

Modularité organisationnelle ou organisation modulaire ? *Un débat conceptuel¹*

Marie-Rachel Jacob

Ceros – Université Paris-Ouest

Introduction

La question de l'utilisation des concepts en gestion peut nous aider à mettre en lumière un débat au sein de la communauté scientifique en management autour du concept de modularité. Une recherche menée sur la base de données *Business Source Complete* en entrant le mot clé « *modularity* » dans le champ « *abstract* » donne 800 résultats correspondant depuis 1970. De manière plus détaillée l'étude bibliométrique montre que, depuis 2004, 70 articles par an publiés dans des revues scientifiques de management comportent le terme de modularité dans leur résumé. Or ce concept est appliqué à la fois aux systèmes techniques, comme les produits manufacturés, et aux organisations. Au niveau des systèmes techniques, les deux concepts opposés sont ceux d'architecture intégrée et d'architecture modulaire (Ulrich, 1995). C'est à ce niveau que le concept de modularité s'est imposé du fait de son utilité théorique (Gerring, 1999). Mais un passage s'est opéré vers le plan organisationnel par le biais d'une hypothèse centrale postulant l'existence d'un effet miroir entre la constitution d'un produit et celle de l'organisation le produisant : un produit modulaire serait fabriqué par une organisation modulaire. Or, l'application du concept de modularité au cas de l'organisation est beaucoup plus ambiguë et discutée (Benassi, 2009). Certains chercheurs parlent de modularité organisationnelle et d'autres d'organisation modulaire. Il nous semble que le débat se situe au niveau du projet de connaissance et de la nature du concept donné à la modularité dans l'organisation. Nous proposons d'envisager la modularité organisationnelle comme un projet de compréhension d'une propriété des organisations pour contribuer aux théories du « *design* » organisationnel. L'organisation modulaire constitue, selon nous, un projet de construction d'une nouvelle forme d'organisation pour théoriser certains phénomènes organisationnels observés par les chercheurs. Benassi (2009) avait posé ce débat comme une alternative entre une forme organisationnelle et une caractéristique de l'organisation. Or ces deux projets ne nous apparaissent pas antinomiques dans la mesure où ils s'appuient sur des propriétés différentes du concept général de la modularité.

Nous présenterons, dans un premier temps, les origines du concept de modularité ainsi que les résultats obtenus sur son application au cas du produit. Nous montrerons dans une deuxième partie que l'intérêt suscité par ces résultats a conduit



1. Je remercie chaleureusement pour leur aide Paul Chiambaretto, Hervé Dumez et les membres de l'atelier d'écriture AEGIS du 3 décembre 2010, ainsi que Colette Depeyre pour ses suggestions et remarques.

à la formulation de l'hypothèse d'un effet miroir entre le produit modulaire et une organisation qui serait de fait modulaire. Les critiques adressées à cette hypothèse ont finalement laissé de côté la notion de modularité de l'organisation au profit d'autres concepts comme les intégrateurs de systèmes et les entreprises virtuelles. Cependant, la notion de modularité reste utilisée dans des travaux sur les organisations. Notre troisième partie s'attachera à mettre en lumière le débat entre l'organisation modulaire comme nouvelle forme d'organisation et la modularité organisationnelle comme caractéristique générique des organisations.

La modularité dans les systèmes techniques : le cas du produit

L'idée de modularité provient de travaux sur les systèmes techniques complexes. La complexification des produits a mené à la théorisation de l'intérêt de la modularité dans les produits et à la proposition de règles de conception d'un produit modulaire.

Les travaux sur la complexité dans les systèmes ont mené à l'idée de modularité

Dans le champ académique du management, le concept de modularité provient de la théorie des systèmes complexes. Un système complexe au sens de Simon (1962) est construit à partir de nombreux éléments dont les propriétés et les lois de leur interaction rendent difficile à comprendre leur inférence sur la totalité du système. Une manière de gérer la complexité d'un système serait de le décomposer en sous-systèmes dont les interactions peuvent être connues. Simon parle alors de systèmes décomposables. Il illustre la différence entre les systèmes décomposables et non décomposables par une parabole mettant en scène deux horlogers, Hora et Tempus, qui recourent à deux méthodes différentes pour fabriquer une montre. Tempus ne conçoit pas la montre comme un système décomposable et assemble un à un chacun des mille composants constituant la montre. Hora décompose le système « montre » en dix sous-ensembles de cent composants chacun. Simon précise que la durée d'assemblage entre les deux modes de fabrication est sensiblement la même mais que lorsque les horlogers sont dérangés, Tempus perd tout le travail entrepris sur la montre alors qu'Hora ne perd seulement que le sous-système qu'il était en train d'assembler. Simon en déduit que lorsque l'environnement est turbulent, la décomposition de systèmes permet de réduire le risque systémique en le répartissant sur des sous-ensembles. La suite de cette réflexion porte sur les interfaces entre les sous-systèmes. En effet, plus les sous-systèmes sont faiblement couplés, c'est-à-dire que leur degré d'interdépendance est faible, plus le système gagne en flexibilité. En effet, dans ce cas de figure, un événement venant perturber un des sous-systèmes n'atteindrait pas les autres sous-systèmes puisque ceux-ci sont faiblement couplés. Les travaux sur la modularité retiennent des travaux de Simon (1962) les critères de décomposabilité des systèmes et de degré de couplage entre les sous-systèmes.

