

**Le rôle des technologies de l'information et de la communication dans
les changements organisationnels**

Eric Brousseau (Université de Nancy-II & ATOM (Université de Paris-I))

et

Alain Rallet (Université de Paris-Dauphine, IRIS-TS)

in Guilhaon B., Huard P., Orillard M. & Zimmerman J.B., (eds), Economie de la connaissance et
Organisation: Entreprises, territoires, réseaux, L'Harmattan, Paris, 1997,

Confrontées à l'intensification et à la diversification des formes de concurrence, les firmes sont à la recherche de modèles d'organisation plus efficaces. Parallèlement, la rapide diffusion des technologies de l'information et de la communication (TIC) transforme les conditions dans lesquelles les informations nécessaires à la coordination des unités d'une organisation sont collectées, échangées ou accumulées. On est ainsi en droit de se demander si, au travers de leur impact sur les mécanismes de coordination, les TIC ne sont pas devenues non seulement un support mais aussi un facteur important du changement organisationnel et, au delà, de l'efficacité des organisations.

Cette question est très controversée. Elle l'est tout d'abord sur le plan théorique. L'idée d'un impact organisationnel des TIC semble relever d'un déterminisme technologique renaissant de ses cendres comme à chaque nouvelle grande vague d'innovations technologiques. A l'inverse, la subordination du changement technologique au changement organisationnel paraît sous-estimer l'ampleur des transformations impulsées par les TIC au sein des organisations. Dès lors, les positions théoriques oscillent entre un déni de l'impact qui, de fait, conduit à délaisser l'analyse du rôle des TIC dans les changements actuels du système productif, et une imputation d'effets directs dont le principe est d'attribuer aux TIC des vertus organisationnelles intrinsèques.

La question est tout aussi discutée sur le plan empirique. Il est difficile de dégager des conclusions claires des nombreuses études de cas menées sur ce sujet si ce n'est que les effets de l'informatisation apparaissent indissociables des transformations de l'organisation (cf. le survey de Gollac et alii, 1995). Quant aux études statistiques, elles ont jusqu'ici peu porté sur le lien entre TIC et organisation, compte tenu de la difficulté à traduire le caractère multiforme des organisations en variables pertinentes et à quantifier celles-ci (sur l'organisation du travail, voir Greenan et Guellec, 1994).

Pour clarifier la question des rapports entre les TIC et les changements organisationnels, il convient de se donner un cadre analytique simple mais robuste permettant de soumettre quelques conjectures essentielles à la discussion et à la validation. C'est à cet objectif que s'attache ce papier. Pour l'atteindre, le propos sera délibérément analytique, réduit à ses grandes articulations et avare d'exemples. Il n'en reste pas moins qu'il s'appuie sur une revue étendue de la littérature et sur les travaux théoriques et empiriques des auteurs sur le sujet¹.

Nous procéderons en quatre temps. Dans une première section, nous présenterons les fondements de l'approche adoptée puis nous définirons les notions de TIC et d'organisation utilisées (1). L'approche repose sur une relation dynamique entre technologie et organisation formulée en termes de co-évolution, l'organisation étant tour à tour ce qui conditionne la diffusion des technologies et ce qui est transformé par elles. La relation étant d'abord envisagée dans un cadre de statique comparative, les deux sections suivantes sont consacrées aux conditions organisationnelles de la diffusion des TIC (2) puis à l'impact des TIC sur les mécanismes de coordination entre les unités de l'organisation (3). La quatrième

¹ Ce papier s'appuie sur un travail de synthèse en cours, à paraître en 1997 sous le titre *La Révolution "Informationnelle" : Technologies de l'Information et Dynamique du Système Productif*.

section sort du cadre de statique comparative pour mettre en évidence la nature et le rôle des effets d'apprentissage dans la dynamique de co-évolution (4).

Le schéma que nous allons présenter du processus de co-évolution nous conduira à solliciter des cadres théoriques différents. Aucune théorie ne rend compte en effet de l'ensemble des facteurs du changement technico-organisationnel. La théorie néo-institutionnaliste (Coase, 1937, Williamson, 1985 et 1995) offre tout d'abord un cadre propice à l'analyse des relations entre TIC et organisations en assignant l'organisation à un ensemble de mécanismes de coordination destinés dans une large mesure à traiter et à résoudre des problèmes d'information (asymétries d'information, coûts de transaction relevant de la nécessité de collecter et de traiter des informations...) sur la base d'hypothèses comportementales (rationalité limitée, opportunisme...) fondées elles aussi sur un rapport des agents au traitement de l'information. Cependant, en dépit des efforts de North (1990), l'approche néo-institutionnaliste reste fondamentalement statique. C'est la raison pour laquelle notre analyse du processus de co-évolution fera aussi appel aux catégories de la théorie évolutionniste (Nelson et Winter, 1982, Dosi, 1988, David, 1986) qui permettent de penser les processus de changement et de diffusion, en particulier le changement technologique. L'approche évolutionniste n'a pas toutefois développé d'instruments spécifiques à l'analyse du changement organisationnel. Nous serons dès lors amenés à combiner les deux types d'approche.

1- Une problématique de la co-évolution des TIC et des organisations

La question de savoir si ce sont les technologies qui structurent les organisations ou si ce sont les organisations qui conditionnent et modèlent les trajectoires des technologies constitue un débat récurrent opposant deux types de déterminisme, le déterminisme technologique et le déterminisme organisationnel. Replacé dans un cadre dynamique, ce débat perd de son intérêt. Dans la réalité, technologies et organisations se déterminent mutuellement, le sens de la relation de causalité dépendant de la phase à laquelle se trouve le processus.

L'hypothèse d'une détermination mutuelle des technologies et des organisations laisse ouverte la question de savoir comment se réalise dans le temps l'enchaînement des causalités entre organisations et technologies. Une problématique de co-évolution des changements technologiques et organisationnels suppose d'explicitier cet enchaînement.

