu de la 152^{ème} réunion du CA de l'ARC, du 2/10/1997. *Bulletin de l'Association pour la Recherche Cognitive*, n° 42, Novembre 1997, page 39.

inéluçtable, n'est attribuable à aucune entité spécifique dans la structure ; et on ne sait pas à qui confier le problème.

- *la perte de sens*. Les individus n'arrivent plus à produire du sens à partir de l'information, et se réfugient dans des stratégies de court terme où ils expédient leur part de traitement de l'information sans souci de cohérence avec le fonctionnement global ou les objectifs globaux de l'organisation, "en se renvoyant le bébé".

Provisoirement, ce faisceau de problèmes est désigné sous le nom de *syndrome COS* (Cognitive Overflow Syndrome).

Le problème n'est pas nouveau, et avait été repéré notamment dans les bureaucraties anciennes. Mais il devient un problème critique dans les entreprises où l'essentiel du travail est finalement devenu du travail de bureau. Les processus de production matérielle (usines, service direct au client) sont de mieux en mieux maîtrisés, souvent fortement instrumentés ; le travail de bureau recouvre des activités stratégiques : ses dysfonctionnements sont préoccupants.

Les "remèdes" proposés semblent finir par aboutir à encore plus d'information, sous forme de systèmes informatisés, de systèmes de contrôle, ou de systèmes de synthèse. Ces systèmes ne font souvent que produire de l'information à propos de l'information, mais pas plus de sens. Souvent inutilisés ou mal utilisés, ils ne résolvent pas le problème, entraînant l'organisation dans une spirale infernale de gâchis humain, organisationnel et financier. »

Le COS n'est pas un phénomène nouveau, et sa forme individuelle, la surcharge informationnelle, avait déjà été signalée dans la littérature. La définition de l'ARC met l'accent sur ses aspects collectifs et organisationnels. Le COS étant un phénomène concret, quotidien, et vécu par tous va servir de fil directeur au groupe GAI pour essayer de penser le phénomène de la révolution informationnelle. Le COS sert de test pour les théories et modèles explicatifs ; car si ceux-ci ne manquent pas, leur application au quotidien laisse parfois à désirer. Le thème du COS fut donc à l'origine de questions présentées aux conférenciers du séminaire « Technologies Cognitives et Environnement de Travail » : comment vos travaux approchent-ils cette question ? On cherchait ainsi à orienter vers ce problème sociétal l'attention de chercheurs du domaine. On verra que leurs réponses, sans être toujours directes, sont cependant instructives.

TECHNOLOGIES COGNITIVES ET ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Les textes présentés dans ce volume ont en commun une forte orientation empirique. Les terrains d'observation sont variés (navigation aérienne, développement informatique, équipes médicales, centres de recherche de grandes entreprises, agence de presse...) et montrent la diversité du travail cognitif contemporain. Les écoles théoriques sont diverses : cognition située et distribuée, sociologie cognitive, psychologie sociale, gestion... Le champ est à l'évidence encore en phase de structuration, et plutôt que la déclinaison d'un paradigme partagé nous voyons émerger des amorces de modèles et de théories, dont l'avenir nous dira si elles sont robustes ; mais qui ont toutes l'intérêt de donner à penser et de chercher à structurer cette série de phénomènes complexes qui se produit lors de l'utilisation des technologies cognitives, ici dans un cadre professionnel.

L'article de David Kirsh aborde le problème de la saturation cognitive tel que les individus le vivent au quotidien sur leur lieu de travail. Il examine d'abord une série d'hypothèses sur les causes de ce phénomène : trop d'information en « push » et en « pull », le multi-tâche et les interruptions, un environnement de travail mal conçu. En passant, il pose une série de questions difficiles qu'il faudra résoudre : la mesure de la qualité de l'information, la forme de sa fonction d'utilité, la pertinence de différentes stratégies de gestion des flux. Dans une seconde section, il cherche à bâtir un cadre d'analyse pour améliorer la conception des environnements de travail. Partant de la formalisation de Simon et Newell sur l'espace de la tâche, il l'enrichit en montrant que les stratégies cognitives du sujet peuvent l'amener à des détours qui, sans être des tâches proprement dites, sont des reformulations du problème et de son processus de résolution, pour faciliter cette résolution précisément. Cette avancée permet de poser plus clairement la question de la charge cognitive et des coûts cognitifs qui découlent de l'environnement. Kirsh distingue notamment la charge de calcul, la mémoire, la concentration, le stress. Il montre sur quelques exemples simples comment un réaménagement de l'environnement peut abaisser la structure de coûts pour l'opérateur, et lui procurer une aide dans son travail cognitif.

