

Analyse des activités complexes de conception médiatisée : identification des ressources dans l'usage d'outils

Calixte Xaviera, Gaëlle Baudoux, Samia Ben Rajeb, Pierre Leclercq

▶ **To cite this version:**

Calixte Xaviera, Gaëlle Baudoux, Samia Ben Rajeb, Pierre Leclercq. Analyse des activités complexes de conception médiatisée : identification des ressources dans l'usage d'outils. H2PTM'19 : De l'hypertexte aux humanités numériques, Oct 2019, Montbeliard, France. pp.89-101. hal-05194671

HAL Id: hal-05194671
https://hal.science/hal-05194671v1

Submitted on 31 Jul 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Analyse des activités complexes de conception médiatisée :

Identification des ressources dans l'usage d'outils

Calixte Xaviera* — Gaëlle Baudoux* — Samia Ben Rajeb **— Pierre Leclercq*

** LUCID – Lab for User Cognition & Innovative Design / Université de Liège*

Quartier Polytech 1 - Allée de la Découverte 9 - Bât. B52, B4000 Liège - Belgique

xaviera.calixte@uliege.be / gaelle.baudoux@uliege.be / pierre.leclercq@uliege.be

*** BATir – Université Libre de Bruxelles - 50, avenue Franklin Roosevelt, B-1050 Brussels*

Samia.ben.rajeb@ulb.ac.be

RÉSUMÉ. *Cet article propose une discussion autour des notions propres à l'activité collective de conception en pointant les spécificités de ces pratiques médiatisées collaboratives. A partir d'une observation in situ de trois mois dans une agence d'architecture, nous présentons ici un modèle développé pour analyser ce type d'activé complexe. En particulier, nous définissons et catégorisons la notion de « ressources » pour structurer les éléments qui influencent l'usage des médias dans la conception partagée. La prise en compte des aspects collectifs et individuels autour de l'emploi des medias, nous permet d'appréhender l'activité de chaque acteur, mais également d'articuler leurs actions entre elles pour permettre une compréhension globale de l'activité de l'équipe. Dans notre discussion, nous tentons d'apporter une première réflexion sur notre modèle qui intègre les aspects matériels, collectifs et individuels au travers de cette notion de ressources et nous illustrons notre méthode d'analyse sur base d'un extrait issus des observations réelles.*

ABSTRACT. *This article proposes a discussion around the notions proper to collective design activity by pointing out the specificities of these collaborative mediatized practices. Based on a 3-month in situ observation in an architect's agency, we present a theoretical model conducted to analyze this type of complex activity. In addition, we define and categorize the concept of « resources » to structure all features that influence media use in design sharing. The consideration of collective, individual aspects in our model based on the employment of media allows us to understand the activity of each actor, but also to articulate their actions between them for an overall understanding of the team activity. In our discussion, we try to bring a first reflection around our model that integrates several material, collective and individual aspects through this notion of resources, and we illustrate our analysis method on the basis of one situation from real observation.*

MOTS-CLÉS : *activité médiatisée, conception collaborative, pluridisciplinarité, ressources, hyper-média, modélisation d'activité complexe.*

KEYWORDS: *mediated activity, collaborative design, multidisciplinary, resources, hypermedia, complex activity modeling.*

1. Introduction

Dans un environnement hyper-connecté contemporain, l'émergence de nouveaux médias numériques influence directement les pratiques existantes dans de nombreux domaines d'activité, notamment ceux liés à la conception collaborative. Le développement technologique y permet d'améliorer le rendement de production ou l'optimisation des systèmes de coordination d'équipe, mais il nécessite un temps d'adaptation et d'appropriation. Si l'innovation technologique apporte de nouveaux services, elle induit également de nouveaux usages et elle impacte les pratiques collectives. Le domaine de la conception collaborative est en effet particulièrement concerné par ce phénomène d'hyper-médiatisation. Une offre pléthorique de produits existe sur le marché pour favoriser la coordination des différents acteurs de projet, centraliser l'information au sein de l'équipe ou encore gérer les contraintes physiques du travail à distance.

L'étude de ces nouvelles pratiques médiatisées s'avère aujourd'hui nécessaire pour comprendre et appréhender la complexité de cette activité collaborative, pluridisciplinaire et techno-supportée.