1-1 TIC et organisations

La dialectique des relations entre TIC et organisations est d'autant plus forte que les TIC sont des technologies qui, au travers de la circulation et du traitement des flux d'information et de manière différente selon les types de technologies mis en oeuvre (cf. infra), interviennent sur les mécanismes qui coordonnent les unités des organisations. Il existe ainsi des relations étroites entre ces technologies et les organisations.

Au départ du processus, les caractéristiques de l'organisation apparaissent comme une contrainte à l'introduction des TIC. Les TIC sont en effet introduites dans les organisations existantes pour en améliorer les procédures : on ne structure pas des organisations pour introduire des technologies mais on introduit des technologies pour améliorer l'efficacité des organisations, sachant que les

caractéristiques de celles-ci sont, toutes choses égales par ailleurs, principalement déterminées par la nature de leur activité et de leur environnement. La diffusion des technologies dépend donc des caractéristiques des organisations dans lesquelles elles sont utilisées. Ces caractéristiques constituent les conditions initiales du processus de co-évolution des TIC et des organisations. Elles pèsent ensuite sur les trajectoires du processus.

Une fois introduites, les TIC ont un impact sur les organisations dans la mesure où elles contribuent à modifier l'efficacité relative des mécanismes organisationnels. Par exemple, si l'on montre que les TIC ont pour effet d'accroître l'efficacité d'un système hiérarchisé de décision en court-circuitant certains niveaux intermédiaires de collecte de l'information ou de transmission des directives, la diminution possible des niveaux hiérarchiques entraînera des changements importants dans la structure de l'organisation et son management. Toutefois, les changements impulsés par les TIC rencontrent des limites. En effet, les modèles d'organisation répondent à des déterminants qui résultent pour l'essentiel de facteurs externes (nature de l'activité et de la demande, formes de concurrence, environnement réglementaire...). Les TIC peuvent faire évoluer la structure ou le mode de fonctionnement d'une entreprise mais elles ne l'amèneront pas à passer d'un modèle H à un modèle J pour reprendre les catégories d'Aoki (1990), ou d'une structure unitaire à une structure multi-divisionnelle si les facteurs qui décident de l'adoption de ces modèles ne sont pas réunis. La trajectoire de co-évolution des TIC et des organisations se réalisent ainsi à l'intérieur de modèles organisationnels sur lesquels les TIC n'interviennent qu'à la marge.

Le schéma décrit s'apparente à un déterminisme organisationnel reformulé dans la mesure où les caractéristiques des organisations fixent à la fois les conditions initiales des trajectoires technico-organisationnelles et les limites à l'intérieur desquelles les TIC peuvent déformer la structure des organisations ou privilégier certains principes de fonctionnement.

Nous commencerons par mettre en place les éléments analytiques nécessaires à l'analyse des relations entre les TIC et les organisations.

1-2 Une typologie des TIC

Les TIC sont des technologies qui ont la propriété d'intervenir sur les mécanismes de coordination en accroissant les possibilités de traiter, de transmettre ou d'accumuler les informations nécessaires à la coordination des unités. Elles ne présentent pas cependant toutes les mêmes caractéristiques au regard des déterminants organisationnels de leur diffusion ainsi que de leur impact sur les mécanismes de coordination. Le mode de diffusion et l'impact d'un fax ne sont pas identiques à ceux d'un système reliant des postes informatiques au sein d'un réseau. C'est la raison pour laquelle nous proposons une typologie des TIC. Cette typologie n'est pas fondée sur des critères techniques mais sur des propriétés organisationnelles. Nous distinguons trois types d'outils : *les outils de télécommunication*, *les outils informatiques* et *les outils télématiques*. Une telle typologie qui est purement analytique peut être indéfiniment discutée. Nous la croyons néanmoins pertinente pour étudier les relations entre les TIC et les organisations.

Les outils de télécommunication servent à la communication interindividuelle directe. La communication se fait en "langage naturel". Le téléphone, le fax, le courrier électronique en sont des exemples. *Les outils informatiques* remplissent des fonctions localisées de collecte, de traitement et de stockage de l'information. Les

opérations effectuées restent dans les limites de la composante organisationnelle observée (poste de travail, service ou firme...) si l'organisation de référence est respectivement l'équipe, l'entreprise, l'industrie... Les *outils télématiques* relient des systèmes informatiques entre eux (l'Échange de Documents Informatisés, EDI, par exemple) ou des terminaux à des systèmes informatiques (consultation de bases de données par exemple). Les outils télématiques se distinguent des outils informatiques car ils interviennent directement sur les mécanismes de coordination entre les composantes organisationnelles dont ils contribuent à automatiser les procédures. A l'efficacité locale des outils informatiques s'ajoute une efficacité organisationnelle. Ils se distinguent également des outils de télécommunication car ceux-ci n'impliquent pas une formalisation du contenu de la communication ou de la procédure de coordination.

Ces trois types d'outils ont des propriétés organisationnelles différentes. Les outils informatiques ne touchent pas *directement* les mécanismes organisationnels. Leur diffusion en est facilitée car elle n'implique pas a priori de conditions organisationnelles mais a contrario leur impact est localisé, l'efficacité des mécanismes de coordination n'est pas bouleversée. Les outils télématiques ont des propriétés opposées : agissant directement sur les mécanismes de coordination, leur introduction et leur diffusion sont soumises à des conditions organisationnelles fortes mais leur impact potentiel sur les mécanismes de coordination est plus élevé. Les outils de télécommunication sont, à l'opposé des outils informatiques, des supports de la coordination, mais, à la différence des outils télématiques, sont relativement neutres à l'égard des mécanismes de coordination. Ils les facilitent - pensons aux mobiles - mais n'en affectent pas la logique. Leur diffusion est plus aisée mais elle modifie peu les organisations.

1-3 L'organisation comme architecture de principes de coordination

La définition de *l'organisation* comme un ensemble de mécanismes destinés à résoudre les problèmes de coordination rencontrés par les composantes de l'organisation dans l'exercice de leurs activités nous paraît la plus appropriée à l'élaboration d'une grille d'analyse des relations entre les TIC et les organisations. Elle permet d'explicitier l'organisation de telle sorte que puisse être traitée la double question qui nous intéresse : quels sont les mécanismes organisationnels qui se prêtent à la diffusion des TIC et quel est l'impact des TIC diffusées sur ces mécanismes ?