L'article d'Edwin Hutchins nous décrit l'interaction entre la cabine de pilotage d'un avion et l'équipage qui le pilote en liaison avec le contrôle aérien au sol, et montre justement comment l'environnement peut diminuer la charge mentale, et rendre les processus plus ou moins fiables. L'originalité de l'approche d'Hutchins (« cognition distribuée ») est de considérer la cabine comme un système où

l'information circule entre les différents sous-systèmes (les membres de l'équipage, les instruments de bord). Hutchins, comparant des générations d'instruments de bord dont les interfaces sont différentes, montre comment leurs caractéristiques vont changer la charge cognitive des pilotes, et éventuellement favoriser ou prévenir des incidents. Ainsi, des représentations « ouvertes » (visibles par tous les participants) permettent le partage intersubjectif de la connaissance des états et des processus. La redondance qui en résulte facilite les contrôles (obtenus par comparaisons de représentations) et abaisse la probabilité d'incidents, puisque chaque pilote, partageant les attentes de l'autre, peut en permanence suivre et comprendre son action et ainsi l'aider ou le corriger. Hutchins montre également, à partir de l'exemple d'un compteur de vitesse, comment certaines propriétés physiques de la représentation (l'épaisseur de la marque) peuvent être utilisées directement par les opérateurs humains dans des boucles sensori-motrices de bas niveau rapides et robustes (*embodied cognition*) en substitution au calcul et à la réflexion, abaissant ainsi leur charge mentale et les risques d'erreurs. Plus généralement, il suggère que le design de l'environnement de travail devrait être orienté vers la mise en place de flux d'information à la fois plus fiables, plus robustes et plus directs dans le fonctionnement du système, notamment en favorisant la vision partagée des problèmes, la diminution de charge mentale des opérateurs, et la redondance entre opérateurs (et non pas à l'intérieur d'un même opérateur) pour sécuriser les opérations critiques.

L'article suivant examine la question du débordement cognitif dans le travail de bureau. Il s'appuie sur une série d'investigations approfondies utilisant notamment la vidéo subjective et l'analyse détaillée des activités de travailleurs intellectuels, dans le cadre d'un programme d'amélioration des environnements de travail à la Division R&D d'EDF. Il propose un modèle explicatif du COS, celui des attracteurs cognitifs, qui dérive de la Gestalt et de la psychologie écologique. Selon ce modèle, au cours de l'activité de l'opérateur se forment dans son environnement perçu des configurations motivantes (les « attracteurs ») résultant de la rencontre entre les ébauches de formes disponibles dans le contexte (« data ») et celles apportées par l'opérateur (« lata » : mot-valise désignant les buts, valeurs, etc.). C'est entre ces différents attracteurs que l'acteur arbitre à chaque instant pour diriger son activité, par des compromis souvent inconscients entre la prégnance, la valeur, et le coût cognitif de chaque attracteur. La trajectoire d'activité de l'opérateur est la résultante de ces arbitrages successifs, et se présente comme une dialectique entre les affordances de l'environnement et le

système de représentations du sujet, où le contrôle du sujet semble finalement restreint. Des illustrations concrètes sont apportées sous forme d'exemples tirés du terrain, et analysées en détail à la lumière du modèle. Le modèle explique notamment pourquoi les sujets « perdent leur temps » à exécuter une multitude de tâches de détail sans importance. Comme dans l'article d'Hutchins, on trouve des indications pour la conception d'environnements de travail, dont certaines ont été appliquées à EDF dans le cadre de processus de design participatif avec les utilisateurs.