L'article apporte donc des définitions sur différents concepts pour permettre d'appréhender l'analyse de cette activité complexe. Pour ce faire, nous commencerons par quelques précisions épistémologiques pour décrire les différents modèles théoriques sur lesquels nous nous sommes appuyés dans cette étude. Ensuite, nous illustrerons ces différents concepts et notions au travers d'exemples issus d'une observation in situ en agence d'architecture.

2. Quelques précisions épistémologiques

2.1. *L'approche instrumentale*

Dans le domaine de l'ergonomie, plus précisément dans celui des relations homme-machine ciblant l'usage des médias, nous nous basons principalement sur la notion « d'*approche instrumentale* », définie par Rabardel et qui nous permet ici d'étudier la conception instrumentée du point de vue de l'accomplissement d'une tâche menée par un individu (Folcher *et al.*, 2004). Elle repose sur trois principes majeurs (Rabardel *et al.*, 2000):

- **la notion d'instrument** : lorsqu'un acteur utilise un outil, c'est-à-dire qu'il applique un schème d'usage à un artéfact, alors ce dernier prend le statut d'instrument. Le terme artéfact représente alors l'ensemble des objets potentiels que pourrait utiliser l'acteur pour accomplir une tâche précise. La notion d'instrument se différencie des artéfacts par l'usage qui en est fait.
- **le processus d'instrumentation et d'instrumentalisation** : chaque artéfact étant fabriqué dans le but d'être utilisé d'une certaine manière, chacun est composé de fonctions dites constituantes. Cependant, certains usages peuvent

ne pas avoir été anticipés. Le processus d'instrumentation évoque le fait que certains usages peuvent être différents de ce pourquoi l'outil a été conçu. Tandis que l'étape suivante, le processus d'instrumentalisation, consiste à intégrer ces nouveaux usages aux fonctions constituantes de l'outil.

- **le champs d'instrumentation** : pour pouvoir réaliser une tâche, l'acteur mobilise une structure cognitive pour mener l'action à des fins précises. Ainsi, il existe une anticipation du choix de l'outil et du schème d'usage de la part de l'individu avant que l'action soit menée pour atteindre cet objectif prédéfini.

La théorie de l'instrumentalisation tel que exposé ci-avant nous permet de mettre en relation deux concepts majeurs : l' « artéfact » et le « schème d'usage ». Ces deux notions, ainsi assemblées, permettent d'appréhender le processus qu'entreprend l'individu pour réaliser sa tâche. Néanmoins, centraliser l'approche exclusivement autour des fonctions de l'outil et de la matérialité de l'artéfact exclut d'autres notions observées et étudiées qui expliquent certains usages. Par exemple, un acteur peut amener à travailler avec certains outils par préférences, ou encore suite à un accord interne de l'équipe.

Comme explicitée ici, la théorie de Rabardel a l'avantage d'être simple dans sa compréhension et également, elle reste très générique. C'est pourquoi, nous avons pris la décision de nous servir de ce modèle comme une base à laquelle nous intégrons des nouveaux concepts pour décrire l'activité, d'un part sur sa nature collaborative et d'autre part en intégrant de nouvelles dimensions tels que l'usage des médias numériques.

2.2. *Les caractéristiques qui influencent l'usage*

L'usage qu'il est fait de certains outils ne découle pas uniquement des fonctions, anticipées ou non, opérées par l'acteur dans la réalisation de sa tâche (Leplat, 2006 ; Clot, 2008). Dans la théorie de la clinique de l'usage développée par Bobillier-Chaumon (Bobillier Chaumont *et al*., 2016), cette capacité d'usage liée aux usages anticipés et au développement de nouvelles pratiques découle également de l'allègement cognitif apporté par certains « nouveaux » outils technologiques. Ces médias offrent un grand potentiel de développement de l'activité de par leurs nouvelles capacités d'utilisation. Néanmoins, cette capacité découle principalement de l'aptitude à se servir de ces hyper-medias dont dispose l'acteur. Face au changement des pratiques, chaque individu entame un processus d'appropriation pour comprendre et s'approprier l'outil. Ainsi, le choix d'utiliser l'artéfact d'une certaine manière découle également des compétences propres à chaque acteur et à son aptitude à maîtriser ces technologies.