La notion d'organisation est ici utilisée dans un sens générique : elle recouvre aussi bien une équipe de travail, une firme, un marché qu'une industrie. Nous souhaitons en effet dégager des relations entre les outils techniques et des mécanismes de coordination élémentaires que l'on peut retrouver dans les différents types d'organisation ou aux divers niveaux de la coordination (micro-micro, micro et macro) et donc nous libérer de tel ou tel contexte particulier pour mettre en évidence quelques grandes tendances. Il est évident que ce cadre doit ensuite être appliqué à des contextes particuliers et à des types d'organisation précis pour produire des prédictions, en particulier des prédictions relatives aux trajectoires technico-organisationnelles.

Nous commencerons par décrire l'organisation comme un ensemble de deux types de mécanismes de coordination. Les uns relatifs au système de décision et à la division du travail entre les unités précisent les caractéristiques structurelles de l'organisation, ce que nous appelons *les architectures organisationnelles*. Les autres explicitent *les principes* qui, au sein de ces architectures, précisent comment les agents

résolvent les problèmes de compatibilité des actions et de respect des engagements pris.

Il est clair que cette approche instrumentale de l'organisation ne peut suffire à rendre compte de la co-évolution des TIC et des organisations. Elle est utile pour analyser les déterminants organisationnels de la diffusion des technologies et, en retour, l'impact des technologies sur les organisations dans un cadre de statique comparative. Elle sera complétée par une conception plus dynamique de la firme, prenant en compte les effets d'apprentissage et les phénomènes de dépendance du sentier qui orientent et contraignent le processus de co-évolution (section 4).

2- Les conditions organisationnelles de la diffusion des TIC

Dans la première phase du processus de co-évolution, la diffusion des TIC comme support des mécanismes de coordination dépend de certaines caractéristiques des organisations. Il est ainsi nécessaire de connaître les types d'organisation qui se prêtent le plus à l'emploi des TIC pour améliorer ou transformer les mécanismes de coordination. L'impact différencié des TIC sur les organisations dépend de ces conditions initiales.

Quelles sont les caractéristiques des organisations dont dépend la diffusion des TIC et comment en dépend-elle ? L'articulation proposée est la suivante : les organisations se caractérisent par leur architecture ; leur architecture génèrent certains flux d'information entre les unités ; selon leur nature et leur forme, ces flux se prêtent plus ou moins à l'utilisation des TIC. Afin de faciliter sa compréhension, nous exposerons le raisonnement à l'envers en partant des TIC pour remonter aux architectures organisationnelles.

2-1 TIC et nature des flux d'information

Rappelons d'abord la nature différenciée des TIC. La question des conditions organisationnelles de la diffusion des TIC concerne essentiellement une catégorie d'outils, les *outils télématiques*. En effet, la diffusion des *outils informatiques* n'est pas a priori sensible à la nature des mécanismes de coordination qui caractérisent l'organisation car ces outils ne les mettent pas directement en jeu. De même, étant plutôt neutres par rapport à ces mécanismes, les *outils de télécommunication* constituent des supports de coordination qui n'impliquent pas de conditions organisationnelles particulières. La diffusion des outils informatiques et des outils de télécommunication est certes sensible à des variables organisationnelles comme le type de management ou la culture d'entreprise mais ce ne sont pas des caractéristiques qui tiennent à la structure des organisations. Par ailleurs, la diffusion de ces outils comme des outils télématiques dépend d'autres variables qui ne sont pas ici prises en compte comme la nature des activités. En effet, selon les activités, les individus ou les équipes sont plus ou moins mobiles, les flux d'information entre les composantes plus ou moins importants ou plus moins stables, les relations plus ou moins faciles à codifier... Toutes ces caractéristiques influent sur l'importance relative des trois types d'outils.

Ainsi le problème essentiel est celui des relations entre les *outils télématiques* et les *mécanismes de coordination*. Quelles relations établir entre eux ? Les outils télématiques automatisent le traitement, la transmission et le stockage d'informations. Les mécanismes de coordination reposent sur la transmission de flux d'information entre les unités. Les TIC s'appliquent à la coordination si les flux d'information échangés présentent des caractéristiques telles que les outils

télématiques en deviennent le support. Quelles sont ces caractéristiques ? Il en existe principalement deux : *la nature plus ou moins intensive en informations* des mécanismes de coordination et *le caractère plus ou moins standardisé* des procédures de coordination et de traitement de l'information.

La nature intensive en informations d'un mécanisme de coordination se mesure au volume, à la fréquence et à la stabilité des flux d'information échangés entre les unités. De faibles volumes échangés, des occurrences trop rares ou des relations instables entre les unités n'imposent pas d'implanter ou ne permettent pas de rentabiliser des technologies automatisant la transmission des flux d'information. Comme pour toute technologie, les TIC impliquent des investissements subordonnés à des critères d'utilité et de rentabilité.

La contrainte de standardisation porte sur les procédures d'échange et de traitement de l'information. Tout d'abord, il peut être difficile ou non souhaitable de formaliser les échanges d'information qui se déroulent dans la coordination. Tel est le cas des échanges dits "informels" ou d'ajustements mutuels qui ne suivent pas des procédures définies à l'avance mais s'effectuent dans le cadre d'interactions définies "sur le tas" par les composantes elles-mêmes. Il est non seulement difficile mais aussi risqué de les automatiser car les composantes perdraient la souplesse des ajustements mutuels et instantanés que confèrent les interactions informelles en situation d'incertitude (cf. Brousseau et Rallet, 1993, pour une analyse de la diffusion des outils télématiques dans le BTP et Brousseau et Rallet, 1995, pour une analyse de la coordination dans le BTP). L'utilisation des TIC dans la coordination est donc étroitement liée à la nature, formelle ou informelle, des procédures qui règlent les rapports entre les unités.