Pour gérer la complexité d'un système, il conviendrait de réaliser une décomposition qui permette de découpler les sous-systèmes. La notion de modularité est née de cette idée. Schilling (2000) complète cette définition en expliquant que la modularité se matérialise par un continuum décrivant le degré auquel les composants d'un système peuvent être séparés et recombinaés. Cela fait référence à l'étroitesse (*tightness*) du couplage entre les composants et le degré auquel les règles de l'architecture du système permettent ou empêchent la reconfiguration des composants sans perte de fonctionnalité. L'intérêt de la modularité réside dans les propriétés de flexibilité et de recomposabilité des sous-systèmes entre eux tout en garantissant le fonctionnement du système dans son ensemble.

L'architecture modulaire et l'architecture intégrée pour un produit

Pour faire face à la complexité croissante des produits, il s'agit de les décomposer en sous-ensembles. Les produits peuvent être représentés par une architecture qui permette de comprendre la manière dont les fonctions d'un produit sont portées par ses composants physiques. Cette architecture peut être modulaire ou intégrée (Ulrich, 1995). L'architecture d'un produit comprend un arrangement d'éléments fonctionnels, une correspondance entre ces éléments fonctionnels et des composants physiques, et la spécification des interfaces entre les composants physiques qui interagissent entre eux. Deux grands types d'architecture sont envisageables pour un produit : l'architecture intégrée (*integral architecture*) et l'architecture modulaire (*modular architecture*). L'architecture modulaire implique une correspondance exacte entre une fonction et un composant (*one-to-one mapping*) et spécifie des interfaces découplées entre les composants. L'architecture intégrée comprend des composants physiques pouvant porter plus d'une fonction chacun ou en couplage.

Les implications du recours à l'un ou l'autre des types d'architecture sont différentes. Ulrich (1995) articule les liens entre les deux types d'architecture de produit et différentes problématiques de la production comme le changement dans le produit, la standardisation des composants, et la gestion du développement de produit. En termes de changement, la modification d'une fonctionnalité dans un produit avec une architecture intégrée nécessite de changer plusieurs composants alors que dans une architecture modulaire, elle revient à changer le composant portant la fonction concernée dans la mesure où ce composant satisfait les spécifications données par l'interface. Le choix d'une architecture modulaire de produit permet de standardiser les composants voire de recourir à des composants standards produits par des entreprises différentes et d'utiliser des normes industrielles pour les interfaces. Le choix de l'une ou de l'autre architecture de produit n'entraîne pas les mêmes conséquences en termes de gestion du développement d'un nouveau produit. Alors que le développement d'un nouveau produit dont l'architecture est intégrée demande une étroite coordination des différentes tâches et étapes de conception, le développement d'un produit modulaire permet de séparer distinctement les étapes de conception et ainsi de les réaliser en parallèle. Ceci étant possible dans la mesure où la création de l'architecture globale du produit est réalisée en amont. Cependant, la contrepartie est que l'innovation architecturale d'un produit modulaire peut être rendue difficile par la concomitance de conception des différents composants.

Les règles de conception d'un produit modulaire

En fonction des avantages recherchés, l'entreprise choisit une architecture intégrée ou modulaire pour le produit qu'elle conçoit ou fabrique. Nous allons nous intéresser désormais au choix d'une architecture modulaire et étudier les travaux qui ont détaillé la modularité comme stratégie de conception et de production.

Les entreprises de micro-informatique ont introduit chez leurs clients des capacités de traitement de l'information permettant d'accélérer le processus tout en réduisant les coûts. Baldwin & Clark (1997) attribuent ces avantages aux propriétés de la modularité que les entreprises du secteur mobilisent dans leurs processus de conception. Même si le recours à des formes modulaires de production n'est pas nouveau dans l'industrie en général, le secteur informatique a su recourir à la modularité en conception pour assurer une forte intensité dans la vitesse de renouvellement des produits informatiques. À partir de l'étude d'entreprises de ce secteur et notamment l'étude du développement du micro-ordinateur System 360 d'IBM, Baldwin & Clark (1997) ont proposé des règles de conception d'une

architecture modulaire de produit. Pour les auteurs, la modularité serait la construction d'un produit ou processus complexe à partir de plus petits sous-systèmes pouvant être conçus de manière indépendante tout en permettant le fonctionnement de l'ensemble du produit ou du processus. Pour permettre des conceptions indépendantes des sous-systèmes, les auteurs identifient le besoin de définir trois types de règles qualifiées d'explicités. La première règle consiste à définir une architecture spécifiant la nature des fonctions de chaque module du système. Puis, les interfaces entre les modules doivent décrire comment ceux-ci interagissent et communiquent au sein de cette architecture. Enfin, des normes permettant de tester la conformité du système aux règles de conception doivent être élaborées afin d'en mesurer sa performance. Ces trois règles permettent de concevoir une architecture modulaire du produit qui maximise ses avantages.

La définition de la modularité dans le cas du produit et de son architecture semble claire et son opérationnalisation à travers les règles proposées par Baldwin & Clark (1997) permet d'expliquer un phénomène vécu par certaines entreprises. Les avantages du recours à la modularité dans le produit peuvent expliquer pourquoi certains chercheurs ont fait l'hypothèse qu'ils devaient exister des avantages similaires lorsqu'on utilise la modularité dans le cas des organisations.