Basé sur un raisonnement similaire, d'autres recherches ont été menées pour comprendre l'influence de l'équipe de projet sur cette notion d'usage d'artéfact. La théorie de l'activité, reprise par Engeström, apporte une réflexion sur l'influence de

l'environnement collectif (Engeström, 2000) et souligne que la coordination du travail de plusieurs individus autour d'un objectif commun impose directement ou indirectement une série de règles pour structurer l'organisation du groupe. Les différents modes de travail ont été étudiés par de nombreux auteurs sous la forme de tâches dites distribuées, de co-action ou de coopération,… (Darses *et al.*, 1996 ; Caroly *et al*., 2007 ; Ben Rajeb, 2012). Le travail collaboratif amène aussi de nouveaux besoins à considérer, comme celui de la synchronisation de l'information entre les différents intervenants ou encore le stockage et l'organisation de ces informations (Conein, 2004).

Dans la conception médiatisée, la notion d'usage s'avère ainsi être influencée par une variété de facteurs tels que les médias disponibles, les aptitudes individuelles à utiliser ces médias et les modes de collaboration de l'équipe (Weill-Fascina *et al*., 2004 ; Bobillier Chaumont *et al*., 2016).

IDEM : Dire comment ces concepts vont pouvoir te servir dans la suite du travail et introduire le besoin de faire la différence entre la différence physique et numérique

2.3. *Dimension physique et numérique de l'outil*

Dans le contexte connecté actuel, il est important de re-spécifier la notion d'artéfact. Comme évoqué précédemment, Rabardel le définit d'abord comme tout élément potentiellement utilisé pour mener une tâche (Rabardel *et al*., 2000). Beguin apporte ensuite une nuance en distinguant les artéfacts-symboles (code, signe, attribut, etc.) et les artéfacts physiques (Beguin *et al*., 2000). Ainsi, il est possible de distinguer certains artéfacts dotés de codes propres à l'activité et qui sont utilisés, pour mener à bien une action.

La matérialité de l'artéfact doit, elle aussi, être revue et approfondie. L'apport du champ numérique met de nouveaux outils à disposition. Ainsi, dans de nombreux domaines, dont celui de la conception, l'artéfact prend une nouvelle dimension, incluant également une variété d'objets numériques souvent combinés. En effet, il n'est pas rare d'observer plusieurs logiciels de modélisation et de dessin utilisés en binôme pour concevoir un même projet architectural.

C'est pourquoi, par soucis de clarté, nous emploierons préférentiellement le terme « outil » à « artéfact » dans notre propos, en proposant la définition suivante : « un outil est un artéfact ou un ensemble d'artéfacts physiques ou numériques incluant ou non des codes propres à l'activité dans le but de réaliser une action. »

3. Problématique

L'usage d'outils dans le cadre d'une conception collaborative ne se base pas uniquement sur la manière dont ces outils sont employés mais intègre également l'influence du cadre de travail collectif et les aptitudes propres à chaque acteur.

Néanmoins, on ne retrouve actuellement que deux grands types de modèles pour analyser l'activité médiatisée :

- soit ceux qui empruntent une approche techno-centrée, détaillant la notion de développement des pratiques induites par les médias (Folcher *et al.*, 2004 ; Tarpin-Bernard, 2000 ; Rabardel *et al*, 2003) ;
- soit ceux qui se centrent sur l'aspect collectif et y analysent principalement les relations entre les actions des différents acteurs de projet (Ben Rajeb, 2012 ; Caroly *et al*., 2007 ; Conein, 2004).

De plus, dans la conception médiatisée, la plupart des modèles actuels ne se focalise que sur l'activité menée par un seul individu et n'intègre pas le fait que plusieurs activités sont menées simultanément par plusieurs acteurs, ces actions étant liées entre elles ou non dans l'activité.

Le besoin de développer un modèle qui inclurait l'influence de ces technologies tout en prenant compte du système global collectif s'avère nécessaire aujourd'hui pour comprendre la complexité croissante de l'activité pluridisciplinaire, collaborative et hyper-médiatisée.