Il faut ensuite que les procédures de traitement de l'information soient suffisamment homogènes. L'hétérogénéité de ces procédures se traduit par des coûts importants de "traduction" des informations ou par l'impossibilité de transmettre et de réutiliser les informations. Les procédures de traitement de l'information peuvent être hétérogènes pour plusieurs raisons. Les nomenclatures servant à codifier les informations peuvent différer d'une composante à l'autre de l'organisation, de même les structures de présentation des documents, les types de logiciels ou d'équipements utilisés. La présence de procédures différentes de traitement de l'information constitue ainsi un redoutable obstacle pratique à l'automatisation des flux d'information entre les composantes organisationnelles par les TIC.

2-2 Flux d'information et architectures organisationnelles

Après les relations entre TIC et flux d'information, établissons celles entre flux d'information et architectures organisationnelles². Toute organisation peut être décomposée selon deux principes élémentaires de coordination : la *hiérarchisation* des unités et leur *interdépendance*. La combinaison des deux principes de hiérarchisation et d'interdépendance définit divers types d'architecture organisationnelle. Selon les architectures organisationnelles, les flux d'information qui sont générés par les principes de hiérarchie et d'interdépendance entre les unités sont inégalement intenses en information et sont confrontés à une contrainte de standardisation plus

² Une problématisation voisine de cette relation est proposée dans Caby, Greenan, Gueissaz et Rallet (1996)

ou moins réalisée. On en déduit l'emploi plus ou moins étendu des outils télématiques.

La *hiérarchisation* est le principe de coordination qui se réfère à la manière dont la répartition de l'autorité - c'est à dire le droit de prendre les décisions - est distribuée entre les diverses composantes de l'organisation. On opposera deux architectures polaires. Dans une architecture totalement *centralisée*, une seule unité centralise toute l'autorité, prescrivant aux autres unités la manière dont elles doivent se comporter selon les circonstances. Dans une architecture totalement *décentralisée*, les unités doivent non seulement décider ce qu'elles doivent faire mais aussi comment ajuster leurs actions à celles des autres unités. Les combinaisons possibles de ces deux principes définissent une gamme variée d'architectures intermédiaires.

Dans les architectures centralisées, les flux d'information entre les divers niveaux hiérarchiques sont importants, fréquents et s'effectuent généralement selon des procédures définies à l'avance. Par ailleurs, les procédures de traitement de l'information ont tendance à être standardisées dans la mesure où elles sont placés sous une autorité unique. Toutes les conditions sont donc réunies pour une utilisation massive des outils télématiques dans la coordination des unités le long de la ligne hiérarchique.

L'*interdépendance* se réfère à la manière dont le processus de travail est divisé entre les unités. Elle est caractérisée par le degré d'autonomie dont disposent les unités dans la réalisation de leurs tâches. La division du travail peut être spécialisée ou au contraire reposer sur une forte intégration des tâches. Dans le cas de la *spécialisation*, les unités sont chargées d'opérations étroitement définies dont la réalisation suppose des interactions fréquentes avec les unités complémentaires. A l'opposé, l'*intégration* revient à confier le soin à chaque unité (que ce soit un individu, un service, un établissement...) de coordonner des tâches diverses. Les unités sont dans ce cas moins interdépendantes.

Dans les architectures reposant sur la spécialisation, les interdépendances entre unités sont plus importantes et plus fréquentes que dans les architectures fondées sur l'intégration. On en déduit que les besoins d'interactions et donc d'échanges d'informations sont plus intenses dans les organisations dont les architectures reposent sur la spécialisation.

2-3 Architectures organisationnelles et TIC

Le croisement des deux principes de coordination - la hiérarchisation et l'interdépendance - définit quatre types d'architecture organisationnelle. Chacune de ces architectures est a priori caractérisée par des besoins de coordination plus ou moins intenses et par le respect ou non de la contrainte de standardisation. On en déduit les outils utilisés, en particulier la pondération entre les outils télématiques d'une part et les outils informatiques et les outils de télécommunication d'autre part.

Les outils télématiques sont surtout utilisés dans les architectures centralisées parce que les flux d'information sont nombreux, répondent à des procédures formalisées et sont véhiculés par des langages homogènes (télématisation de la coordination verticale). Lorsque de surcroît l'architecture est spécialisée, les outils télématiques sont aussi intensément utilisés dans la coordination horizontale entre unités (télématisation de la coordination horizontale). En revanche, leur utilisation rencontre des obstacles dans les architectures décentralisées où la coordination s'appuie sur d'autres outils, notamment les outils de télécommunication. Cela

s'explique par l'absence de flux d'information importants dans la coordination verticale et par la plus grande difficulté à satisfaire la contrainte de standardisation dans ce type d'organisation. Lorsque l'architecture est décentralisée et spécialisée (quadrant nord-est du tableau ci-dessous), il existe a priori d'importants besoins de coordination horizontaux mais comme les décisions sont décentralisées, la coordination horizontale a tendance à s'opérer par des ajustements mutuels effectués sur le tas et qui se prêtent mal à une automatisation.

Le tableau suivant rassemble les principales conclusions que l'on peut tirer de cette grille de lecture.

Tableau 1- La diffusion des TIC dans les organisations

		Hierarchisation (coordination verticale)	
		Organisation centralisée	Organisation décentralisée
Interdépendance (coordination horizontale)	Unités spécialisées	Télématisation de la coordination verticale et horizontale Usage intensif des autres TIC	Informatisation des unités Utilisation des outils de télécommunication pour les ajustements mutuels
	Unités Intégrées	Informatisation des unités Télématisation de la coordination verticale	Faibles besoins de coordination. Usage non intensif des TIC comme support de la coordination

En résumé, on doit s'attendre à un usage plus important des outils télématiques dans les organisations dont les architectures sont centralisées et spécialisées.