Les chercheurs ont ainsi utilisé le concept de modularité pour éclairer différentes problématiques de management. La conception de nouveaux produits à travers les travaux d'Ulrich (1995) a été étudiée sous l'angle du recours à une architecture modulaire ou intégrée avec les avantages et inconvénients inhérents. Baldwin & Clark (1997, 2000) ont poursuivi la diffusion de la modularité en conception et production de produits. La modularité dans les produits est une idée qui a fait son chemin depuis 1970, comme le montrent les statistiques sur le nombre de publications annuelles consacrées à ce concept. L'élargissement de ce concept à d'autres problématiques notamment organisationnelles était tentante. Sanchez & Mahoney (1996) ont franchi le pas et ont proposé l'hypothèse d'un effet miroir entre la modularité du produit et celle de l'organisation. La modularité devient ainsi organisationnelle et des notions de modularité organisationnelle et d'organisation modulaire émergent dans la littérature.



L'hypothèse de l'effet miroir entre la modularité produit et la modularité organisationnelle

L'idée d'un effet miroir entre le produit et l'organisation le produisant est séduisante. Les chercheurs ont étudié cette hypothèse mais les problèmes rencontrés ne permettent pas de la valider. La réponse organisationnelle des entreprises à la modularité n'est pas forcément modulaire. Le débat est ouvert sur la forme organisationnelle la plus pertinente pour concevoir et produire un système modulaire.

*Claude Monnet,
Bras de Seine
près de Giverny, soleil levant
(1897)*

A l'origine de l'effet miroir : les travaux de Sanchez et Mahoney (1996)

Les interfaces entre les composants d'un produit modulaire dessinent les interfaces entre les unités organisationnelles les produisant. Telle est l'idée de départ de Sanchez & Mahoney (1996). La standardisation de ces interfaces permet d'incorporer la coordination, ce qui veut dire que les unités organisationnelles n'ont plus besoin de se coordonner entre elles. Le processus devient « auto-organisé » grâce aux

informations contenues dans les interfaces. Leur définition de la modularité est la suivante :

Modularity is a special form of design which intentionally creates a high degree of independence or ‘loose coupling’ between component designs by standardizing component interface specifications. (p. 65)

Sanchez & Mahoney (1996) formulent l’hypothèse d’un effet miroir entre la conception modulaire de produit et une conception modulaire de l’organisation. La conception modulaire de produit consiste à créer des sous-systèmes faiblement couplés en standardisant les spécifications des interfaces entre les composants. Ce travail permet d’obtenir une architecture modulaire de produit qui est, par nature, flexible puisque la présence d’interfaces standards permet des variations et substitutions dans les composants. Les composants sont conçus par des unités organisationnelles différentes qui se coordonnent grâce aux interfaces standardisées. Cette coordination incorporée permet de réussir la synthèse finale du nouveau produit à partir des composants développés de manière autonome et simultanée. Ce sont les interfaces standardisées qui permettraient l’auto-organisation de la coordination entre les unités organisationnelles produisant les différents modules du produit. En effet, la coordination se réalise automatiquement puisque chaque module organisationnel se réfère aux informations situées à l’interface sans avoir besoin de savoir ce qu’il se passe à l’intérieur des autres modules. L’organisation modulaire est le reflet du produit modulaire grâce aux interfaces standardisées du produit qui correspondent aux interfaces entre les différentes unités organisationnelles impliquées dans la conception ou production du produit.

L’hypothèse de l’effet miroir a été reprise dans plus d’une centaine d’articles depuis 1996. Afin de renforcer cette hypothèse, Hoetker (2006) a cherché à développer un modèle causal entre le choix d’une architecture modulaire de produit et l’adoption d’une organisation modulaire. Il souligne la difficulté à tester l’impact de la modularité des produits sur la modularité de l’organisation en donnant l’exemple du walkman de Sony qui est un produit modulaire incorporé dans un réseau modulaire de fournisseurs. Cependant, dans la mesure où il n’existe pas de contre-exemple d’un walkman non modulaire, il est difficile de conclure à un lien de causalité entre l’architecture modulaire du walkman et celle de l’organisation le produisant. L’auteur conclut de son étude que :

Firms always value the technical capabilities of suppliers, and product modularity allows firms to reconfigure their organizations more freely. [...] Product modularity does not appear to induce firms to move activities out of hierarchy. (p. 513)

La modularité des produits permet à la firme de plus facilement reconfigurer son *design* organisationnel sans pour autant la conduire à sortir ses activités du mode de contrôle par la hiérarchie. Les réseaux faiblement couplés à configurations variables et le fait de sortir du mode de coordination par la hiérarchie sont deux phénomènes distincts et l’un peut exister sans l’autre. L’auteur appelle des travaux pour définir les organisations modulaires soigneusement en accord avec leur contexte plutôt que de chercher à prouver l’hypothèse de l’effet miroir. Certains chercheurs s’intéressent ainsi à l’impact organisationnel de la modularité.

Au-delà de l’effet miroir : quelle forme organisationnelle est la mieux adaptée à la modularité dans le produit ?

Frigant (2005) réalise une revue de littérature sur l’impact organisationnel de la modularité dans les produits. À aucun moment il ne mentionne une forme

organisationnelle qui serait modulaire ou une caractéristique de modularité de l'organisation. Son article s'attache à démontrer que les résultats des travaux sur la modularité dans le produit ont engendré deux types de thèse concernant la forme organisationnelle qui serait la mieux adaptée. La première thèse est celle de la *vanishing hand* portée par des travaux tels que ceux de Langlois (2001, 2002), Baldwin & Clark (2000) et Sturgeon (2002). Cette forme organisationnelle se rapprocherait du réseau d'entreprises spécialisées coordonnées par des mécanismes marchands. L'autre thèse est portée par les travaux de Brusoni & Prencipe (2001), Brusoni, Prencipe & Pavitt (2001) et Prencipe, Davies & Hobday (2003) sur le modèle des *systems integrators* ou intégrateurs de systèmes (voir Depeyre & Dumez, 2006).