Aaron Cicourel élargit encore la vision des phénomènes, et l'illustre en analysant par «task-oriented ethnography» deux activités dans un hôpital : l'accueil des patients dans le service pédiatrique, et l'élaboration d'un diagnostic par les médecins d'un service de microbiologie. Cherchant à comprendre les raisons de la stagnation des systèmes d'aide informatisée, Cicourel analyse en détail les discours et les interactions et démêle les différents niveaux qui déterminent l'action. Par exemple, dans le cas de l'accueil des patients, l'opération de prise de rendez-vous par téléphone fait apparaître la mobilisation chez la réceptionniste d'une série de considérations complexes sur la solvabilité, les problèmes de trajet, la capacité de diagnostic de la mère, le risque juridique... qui mettraient en défaut les systèmes experts actuels. On voit ainsi comment ce qui paraîtrait pour un novice une routine facilement modélisable est en fait une co-construction progressive par les acteurs, nourrie de la réaction de l'environnement à leur propre action, et dont l'aboutissement reste relativement incertain jusqu'au bout. L'analyse de Cicourel montre clairement combien ce qui peut sembler être un comportement routinier et apparemment technique est en fait profondément informé, non seulement par les aspects « cognitifs » au sens étroit du terme, mais aussi par des contraintes socio-organisationnelles (les relations entre services, la hiérarchie médicale, le risque légal, les contraintes économiques...), communicationnelles et linguistiques. Il démontre ainsi magistralement les limites de l'application des systèmes experts à base de connaissances et de l'intelligence artificielle classique dans la modélisation de ces situations, et éclaire en même temps un certain nombre des difficultés rencontrées avec des systèmes experts pour assister les opérateurs humains dans ces situations. La modélisation et les techniques d'investigation appliquées permettent de décrire de façon plus complète le système de connaissances, les déterminants pragmatiques et les réseaux sociaux qui sont effectivement mobilisés

par les acteurs, et fournissent des pistes pour concevoir et implémenter des systèmes d'aide.

Christian Heath et ses collègues nous présentent l'analyse détaillée de l'activité de travailleurs de l'information par excellence, les journalistes du desk financier de Reuters, dont le travail consiste à trier et exploiter les dépêches en provenance de leurs correspondants et à les réexpédier, remaniées, à leurs clients. L'article décrit avec une grande finesse des séquences d'échanges entre ces opérateurs, assis en ligne devant leurs terminaux et bombardés par une masse continue d'informations, soumis à la nécessité de réfléchir sur leur flux propre mais ayant aussi besoin d'un aperçu de celui de leurs collègues. Il met en évidence les mécanismes linguistiques et sociaux subtils (intonation, plaisanterie...) par lesquels les opérateurs diffusent certaines informations dans l'espace public, pour permettre à l'attention périphérique de leurs collègues de capter les éléments qui pourraient leur être utiles. Au milieu de ce qui paraît être une marée d'information, et un brouhaha continu, les journalistes surnagent en mobilisant des ressources multimodales (voix, regards, posture), allant de pair avec des inférences continues sur le cours de pensée des collègues (alimentées par l'attention périphérique), et ce qui pourrait être pertinent pour eux. Ils parviennent avec une étonnante économie de communication à signaler les uns aux autres les recoupements possibles, et à corriger les informations inexacts. Les auteurs discutent la relation entre le texte (la dépêche brute) et les journalistes, et montrent comment l'interprétation que ces derniers en produisent pour leurs collègues permet la construction «d'histoires», qui sont finalement le travail du journaliste. Le détail ethnographique de l'analyse permet ainsi à la fois d'explicitier les mécanismes par lesquels une communauté de travail évite la surcharge cognitive dans un environnement pourtant sursaturé en informations, et la manière dont s'élaborent à partir d'un matériau textuel brut, par une collaboration subtile et des interactions furtives, des «histoires», produits correspondant à une demande et à des normes culturelles précises.

Wendy Mackay décrit sur un cas concret et historique la co-adaptation entre un système et ses utilisateurs. Elle examine la manière dont les premiers utilisateurs du système X-Windows, l'équipe du projet Athena au MIT (80 personnes), ont interagi avec un système qui changeait constamment (une situation qui tend à devenir générale). Une analyse de l'ensemble des fichiers de «customisation» créés par ces opérateurs montre le détail de cette co-adaptation: d'une part, les