3- L'impact des TIC sur les principes de coordination

Comme nous l'avons déjà souligné, l'utilisation des TIC pour améliorer la coordination entre les unités a des conséquences sur l'organisation. Le cadre analytique que nous avons défini dans la section précédente offre un premier niveau de réponse. On peut en effet en déduire, toutes choses égales par ailleurs, que les TIC et notamment les outils télématiques constituent un facteur d'adoption d'architectures centralisées et spécialisées dans la mesure où elles en renforcent

l'efficacité relative³. Toutefois, le rôle joué par les TIC dans l'adoption de nouvelles architectures nous paraît marginal, le choix de ces architectures étant dicté par des facteurs bien plus décisifs comme la nécessité de s'adapter aux conditions du marché. C'est la raison pour laquelle l'impact des TIC sur les organisations se réalise davantage sur leurs principes de fonctionnement que sur leurs architectures. Dans cette section, nous allons développer une grille d'analyse de ce type d'impact.

3-1 Les TIC et l'efficacité relative des principes de fonctionnement

Les TIC ont un impact sur les principes de fonctionnement d'une organisation si elles modifient l'efficacité relative des différents types de principes. Bien entendu, les technologies ne peuvent à elles seules décider d'un changement de principes. Le plus souvent, l'adoption de nouveaux principes résulte de la nécessité d'une pression extérieure. Les TIC facilitent cette adoption mais n'en sont pas la cause principale. Il n'en reste pas moins qu'elles peuvent jouer un rôle important dans la sélection des principes de fonctionnement.

Quels sont les principes dont l'efficacité est favorisée par l'utilisation des TIC ? A priori ceux qui sont le plus intensifs en informations. Bien que la nature générale d'un principe de comportement soit de représenter une économie de savoir et donc d'informations (Favereau, 1989), certains principes exigent plus d'informations que d'autres ou/et un traitement plus complexe et un temps de réaction plus court de la part des unités. Plus le principe utilise d'informations, plus le traitement de ces informations est complexe et soumis à une contrainte de temps, plus le recours aux TIC renforce l'efficacité relative du principe. Aussi faut-il, pour répondre à la question énoncée ci-dessus, spécifier les types de principes qui définissent le fonctionnement d'une organisation.

3-2 Les deux ensembles de principes

Nous envisagerons les principes de fonctionnement comme des dispositifs de coordination rendus nécessaires par la rationalité limitée des agents, l'existence d'asymétries d'information, les situations d'incertitude et les problèmes qu'entraînent dans ce contexte les comportements opportunistes des agents. Nous nous attacherons à leurs caractéristiques de base, tout mécanisme réel de coordination étant une combinaison de ces caractéristiques (Brousseau, 1995). Nous nous limiterons aux principes susceptibles d'être affectés par l'usage des TIC en raison de ce qu'ils sont étroitement liés à des processus de gestion de l'information. Plus précisément, nous décrirons l'ensemble des principes de fonctionnement selon les deux grands types de problèmes qu'ils ont à résoudre : assurer la compatibilité des actions des agents et les forcer à respecter leurs engagements (ce point est plus longuement développé dans Brousseau, 1996).

³ Notons qu'une telle tendance paraît s'opposer au discours dominant fondé sur les vertus des modèles décentralisés et intégrés. Cet apparent paradoxe mériterait une plus ample réflexion que nous ne pouvons ici développer. Remarquons néanmoins que notre grille d'analyse rejoint deux phénomènes empiriquement observés : la recentralisation de la conception des systèmes d'information à l'étape des réseaux et le caractère contre-productif de l'intégration des tâches à laquelle pousse une certaine utilisation de l'informatique (le cadre qui réalise des tâches de secrétariat, le chercheur qui se transforme en documentaliste...).

La compatibilité des actions impose de mettre en place des dispositifs qui prescrivent aux agents le comportement qu'ils doivent adopter durant le processus de coordination. Les mécanismes qui garantissent cette compatibilité sont de deux ordres, *les routines* et *le principe d'autorité*, selon que les comportements sont définis ex-ante au moment de l'établissement du contrat ou ex-post lors de sa réalisation. Les *routines* (Nelson et Winter, 1982, Favereau, 1989) consistent à définir ex-ante l'ensemble des comportements possibles, de manière contingente selon les différents états du monde envisagés. Les *systèmes d'autorité* (Williamson, 1985, Ménard, 1990) stipulent l'instance qui, désignée comme autorité, définira ex-post les comportements que les agents devront suivre en se désaisissant partiellement de leur souveraineté de décision. On sait qu'en situation d'incertitude et pour des périodes relativement longues, aucune des alternatives n'étant optimale, toute organisation se présente comme un mélange de routines et de principe d'autorité. La question est de savoir si les TIC peuvent modifier la pondération de ces mécanismes.

Le respect des engagements pris par les agents à se conformer aux routines ou aux décisions de l'autorité implique la mise en place de mécanismes spécifiques. Sans ces mécanismes, du fait de leur individualisme, les agents économiques auraient tendance à ne pas respecter les obligations qu'ils contractent, leur ôtant du même coup toute efficacité. Là aussi, deux types de mécanismes répondent au problème soulevé : les *mécanismes de représailles* et les *mécanismes d'incitation*.

Les *mécanismes de représailles* reposent sur l'idée que si les coûts de rupture d'un engagement sont élevés et si la partie qui constate un manquement de la part de l'autre a le droit ou le pouvoir d'y mettre un terme, les agents économiques auront tendance à le respecter car, dans ce cas, les comportements opportunistes ne s'avèrent pas bénéfiques (Williamson, 1985). Les mécanismes qui consistent à inciter les agents à respecter les engagements en jouant sur leur rémunération constituent une alternative aux représailles. C'est l'objectif des *mécanismes d'incitation* qui reposent sur le versement de primes ou le prélèvement d'amendes en fonction des écarts observés par rapport à la norme d'engagement. Comme dans le cas des mécanismes assurant la compatibilité des actions, aucune solution n'est optimale. Les représailles demandent un mécanisme léger de supervision mais l'interruption du contrat à laquelle conduit leur exercice peut s'avérer néfaste pour la partie lésée. De leur côté, les dispositifs d'incitation impliquent la mise en place de systèmes coûteux de supervision. Il faut en effet déterminer avec précision le comportement des unités et leur contribution au résultat collectif.

Les organisations combinant mécanismes d'incitation et mécanismes de représailles selon le rapport efficacité/coût de la surveillance propre à chaque mécanisme, il importe de savoir si les TIC favorisent un des deux types de mécanismes.