La thèse sur le modèle des intégrateurs de systèmes soutient que seule cette forme organisationnelle permet de réussir la synthèse d'un produit ou d'un système modulaire. Les intégrateurs de système « *act as knowledge and organizational coordinators to guarantee the overall consistency of the product and to orchestrate the network of companies involved* » (Brusoni & Prencipe, 2001 p. 185). Contrairement à ce que Sanchez & Mahoney (1996) avaient souligné, la coordination organisationnelle et des connaissances au sein d'un processus de conception modulaire ne se réalise pas d'elle-même grâce à la structure des interfaces standardisées. Brusoni & Prencipe (2001) introduisent ainsi le rôle d'intégrateur de systèmes pour venir orchestrer le réseau d'acteurs participant au processus de conception. Dans l'industrie de la construction aéronautique, les intégrateurs de système jouent un rôle préminent dans le *design*, le développement et l'intégration de l'appareil. Ils ne gèrent pas chaque composant mais conservent en interne une compréhension fondamentale et intégrée de ce qu'ils externalisent. Ils focalisent leur attention sur des compétences plus générales laissant les compétences spécialisées comme la fabrication aux fournisseurs. Les études de cas menées par les auteurs ne permettent pas de valider les recherches soutenant que les interfaces entre les composants d'un produit définissent toujours les interfaces organisationnelles pertinentes. Le fait que chaque module du produit incorpore la connaissance qui lui est propre n'est pas non plus validé dans la mesure où les auteurs ont montré que les dynamiques de connaissances et de produit suivent différentes voies. Brusoni & Prencipe (2001) ne considèrent pas la modularité comme une réponse organisationnelle des entreprises à l'adoption d'une stratégie modulaire de conception de produit puisque la coordination ne s'effectue pas grâce aux interfaces mais grâce au rôle d'intégrateur de système joué par l'entreprise qui assemble le produit final.

A contrario, la thèse de la *vanishing hand* soutient que l'implication organisationnelle de la modularité dans le produit se traduit par une déverticalisation des firmes au profit d'entreprises virtuelles, extrêmement spécialisées s'appuyant sur un vaste réseau de fournisseurs. En outre, pour soutenir l'idée qu'il est moins aisé de recombinaison des sous-ensembles organisationnels que des composants de produit, Langlois (2002) met en avant le fait qu'IBM a développé une conception et une production modulaire de son système 360 sans pour autant concevoir une organisation modulaire miroir au *design* modulaire du produit. En effet, IBM a préféré produire en interne et faire en sorte que les interfaces soient propriétaires au sens où aucun concurrent ne puisse proposer de modules alternatifs aux siens. Selon l'auteur, les firmes se développent comme des îlots de non-modularité dans un océan de modularité. Elles agissent en réponse à des externalités provenant de techniques de production et de spécificité des actifs. Des formes hybrides comme les *joint-venture* et les arrangements collaboratifs se développent pour des raisons similaires. A partir

des littératures sur le *design* modulaire de produit et sur les droits de propriétés, Langlois (2002) conclut que la firme a une essence non-modulaire.

L'hypothèse d'un effet miroir entre l'architecture du produit et la structure de l'organisation le produisant semble simplifier excessivement les enjeux de connaissances et de coordination organisationnelle à l'œuvre dans la création d'interfaces organisationnelles symétriques aux interfaces entre les modules d'un produit. Cependant l'idée de modularité dans l'organisation reste intéressante pour un certain nombre de chercheurs. Le débat semble se situer au niveau de ce qu'elle représente réellement pour la connaissance sur les organisations : est-ce une forme d'organisation ou une caractéristique générique ?



Modularité organisationnelle vs organisation modulaire

Les critiques réalisées à l'encontre de l'hypothèse de l'effet miroir ont laissé de côté la notion de modularité appliquée à l'organisation. Or certains chercheurs ont tenté de construire une modularité dans l'organisation de manière indépendante de la construction de la modularité dans le produit. Le débat semble se situer au niveau du projet de connaissance voulu pour la modularité dans l'organisation. La notion d'organisation modulaire est ainsi travaillée dans la perspective d'une nouvelle forme d'organisation et la notion de modularité organisationnelle comme une caractéristique générique des organisations. Ces deux projets de connaissance ne nous apparaissent pas comme une alternative mais plutôt comme une voie d'enrichissement mutuel.

La critique de la construction de la modularité organisationnelle de manière similaire à celle de la modularité dans le produit

L'intérêt croissant des chercheurs pour l'étude de la modularité dans le produit a conduit à la formulation de l'hypothèse d'un effet miroir entre le produit modulaire et l'organisation le concevant ou le produisant. Il y aurait une modularité interfirmes ou intrafirme qui serait liée au recours à une conception ou production modulaire du produit. Cependant, les travaux ayant testé cette hypothèse ont mis en évidence une difficulté à faire un lien entre la modularisation des produits et la désintégration des firmes. Benassi (2009) propose de traiter le problème sous un angle différent de celui de l'effet miroir en explorant les caractéristiques d'une nouvelle forme d'organisation qui est, selon lui, l'organisation modulaire. Il part du double constat que les chercheurs ont utilisé la modularité pour interpréter différents phénomènes et que la modularité organisationnelle a été construite par analogie à la modularité de produit. L'auteur suggère, de la même manière que Hoetker (2006), que le concept de modularité devrait être soigneusement appliqué à l'étude des organisations. Benassi (2009) part précisément de cette question et soutient que l'organisation modulaire est une nouvelle forme d'organisation. Selon lui, les travaux réalisés jusqu'à présent, notamment ceux de Sanchez & Mahoney (1996) et de Schilling & Steensma (2001), ne permettent pas de dire que l'organisation modulaire est une forme à part entière d'organisation. D'une part, la définition proposée par Sanchez & Mahoney (1996) qui nomme organisation modulaire une structure faiblement couplée d'organisations travaillant ensemble à la fois de manière autonome et concurrente rappelle simplement la division du travail et la coopération entre firmes. D'autre part,