utilisateurs s'adaptent à la technologie, mais en même temps ils la modifient et l'adaptent à leurs besoins et à leur culture spécifique, que ce soit en pesant sur les concepteurs, en paramétrant et en échangeant leurs fichiers de paramétrage, et inventant des usages nouveaux et inattendus. Ainsi l'organisation s'approprie le dispositif en l'aménageant ; la saturation cognitive est d'ailleurs l'un des facteurs déclenchants de l'adaptation. L'étude fait apparaître que la communauté humaine qui accueille le logiciel a sa propre structure, et que l'intégration même du logiciel se fait à travers une division informelle du travail (créateurs partageurs, traducteurs...). Le poids de la culture et de la base installée se fait sentir de façon caricaturale quand on s'aperçoit que les utilisateurs les plus avancés présentent une tendance à reparamétrer les nouvelles versions pour qu'elles ressemblent aux précédentes, afin d'éviter des changements trop forts de leur environnement de travail. Mackay suggère de tenir compte de ces mécanismes de co-adaptation dans la conception de nouvelles technologies en faisant du design participatif, pour une meilleure acceptation, et afin de permettre aux utilisateurs d'intégrer les innovations dans un environnement de plus en plus complexe, dont seuls les utilisateurs ont la vision complète issue de leur pratique ; sans quoi cet environnement se transformera en une source croissante de surcharge cognitive.

Manuel Zacklad nous propose une théorie des « transactions intellectuelles », présentée sous forme axiomatique. Cette théorie vise à mieux décrire l'activité intellectuelle collective dans le contexte d'innovation permanente qui caractérise les organisations modernes. Un acteur est cognitivement dépendant d'un autre s'il dépend de lui pour réduire l'incertitude qui pèse sur son activité. Pour réduire ces dépendances, qui sont en général croisées, les acteurs ont recours à des transactions intellectuelles. Celles-ci sont des prises d'engagements, par lesquels ils échangent des connaissances personnelles pour réduire leurs incertitudes réciproques dans la conduite ultérieure de leur activité. Une connaissance personnelle est une information dont l'acteur assume la validité sur la base d'une expérience vécue ou d'un témoignage authentique. Il n'y a donc de transaction intellectuelle réelle qu'entre deux individus, qui ont une capacité d'engagement personnel ; on peut cependant définir des pseudo-transactions avec, ou entre, des collectifs. Les transactions s'appuient sur des inscriptions sur des artefacts. Zacklad distingue celles qui portent principalement sur les contenus (transactions épistémiques) de celles qui portent surtout sur la relation entre les participants ; sachant que contenu et relation restent

deux aspects complémentaires. Le coût cognitif de la transaction est une évaluation heuristique du nombre d'inférences à effectuer pour la réaliser. A partir de cette axiomatique, Zacklad reformule et étend la description des mécanismes de coordination de Mintzberg, proposant ainsi cinq niveaux de coordination, correspondant à différents types d'organisations, qui visent chacun à sa façon à diminuer la dépendance cognitive entre acteurs ou à améliorer l'efficacité des transactions. Il suggère enfin, comparant les principes d'organisation déduits de ce nouveau modèle aux organisations classiques, que le COS proviendrait de ce que les organisations restent guidées dans leur gestion par des principes anciens qui ne sont plus adaptés aux formes actuelles du travail intellectuel.

De ce panorama, le lecteur retiendra sans doute d'abord que le domaine est en cours de structuration théorique, sans qu'un paradigme dominant émerge de façon décisive, même si la cognition située et distribuée apporte des éléments de plus en plus convaincants. La complexité du problème est, comme pour la plupart des questions abordées dans cette revue, due à l'enchevêtrement des niveaux de détermination (social, psychologique, économique, biologique, technique etc.). Le chercheur lui-même, saisi de COS devant la multiplicité des mécanismes enchevêtrés qui s'offrent à son analyse, et parfois devant la masse trop considérable de données qu'il a lui-même recueillies, hésite entre une description détaillée mais forcément limitée sinon anecdotique, et une modélisation plus générale mais inévitablement abusive. Il faut un certain courage pour s'attaquer à ces problèmes mal balisés.

Les textes rassemblés ici, à une période qui sera sans doute considérée dans quelques années comme le Moyen-Âge sinon l'Antiquité des technologies cognitives, ont en commun de chercher à appuyer leurs constructions théoriques sur une pratique approfondie du terrain, notamment à travers la participation à des projets industriels dans les secteurs de pointe ; et de chercher à mettre au point des modèles, des théories et des solutions utilisables pour la conception et l'organisation. Ils contribuent à faire avancer l'état de l'art, et répondent ainsi au désir de l'Association pour la Recherche Cognitive d'aider les sciences cognitives à apporter une contribution sociale à travers la recherche académique et industrielle.