3-3 Les TIC instrument d'une plus grande efficacité de l'autorité et des incitations

Les TIC interviennent sur l'efficacité relative des principes dans la mesure où elles modifient inégalement leur coût. Compte tenu de leur caractère plus intensif en informations, l'autorité et les incitations constituent les principes dont l'efficacité est a priori renforcée par les TIC.

Correspondant à des comportements prévus à l'avance selon les états du monde possibles, les *routines* requièrent peu d'échange et de traitement d'information pour prendre des décisions. L'agent doit seulement interpréter la

situation dans laquelle il se trouve et sélectionner la routine ad hoc. Il n'en va pas de même dans le cas d'une procédure de décision fondée sur l'autorité. Généralement retenue en situation d'incertitude forte car elle permet une plus grande flexibilité, *la solution de l'autorité* implique une manipulation intensive d'informations. L'instance qui est en charge de la décision doit en un temps court collecter, sélectionner et traiter un grand nombre d'informations puis transmettre rapidement la décision aux unités opérationnelles. En facilitant la sélection des informations, en accroissant la capacité et la rapidité de calcul des agents et en accélérant la transmission des décisions, les TIC abaissent le coût et améliorent l'efficacité du recours à la solution de l'autorité relativement à celle des routines. Un tel impact est d'autant plus probable que l'environnement instable requiert des systèmes de décision plus flexibles.

L'impact des TIC sur les mécanismes assurant le respect des engagements est également marqué par la dissymétrie entre les coûts de manipulation de l'information qu'impliquent les mécanismes d'incitation et de représailles. Seuls en effet *les mécanismes d'incitation* impliquent une manipulation intensive d'informations en raison de la nécessité d'évaluer les conséquences des comportements observés par un système de supervision. En revanche, *les mécanismes de représailles* n'entraînent pas une manipulation importante d'informations. Leur efficacité est en effet liée à leur effet dissuasif destiné à éviter des manquements graves dont les conséquences sont par nature facilement observables. En abaissant les coûts de manipulation de l'information, les TIC modifient a priori l'arbitrage entre les principes ayant pour fonction d'assurer le respect des engagements. Elles favorisent en l'occurrence le principe d'incitation. Soulignons que, comme dans le cas précédent, l'instabilité de l'environnement des organisations renforce cette tendance car la capacité d'adaptation qu'elle exige des agents dépend pour partie de la possibilité de piloter leurs actions par un système fin et constamment réactualisé d'incitations.

Pour conclure sur ce point, l'impact organisationnel des TIC se traduit a priori par la tendance à privilégier le principe d'autorité pour rendre les actions compatibles et le principe d'incitation pour assurer le respect des engagements. Cet arbitrage a d'autant plus de chances de s'effectuer que l'environnement des organisations est instable.

4- Effets d'apprentissage et trajectoires du processus de co-évolution

Nous avons jusqu'ici raisonné dans un cadre de statique comparative en précisant la manière dont les architectures organisationnelles déterminent la diffusion des TIC puis la façon dont les TIC modifient l'arbitrage entre les principes de compatibilité des actions et entre les principes de respect des engagements. Il faut maintenant envisager le processus de co-évolution dans une perspective plus dynamique.

La complexité de l'analyse en dynamique nous contraint à un raisonnement par étapes. Dans un premier temps, il s'agit d'identifier les principaux mécanismes dynamiques - les effets d'apprentissage - qui sont à la base des sentiers possibles de la co-évolution des TIC et des organisations. Puis, nous soulignerons la variété potentielle des sentiers tracés par les interactions dynamiques entre les conditions initiales de diffusion des TIC, l'intervention d'événements contingents, l'inertie propre aux phénomènes organisationnels et les effets d'apprentissage.

3-1 TIC et effets d'apprentissage

L'utilisation des TIC est à l'origine de trois types d'apprentissage qui modifient progressivement l'organisation des activités.

En premier lieu, l'introduction des TIC et notamment des outils télématiques nécessite une analyse systématique des flux d'information qui sous-tendent les mécanismes de coordination. Les organisations sont ainsi conduites à modéliser leurs procédures réelles de fonctionnement. Dès lors, la diffusion des TIC est l'occasion de développer une connaissance plus précise de l'organisation sur elle-même. Cette connaissance est un facteur potentiel de changement organisationnel. Les membres de l'organisation sont amenés à examiner le bien fondé des solutions organisationnelles existantes et à repérer les nombreuses incohérences et redondances qui caractérisent les circuits d'information. Il s'engage une réflexion sur l'organisation qui peut déboucher sur des changements visant à éliminer les dysfonctionnements repérés. Les changements organisationnels effectués n'impliquent pas nécessairement l'emploi de nouveaux dispositifs techniques. Il s'agit d'une forme d'apprentissage organisationnel pour lequel les TIC constituent une méthode d'investigation.

Le second mécanisme d'apprentissage résulte de la mise sous tension de l'organisation par les TIC. En accroissant le champ des opérations de traitement de l'information et des procédures de communication automatisées, les TIC engendrent une accumulation d'informations dont l'exploitation locale ou en réseau crée des tensions. La résolution de ces tensions conduit à des changements organisationnels. La systématisation de la production, de la collecte et du stockage de l'information aux divers niveaux et postes de l'organisation a de ce point de vue plusieurs effets.

Tout d'abord, la mise en évidence des dysfonctionnements locaux par les outils d'analyse et d'évaluation des performances des opérations de traitement de l'information conduit à des réorganisations. Ensuite, la constitution de pôles locaux d'accumulation de l'information par les outils informatiques pose la question de leur exploitation par le reste de l'organisation. Cette exploitation implique une mise en réseau de l'information accumulée localement. Pour que cette exploitation en réseau se développe, il faut établir les mécanismes de coordination nécessaires à l'optimisation du système d'information. Dans la mesure où les connexions informationnelles établissent des relations nouvelles entre les unités, il y a changement organisationnel. Enfin, de manière plus générale, l'«algorithmisation» progressive du traitement de l'information et de la décision décrite par Zuscovitch (1983) représente une mise en tension génératrice de changement organisationnel. L'automatisation inégale des procédures de traitement de l'information et de la décision crée dans un contexte de mise en réseau des "goulets d'étranglement" dont la résorption impose de nouveaux liens organisationnels. Les TIC structurent progressivement un système d'information qui entre en tension avec l'organisation existante. Les besoins du système d'information qui se construit au fur et à mesure de la pénétration des TIC poussent ainsi l'organisation à évoluer de manière incrémentale.