appeler modularité organisationnelle le simple recours à de la sous-traitance (Schilling & Steensma, 2001) ne constitue pas une différenciation suffisante pour en faire une nouvelle forme organisationnelle (Dumez, 2011). Enfin, le fait de pouvoir décomposer une organisation comme on peut décomposer un produit ou un système complexe, ne peut constituer, non plus, un attribut distinctif des organisations modulaires.

Le phénomène observé de désintégration des chaînes de valeur au profit de réseaux d'entreprises a conduit les chercheurs à proposer les termes de *virtual organization*, *networks organization* et *modular organization*. Pour Schilling & Steensma (2001), ces dénominations révèlent le même phénomène, à savoir la situation où « *a tightly integrated hierarchy is supplanted by "loosely coupled" networks of organizational actors. The loosely coupled forms allow organizational components to be flexibly recombined into a variety of configurations* » (p. 1149). Les auteurs mettent en avant la forme organisationnelle modulaire (*modular organizational form*) dans la mesure où la modularité comme concept général des systèmes apporte la notion de flexibilité. La définition de la modularité utilisée dans l'article est la suivante : « *Systems are said to have a high degree of modularity when their components can be disaggregated and recombined into new configurations – possibly with new components – with little loss of functionality* » (p. 1151). Le fait de recourir à la sous-traitance ou à de l'intérim est considéré comme une forme de séparation et de recombinaison des unités organisationnelles. Ainsi, les phénomènes d'externalisation conduiraient à rendre les organisations de plus en plus modulaires, chaque entreprise devenant un module d'une architecture comprenant plusieurs entreprises dont l'objectif commun est la production d'un produit ou d'un service. La modularité dans l'organisation est pensée de la même manière que la modularité dans le produit. Même si Schilling & Steensma (2001) ne reprennent pas exactement l'hypothèse de l'effet miroir de Sanchez & Mahoney (1996), ils conçoivent la modularité organisationnelle en s'appuyant sur le concept général de la modularité dans les systèmes. Or le recours à l'externalisation ou à la sous-traitance ainsi qu'à l'intérim illustre plus la désintégration des chaînes de valeur préalablement intégrées au sein d'une unique firme qu'une forme de modularité qui consisterait à reconfigurer des unités organisationnelles internes et externes sans que le système entier ne perde en fonctionnalité.

L'émergence d'une nouvelle forme d'organisation : qu'est-ce qu'une organisation modulaire ?

Le terme d'organisation modulaire (*modular organization*) a été cité dans 146 résumés d'articles en management issus de la base de données *Business Source Complete* depuis 1965. Daft & Lewin (1993) citent ce terme en posant la question des théories des nouvelles formes organisationnelles. Selon eux, on assiste à l'émergence d'un nouveau paradigme trouvant son origine dans le besoin d'avoir des organisations apprenantes et flexibles capables de changer continuellement et de résoudre des problèmes grâce à des processus interconnectés qui se coordonnent de manière auto-organisée. Ils évoquent la forme de *modular organization* comme une expérience menée par certaines organisations pour répondre aux nouvelles contraintes posées par leur environnement. Les auteurs précisent que le terme *modular organization* n'est qu'une étiquette parmi d'autres comme *virtual corporation*, *spinout corporation* etc. Ils appellent donc des travaux de recherche permettant de théoriser et de modéliser ces nouvelles formes organisationnelles. En termes de publications annuelles, on observe une augmentation du nombre d'articles parus et contenus dans la base *Business*

Source Complete entre 1997 et 2004 où 5 à 8 articles sont publiés par an contre 11 à 17 articles annuels depuis 2004. L'appel de Daft & Lewin (1993) concernant la théorisation de l'organisation modulaire a été entendu par la communauté scientifique en management sans pour autant susciter un intérêt majeur. En effet, les rythmes annuels de publications autour du concept de modularité en général sont cinq à six fois plus élevés que ceux concernant expressément les organisations modulaires.

Parmi les travaux sur les organisations modulaires, nous avons vu que Benassi (2009) fait le constat que les caractéristiques de l'organisation modulaire demeurent sous-explorées. Il conclut sa revue de littérature sur la modularité dans le cas de l'organisation de la manière suivante : « *Because of the conceptual ambiguities in defining modular organizations, we are left with two alternatives. The first alternative is using modularity as a simple, generic attribute of organizations. The second alternative is to hypothesize that modular organizations are a distinct organizational form* » (p. 168). L'auteur choisit donc la seconde possibilité et propose une définition de l'organisation modulaire à partir d'une étude de cas menée sur cinq entreprises de différentes tailles en Italie à la fin des années 1990. Ses résultats montrent que les cellules de production (*manufacturing cells*) mises en place par les différentes entreprises étudiées répondaient à des problématiques organisationnelles plutôt que techniques. Les caractéristiques structurelles de ces cellules ont été utilisées comme des mécanismes permettant de rendre le fonctionnement plus efficient et plus flexible. Il déduit ainsi des études de cas qu'une organisation modulaire peut être décrite comme « *a nested set of units within a larger organization. Each unit is easily identifiable, has its specific domain, makes autonomous decisions on various business issues, directly manages its suppliers and has a flat structure* » (p. 187). Finalement, l'organisation modulaire est un ensemble de petites unités avec une ligne hiérarchique courte fonctionnant de manière semi-autonome au sein de l'organisation et pilotant directement ses fournisseurs. L'auteur propose donc cette définition du terme d'organisation modulaire à partir de phénomènes empiriques observés grâce à une démarche d'étude de cas.