L'apprentissage des technologies par les utilisateurs (Rosenberg, 1983, Von Hippel, 1988) constitue le troisième effet d'apprentissage générateur de changement organisationnel. Les utilisateurs ne connaissent pas au départ toutes les propriétés et les potentialités des technologies. Leur usage les leur apprend. L'apprentissage ne porte pas seulement sur l'amélioration des techniques mais aussi sur les possibilités de les appliquer aux mécanismes de coordination. Cet apprentissage emprunte des voies inattendues qui tiennent d'une part aux détours d'appropriation des usages et, d'autre part, à la difficulté de modifier les mécanismes de coordination existants. Les

organisations qui, au départ, mettent en oeuvre les TIC pour améliorer l'efficacité des processus de coordination existants découvrent progressivement les modalités d'organisation les mieux adaptées à l'usage des technologies dont elles font en même temps l'apprentissage.

3-2 Variété des sentiers de co-évolution et nature du changement technico-organisationnel

La mise en relation des différents déterminants du changement technico-organisationnel que nous avons examinés constitue le socle à partir duquel les différents sentiers de co-évolution peuvent être analysés.

Toutefois, ces éléments analytiques ne constituent pas une analyse complète du changement technico-organisationnel. Les sentiers de co-évolution restent en grande partie indéterminés. On peut en effet concevoir une grande variété de sentiers à partir des facteurs de changement analysés. Pour lever l'indétermination, il faut d'une part ajouter d'autres facteurs et, d'autre part, développer l'analyse à un niveau moins générique (organisation du travail, d'une firme, d'un secteur, d'un marché...)

Quels autres facteurs ajouter ? Nous pensons particulièrement à trois d'entre eux : les effets de verrouillage, la résistance aux changements organisationnels et l'intervention d'événements contingents.

Les effets de verrouillage et de dépendance du sentier relevés dans le domaine du changement technique (David, 1986, Cowan, 1990, Foray, 1991) existent a fortiori dans le domaine technico-organisationnel. Les solutions techniques adoptées pour résoudre des problèmes organisationnels s'inscrivent dans des dispositifs matériels (équipements, logiciels...) et des procédures de communication automatisée qui tendent à renforcer les mécanismes de coordination auxquels ces solutions s'appliquent. Ce faisant, elles engagent ainsi les organisations sur des trajectoires particulières d'évolution. Ainsi, dans l'hypothèse où les TIC servent à privilégier les systèmes d'incitation, il sera plus difficile de revenir aux repréailles même si l'efficacité apparente de ces systèmes conduit l'organisation à développer un système coûteux de supervision. Le fait de privilégier les incitations favorisera l'emploi des TIC qui supportent ce type de coordination. Et ainsi de suite. La dépendance du changement technico-organisationnel à l'égard des choix passés est un premier facteur d'explication de la variété des sentiers suivis : des conditions externes similaires (type d'activité, de marché..) ne feront pas converger les choix technico-organisationnels de deux entités si leurs choix antérieurs les ont conduites sur des trajectoires différentes.

Les résistances au changement organisationnel constitue une autre source de variété des sentiers de co-évolution. Il existe deux principaux facteurs de résistance au changement organisationnel. En premier lieu, les modifications organisationnelles induites par les TIC peuvent donner lieu à des conflits dans la mesure où elles entraînent des changements dans la division du travail ou un remaniement des compétences et où elles posent des problèmes de partage de la valeur ajoutée par la réorganisation. Les conflits peuvent empêcher tout changement ou canaliser le changement technique dans les limites de l'organisation antérieure. La résistance au changement s'explique aussi par la difficulté d'en prévoir à long terme les conséquences. Éprouvant de la méfiance à se lancer dans des réorganisations radicales, les agents manifestent une préférence pour les changements localisés ou pour des changements décalés dans le temps. Facteurs d'inertie considérable, ces

résistances tendent à pérenniser les organisations existantes ou du moins à les faire évoluer lentement. La tendance au statu-quo est d'autant plus forte que les résistances s'expriment dans des choix techniques qui confortent les mécanismes existants de coordination. Cette dynamique de la reproduction des schémas organisationnels légitime l'hypothèse qui a sous-tendu notre raisonnement, à savoir que s'il y a déterminisme, il se situe plutôt du côté de l'organisation que de la technologie.

Soulignons enfin l'intervention d'événements contingents dans l'orientation des sentiers de co-évolution. L'influence de ces événements tient aux marges de manoeuvre qui sont laissées aux agents dans la résolution de leurs problèmes. Il n'existe pas en effet une solution mais plusieurs à un problème organisationnel donné. De même, plusieurs solutions techniques sont en général disponibles pour améliorer à court terme l'efficacité d'un mécanisme de coordination. Le choix effectué parmi l'ensemble des options possibles relève pour une part de facteurs contingents (moment particulier du choix, effet de mode, personnalité du décideur...). Le caractère contingent de certaines décisions est ainsi un autre facteur d'explication de la variété des sentiers d'évolution. Mais une fois effectué, le choix engage l'organisation sur un sentier d'évolution qui contraint les options technologiques futures et renforce le choix initial par les effets d'apprentissage. De ce fait, les événements contingents sont surtout influents au début de la trajectoire, là où la palette des choix est encore large.

Conclusion :

Nous avons tenté d'élaborer dans ce papier une grille d'analyse du processus de co-évolution des TIC et des organisations à partir d'un petit nombre de variables traduisant les principales dimensions des organisations (architectures organisationnelles et principes de coordination) et les divers types d'outils techniques (outils de télécommunication, outils informatiques et outils télématiques. La problématique adoptée relève d'un déterminisme organisationnel tempéré par la prise en compte de l'impact organisationnel de certaines technologies, principalement les outils télématiques, et d'effets d'apprentissage.