Réintégrer la notion d'interface : la modularité comme caractéristique générique des organisations

L'autre possibilité de l'alternative posée par Benassi (2009) consiste à considérer la modularité comme une caractéristique des organisations. Les règles établies par Baldwin & Clark (1997) concernant la conception d'un produit modulaire précisaient la notion d'interface. Ainsi, les interfaces faiblement couplées définies au sein de l'architecture modulaire d'un produit permettent le développement autonome et simultané des différents modules puisque les informations qu'elles contiennent réalisent la coordination entre les modules. L'idée d'une interface permettant de la coordination incorporée entre différentes unités organisationnelles avait été mise en avant par Sanchez & Mahoney (1996). Cependant, ces derniers n'ont pas proposé de définition de l'interface organisationnelle. Puranam & Jacobides (2006) se sont précisément intéressés à cette notion en proposant deux questions de recherche. La première consiste à s'interroger sur le lien entre les interfaces d'un produit modulaire et celles de l'organisation. La seconde question s'attache à chercher l'origine des interfaces d'un produit ou d'une organisation. Pour les auteurs, une interface décrit comment les éléments d'un système interagissent entre eux. Ils précisent que « *when the system refers to an organization, the elements are various organizational sub-units, and interfaces describe the nature of communication and shared decision-making across these sub-units, as embodied in plans, standard operating procedures, integrating*

managers and cross-units teams. » (p. 5) Les interfaces permettent de comprendre l'architecture de la complexité car elles représentent la démarcation entre les sous-systèmes et la manière dont chaque sous-système est relié à l'autre. Les résultats obtenus par Puranam & Jacobides (2006) permettent d'apporter plusieurs contributions dans le champ du *design* organisationnel. Les auteurs s'appuient sur une distinction majeure entre les interfaces technologiques et les interfaces organisationnelles. Contrairement aux interfaces technologiques, les interfaces organisationnelles n'ont pas besoin d'être spécifiées de manière précise. C'est le degré de spécification des interfaces organisationnelles qui donne la nature de la coordination entre les unités. Un fort degré de spécification des interfaces permet d'incorporer la coordination entre les sous-systèmes au sein même de l'interface. Or cela se produit rarement, dans la mesure où, pour spécifier des interfaces de manière pertinente, il faut une connaissance poussée de la nature des interdépendances entre les sous-systèmes. Puranam et Jacobides nomment ce type de connaissance, la connaissance systémique. Les auteurs proposent donc un modèle d'accumulation de la connaissance systémique. Cette connaissance permet, par la suite, de spécifier des interfaces pertinentes entre les sous-systèmes et de passer à un mode de coordination par les interfaces. La modularité est utilisée, dans ce cas, comme une propriété à travers le rôle des interfaces organisationnelles. Les auteurs parlent de modularité organisationnelle (*organizational modularity*) et non de forme modulaire d'organisation ou encore d'organisation modulaire. La modularité organisationnelle est discutée comme un concept général des organisations que Puranam et Jacobides prennent soin de distinguer de la modularité dans le produit. Leur perspective s'inscrit plutôt dans un projet de connaissance des propriétés de l'organisation pour contribuer au champ du *design* organisationnel.

Vers une co-construction de la modularité organisationnelle et de l'organisation modulaire ?

Deux types de travaux peuvent être identifiés sur l'application de la modularité dans les organisations. D'une part, les travaux comme ceux de Benassi (2009) cherchent à établir les caractéristiques de l'organisation modulaire comme étant une nouvelle forme organisationnelle. D'autre part, la modularité est envisagée comme une caractéristique générique des organisations à la manière des travaux de Puranam & Jacobides (2006).

La tentative de construction d'une nouvelle forme d'organisation pose la question du concept à créer. Répond-elle aux critères présentés par Dumez (2011) ? Selon Richards & Ogden (1923), il y a concept lorsqu'il existe des interactions dynamiques entre la dénomination, la compréhension et l'extension. L'organisation modulaire comme dénomination est apparue dans le travail de Daft & Lewin (1993). Mais la définition en compréhension n'était pas réellement présente, puisque l'objectif était d'appeler des travaux qui permettraient d'en apporter une. C'est avec Benassi (2009) que compréhension et extension apparaissent, avec une réelle définition mise en relation avec des études de cas. L'organisation modulaire constituerait alors un concept à part entière. Or, l'auteur précise bien que sa thèse est de considérer l'organisation modulaire comme une nouvelle forme organisationnelle c'est-à-dire une certaine classe de la typologie des organisations. Ses travaux entreraient dans la catégorie de théories des cadres de classifications (*classificatory frameworks*) (Gerring, 1999). Le concept trouverait son utilité théorique dans la position qu'il tient au sein de la large palette de termes de la classification. Dans notre cas, l'organisation modulaire serait une catégorie d'organisation de la même manière que les formes M ou U décrite par Chandler (1962) ou les cinq structures de Mintzberg (1993). Or, si

L'auteur propose bien une différenciation de la forme modulaire de l'organisation par rapport aux formes M et U, il ne compare pas directement ses travaux à ceux dont la dénomination proposée est *vanishing hand* (Langlois, 2001), *virtual corporation*, *spinout corporation* ou *networks organization* (Daft & Lewin, 1993 ; Schilling & Steensma, 2001). Pour s'assurer que l'organisation modulaire constitue réellement un nouveau concept, il faudrait étudier son utilité pour le champ sémantique (Gerring, 1999) ainsi que sa différenciation par rapport aux termes précités.

L'organisation modulaire en tant que concept ne convainc pas tellement sur la dimension de sa dénomination, dans la mesure où sa différenciation par rapport aux autres termes utilisés apparaît comme étant relativement faible. En effet, en voulant se dégager du lien avec la définition de la modularité dans le produit, les travaux de Benassi (2009) ont produit une définition de l'organisation modulaire sans aborder la notion d'interface qui constitue un des piliers de la modularité dans le produit. *A contrario*, les travaux sur la modularité comme caractéristique générique des organisations (Puranam & Jacobides, 2006) partent de la notion d'interface en précisant une définition des interfaces organisationnelles par rapport aux interfaces d'un produit modulaire. Cette spécification permet de comprendre le processus de formation des interfaces et contribue ainsi à enrichir le champ du *design* organisationnel. La modularité est une caractéristique générique des organisations qui permet de passer d'un mode de coordination non structuré au mode de coordination par les interfaces. Cependant, ces travaux n'ont pas pour objectif premier d'étudier la modularité organisationnelle en tant que concept mais de travailler sur la notion d'interface organisationnelle. Des développements sont nécessaires pour passer de la notion d'interface organisationnelle à celle de modularité organisationnelle et ce, dans l'optique de contribuer au champ du *design* organisationnel.

L'organisation modulaire et la modularité organisationnelle font l'objet de travaux à vocation conceptuelle. Nous avons vu que la notion d'organisation modulaire mériterait des travaux permettant de mieux différencier sa dénomination par rapport à d'autres termes comme les organisations virtuelles ou les réseaux d'organisation. La modularité organisationnelle est une notion intéressante lorsqu'on la traite sous l'angle des interfaces organisationnelles. Or des travaux permettant d'approfondir l'attribut de caractéristique des organisations sont nécessaires pour envisager une conceptualisation de la modularité organisationnelle. Gerring (1999) précise que le critère d'utilité pour le champ sémantique entraîne une redéfinition des termes voisins au terme redéfini par le travail conceptuel. Nous pensons que les perspectives de recherche sur l'organisation modulaire sont liées à celles sur la modularité organisationnelle. Même si ces notions n'appellent pas les mêmes projets de connaissance, la définition de l'organisation modulaire doit se faire par structuration réciproque avec celle de la modularité organisationnelle. En effet, la formulation du débat sous forme d'alternative entre une forme d'organisation et une caractéristique générique (Benassi, 2009) ne nous paraît pas utile pour aider la conceptualisation de l'une ou de l'autre des possibilités. C'est pourquoi, des travaux conjoints sur ces deux notions doivent être menés pour espérer les conceptualiser réellement. En effet, la modularité organisationnelle comme caractéristique générique des organisations laisse entrevoir une notion de degré de modularité comme dans les travaux de Schilling (2000) sur le continuum et de Puranam & Jacobides (2006) sur le degré de spécification des interfaces. La question reliant les deux possibilités pourrait être formulée de la manière suivante : une organisation modulaire est-elle une organisation présentant un fort degré de modularité organisationnelle par rapport aux autres formes d'organisation ? Cette approche

permettrait de travailler les attributs de la modularité organisationnelle pour les mettre en perspective des caractéristiques de l'organisation modulaire en reprenant, par exemple, celles proposées par Benassi (2009). Cette démarche implique d'étudier des cas d'organisations fonctionnant avec des unités distinctes semi-autonomes et de voir en quoi ces unités sont plus facilement reconfigurables, comment leurs interfaces sont spécifiées et si ces dernières jouent pleinement leur rôle de coordination. Il s'agit de partir de l'hypothèse d'une forme d'organisation modulaire pour voir en quoi les caractéristiques proposées incluent des caractéristiques de modularité. Si les résultats montrent qu'un fort degré de modularité organisationnelle est une caractéristique majeure de l'organisation modulaire, cela permettrait de renforcer la thèse que l'organisation modulaire est une forme d'organisation à part entière et de la différencier des propositions d'organisation virtuelle ou d'organisation en réseau. D'autre part, les attributs de la modularité organisationnelle seraient testés dans le but d'étudier la possibilité d'une échelle de modularité organisationnelle, dont le degré le plus fort correspondrait à la forme d'organisation modulaire.