Les conditions initiales de la diffusion des TIC - les divers types d'architecture organisationnelle - jouent un rôle déterminant car elles sélectionnent les technologies introduites, prescrivent leur emploi et délimitent en conséquence le type d'impact organisationnel. Celui-ci intervient principalement sur les principes de mise en compatibilité des actions et de respect des engagements pris. Les TIC amènent les organisations à privilégier les principes de coordination intensifs en informations comme l'autorité et les incitations dans la mesure où les modifications de leur environnement les poussent à aller également dans ce sens. Les effets d'apprentissage relaient dans le temps ces changements initiaux par la connaissance que les organisations acquièrent d'elles-mêmes et des usages des technologies.

Le cadre d'analyse proposé ne suffit pas toutefois à répondre à l'ensemble des questions posées par les trajectoires technico-organisationnelles suivies dans le processus de co-évolution. On peut par exemple se demander si la diffusion des TIC ne peut pas, par l'intermédiaire des effets d'apprentissage, amener des changements organisationnels plus radicaux que ceux que nous avons envisagés. Les trajectoires connaîtraient alors des discontinuités possibles. On ne peut exclure une telle éventualité. L'organisation peut en effet découvrir par l'intermédiaire de l'apprentissage qu'elle fait d'elle-même au travers des TIC ou des potentialités progressivement révélées de ces technologies des opportunités de changement de

son modèle d'organisation. L'accumulation de TIC au sein de l'organisation créerait les conditions d'un point de rupture dans la dynamique de co-évolution, l'engageant sur un tout autre sentier. La question est toutefois d'apprécier le rôle réel joué par les TIC dans l'adoption de modèles d'organisation radicalement différents, c'est à dire touchant aux architectures (cas assez rare). En effet, nous avons vu que les TIC ont plutôt tendance à conforter les choix antérieurs sachant que les résultats de changements radicaux sont risqués et très incertains. Les situations où les organisations sont amenées à changer de modèle sont des situations de crise ouverte où l'organisation confrontée à la question de sa survie n'a pas d'autre choix. Les TIC jouent alors un rôle mineur dans la décision de changer de modèle d'organisation.

De manière plus générale s'avère la nécessité de pouvoir décrire les trajectoires de co-évolution à partir du cadre analytique proposé. Il est impossible de le faire à un niveau aussi générique que celui que nous avons adopté dans cet article, à savoir une approche décontextualisée de l'organisation. A ce niveau, l'enchaînement des conditions initiales et des mécanismes dynamiques identifiés débouche sur une telle infinité de combinaisons que la tentative de décrire les trajectoires s'apparente à une combinatoire sans intérêt. L'analyse des trajectoires de co-évolution impose de spécifier le niveau d'organisation auquel on s'intéresse : l'équipe de travail, la firme, l'industrie... C'est à ce niveau qu'il convient de poursuivre l'analyse dynamique.

Bibliographie

- Aoki M. (1990), "Toward an Economic Model of the Japanese Firm", *Journal of Economic Literature*, vol XXVIII, 1-27
- Brousseau (1995), "Contracts as Modular Mechanisms : Some Propositions for the Study of Hybrid Forms", *International Journal of the Economic Business*, vol 2, n°3, 409-439
- Brousseau (1996), "Technologies de l'information et de la communication, gains de productivité et transformations des dispositifs de coordination" à paraître dans Monnoyer M.C., éd, *L'entreprise et l'outil informationnel*, L'Harmattan, Paris
- Brousseau E. et Rallet A. (1993), Développement des systèmes télématiques et évolution des relations interentreprises dans la construction, Rapport de recherches au Plan Construction et au PIRTEM, 105 p.
- Brousseau E. et Rallet A. (1995), "Efficacité et inefficacité du Bâtiment : une interprétation en termes de trajectoire organisationnelle", *Revue d'Economie Industrielle*, n° 74, 9-30
- Caby L., Greenan N. et Gueissaz A. et Rallet A. (1996), "Les interactions entre informatisation, organisation et performances : propositions de modélisation", numéro spécial *Revue Economique/Revue Française de Gestion/Sociologie du Travail*
- Coase R.H. (1937), "The nature of the firm", *Economica.*, 386-405
- Cowan R. (1990), "Nuclear power reactors: a study in technological lock-in", *The Journal of Economic History*, 3
- David P. (1986), "Understanding the Economics of QWERTY: the Necessity of History", in Parker (ed.), *Economic History of the Modern Economist*, Basil Blackwell
- Dosi G. (1988), "Sources, Procedures and Microeconomics Effects of Innovation", *Journal of Economic Literature*, vol 26, n° 3, 1120-1171
- Favereau O. (1989), "Marchés internes, marchés externes", *Revue Economique*, (40) 2, 273-328
- Foray D. (1991), "Dynamique économique et nouvelles exigences de l'investigation historique: «learning to love multiple equilibria»", *Revue Economique*, n° 2, 301-312
- Gollac M., Mangematin V., Moatty F. et de Saint-Laurent A.F. (1995), "A quoi sert l'informatique : revue d'études de cas", Miméo CEE/INRA
- Greenan N. et Guellec D. (1994), "Organisation du travail, technologie et performances : une étude empirique", *Economie et Prévision*, n° 113-114
- Ménard C. (1990), *L'économie des organisations*, La Découverte, Paris
- Nelson R. and Winter S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap Press of Harvard University, Cambridge, Mass.

North D.C. , (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press

Rosenberg N. (1983), *Inside Black Box : Technology and Economics*, Cambridge U.P.

Von Hippel (1988), *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, Oxford

Williamson O. E. (1985), *The Economic Institutions of Capitalism*, The Free Press, New York

Williamson O. E. (1995), *The Mechanisms of Governance*, The Free Press, New York

Zuscovitch E. (1983), "Informatisation, flexibilité et division du travail", *Revue d'Economie Industrielle*, 25, 50-61