Conclusion

La modularité est une notion provenant de l'étude des systèmes techniques complexes. L'intérêt des résultats de la modularité appliquée au produit explique son extension au cas de l'organisation. Ainsi, la formulation de l'hypothèse d'un effet miroir entre la modularité du produit et celle de l'organisation paraissait naturelle mais de nombreux travaux l'ont réfutée. Par la suite, la question a été traitée sous l'angle des implications organisationnelles de la modularité sur lesquelles deux thèses s'affrontent. La première thèse met en avant le rôle d'intégrateur de système joué par la firme qui assemble le produit final. La seconde thèse défend la mise en place de réseaux d'entreprises spécialisées et coordonnées par des mécanismes marchands. La modularité organisationnelle ou l'organisation modulaire ne sont plus envisagées comme des conséquences de la modularité dans le produit. D'une part, le problème réside dans le fait que la modularité dans l'organisation avait été pensée de manière analogue à la modularité dans le produit. D'autre part, une ambiguïté subsiste dans la nature du projet de connaissance pensé pour la modularité. Cette ambiguïté est formulée sous forme d'alternative entre une nouvelle forme d'organisation et une caractéristique générique des organisations. La tentative de définition de la forme d'organisation modulaire est réalisée dans la perspective de contribuer à enrichir les typologies d'organisations. La caractéristique générique est illustrée par la notion d'interface organisationnelle dont le but est de contribuer au champ du *design* organisationnel. Or ces deux contributions sont perfectibles pour prétendre transformer ces deux notions en véritables concepts. Notre proposition est de les envisager, non pas comme une alternative, mais comme une voie d'enrichissement mutuel. Il s'agit de construire une nouvelle forme organisationnelle appelée organisation modulaire conjointement avec la notion de modularité organisationnelle pour tester le potentiel conceptuel de l'une et de l'autre. En partant de l'hypothèse de l'existence d'une forme d'organisation modulaire, une définition plus précise des attributs de la modularité organisationnelle autour, notamment, du degré de modularité permettrait d'étayer la question de savoir si la notion d'organisation modulaire présente un fort degré de modularité. Cette caractéristique pourrait alors constituer le facteur différenciant de l'organisation modulaire vis-à-vis des formes appelées organisation virtuelle ou organisation en réseau. Enfin, la constitution d'une échelle de modularité pourrait permettre de classer les formes d'organisations de la moins modulaire à la plus modulaire. La forme la plus modulaire serait ainsi l'organisation modulaire.

Références

- Benassi Mario (2009) “Investigating modular organizations”, *Journal of Management and Governance*, vol. 13, n° 3, pp. 163-192.
- Baldwin Carliss Y. & Clark Kim B. (1997) “Managing in an age of modularity”, *Harvard Business Review*, vol. 75, n° 5, (September-October), pp. 84-93.
- Baldwin Carliss Y. & Clark Kim B. (2000) *Design rules: The power of modularity*, Cambridge, MIT Press Cambridge.
- Brusoni Stefano & Prencipe Andrea (2001) “Unpacking the Black Box of Modularity: Technologies, Products and Organizations”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, n° 1, pp. 179-205.
- Brusoni Stefano, Prencipe Andrea & Pavitt Keith (2001) “Knowledge Specialization, Organizational Coupling and the Boundaries of the Firm: Why Do Firms Know More Than They Make?”, *Administrative Science Quarterly*, vol. 46, n° 4, pp. 597-621.
- Chandler Alfred D. (1962) *Strategy and Structure: Chapters in the history of the American industrial enterprise*, Boston, MIT Press.
- Daft Richard L. & Lewin Arie Y. (1993) “Where Are the Theories for the "New" Organizational Forms? An Editorial Essay”, *Organization Science*, vol. 4, n° 4, pp. i-vi.
- Depeyre Colette & Dumez Hervé (2006) “L’intégration de systèmes”, *Le Libellio d’Aegis*, n° 3, (juin), pp. 14-18.
- Dumez Hervé (2011) “Qu’est-ce qu’un concept ?”, *Le Libellio d’Aegis*, vol. 7, n° 1, Supplément, pp. 65-79.
- Frigant Vincent (2005) “Vanishing hand versus Systems integrators – Une revue de littérature sur l’impact organisationnel de la modularité”, *Revue d’économie industrielle*, n° 109, 1^{er} trimestre, pp. 29-52.
- Gerring John (1999) “What makes a concept good? A criteria framework for understanding concept formation in the social sciences”, *Polity*, vol. 31, n° 3, pp. 357-393.
- Hoetker Glenn (2006) “Do modular products lead to modular organizations?”, *Strategic Management Journal*, vol. 27, n° 6 (June), pp. 501-518.
- Langlois Richard N. (2001) “The Vanishing Hand: the Modular Revolution in American Business”, Working paper, University of Connecticut, September.
- Langlois Richard N. (2002) “Modularity in technology and organization”, *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 49, n° 1 (September), pp. 19-37.
- Mintzberg Henry (1993) *Structure in fives: Designing effective organizations*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- Ogden Charles K. & Richards Ivor A. (1923) *The Meaning of Meaning*, New York, Harchourt, Brace & World.
- Puranam Phanish & Jacobides Michael G. (2006) “The dynamics of coordination regimes: implication for organizational design”, London Business School Working Paper (May).
- Prencipe Andrea, Davies Andrews & Hobday Michael (2003) *Systems Integration and Firm Capabilities*, Oxford, Oxford University Press.
- Sanchez Ron & Mahoney Joseph T. (1996) “Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design”, *Strategic Management Journal*, vol. 17, Winter Special Issue, pp. 63-76.
- Schilling Melissa A. (2000) “Toward a general modular systems theory and its application to interfirm product modularity”, *Academy of Management Review*, vol. 25, n° 2, pp. 312-334.
- Schilling Melissa A. & Steensma H. Kevin (2001) “The use of modular organizational forms: an industry-level analysis”, *Academy of Management Journal*, vol. 44, n° 6, pp. 1149-1168.
- Simon Herbert A. (1962) “The architecture of complexity”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, Chicago, University of Chicago Press, pp. 467-482.

-
- Sturgeon Timothy J. (2002) “Modular production networks: a new American model of industrial organization”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 11, n° 3, pp. 451-496.
- Ulrich Karl (1995) “The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm”, *Research Policy*, vol. 24, n° 3, pp. 419-40 ■