Cet article tente donc d'apporter une première réflexion pour analyser de manière globale ce type d'activité complexe.

4. Cadre d'étude

Pour répondre à cette problématique, une observation de trois mois a été menée dans le cadre d'une grande agence parisienne d'architecture et d'ingénierie, au sein de laquelle nous avons pu observer in situ une équipe d'une dizaine de personnes dans la conception d'un bâtiment hospitalier d'envergure (+/- 10.000 m2).

4.1. *Méthode de récolte des données*

A l'aide d'une plateforme Web de collecte de données nommé SysTrac, *que nous avons développé (laboratoire précisé dans la version non anonyme)*, nous avons pu tracer l'usage de chaque outil par chaque acteur (Calixte et al.,). Son principe d'enregistrement (manuel) est le suivant : chaque fois qu'un acteur utilise un outil, une série de données est encodée :

- des données factuelles, pour identifier l'outil et quel(s) acteur(s) l'utilise(nt) ;
- des données temporelles, pour positionner l'activité dans le temps et retenir la durée de la tâche accomplie ;
- des données opérationnelles, pour qualifier la tâche à laquelle l'usage de l'outil répond.

Pour contextualiser ces données, celles-ci sont complétées par une série d'informations relatives à l'agencement spatial du lieu, à l'organisation interne de l'équipe et à l'évolution du projet conçu.

4.1. *Cas illustratif*

L'équipe de conception a travaillé pendant plusieurs mois dans un open-space, ce qui nous a permis de suivre les activités de chacun des acteurs présents dans l'environnement commun de travail. Durant cette longue période, nous avons observé différents modes de travail en fonction de la nature des tâches à mener. Plusieurs outils ont été utilisés, de manière individuelle ou collective, Nous avons de ce fait observé des approches classiques de conception, comme l'emploi de calque de plan et du dessin à la main, aux nouveaux emplois d'hyper-média comme l'usage de maquette numérique partagée structurant l'information-bâtiment (BIM - Building Information Modeling).



Figure 1. *Activité collaborative : dessin sur plan*

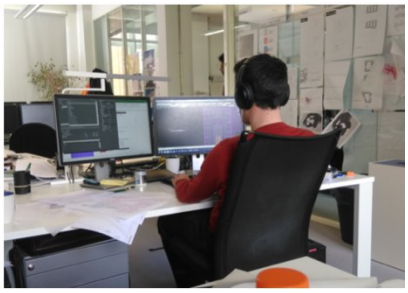


Figure 2. *Utilisation d'hyper-médias connectés : logiciels*

5. Discussion

5.1. *Différentiation entre « ressources » et « contexte »*

Sur base de la littérature et des observations menées, plusieurs vecteurs liés à l'environnement semblent influencer les acteurs dans leur activité. Par ailleurs, au moment de mener l'action, l'acteur cible ses besoins et les différentes ressources qu'il va exploiter pour mener à bien sa tâche. Ainsi nous distinguons deux notions corollaires : « le contexte de l'activité » et « les ressources exploitées dans l'action ».

a) Le contexte reprend l'ensemble des éléments susceptibles d'influencer l'activité de conception. Il se caractérise par deux types: le contexte organisationnel et le contexte spatio-numérique. Au sein d'une équipe de conception, différents aspects organisationnels tels que la hiérarchie, les

responsabilités propres de chaque acteur ou encore les structures de travail liés aux modes de fonctionnement de l'entreprise, contextualisent un environnement de travail collectif dans lequel s'inscrivent les différentes actions. En connaissance des pratiques collectives de son équipe, l'acteur adopte un travail qui répond aux contraintes et aux méthodes de la conception collaborative qui en découle. Le contexte spatio-numérique, qui semble être une conséquence construite du contexte organisationnel, représente les environnements physique et numérique dans lesquels l'activité est menée ; la disposition du mobilier, les différents espaces de travail de l'équipe (distants ou non), les espaces de réunion, le matériel de travail à disposition, les réseaux/serveurs et les logiciels,… sont des éléments courants qui caractérisent ce contexte.

b) Les ressources sont tous les éléments mis à disposition dans ce contexte de travail susceptibles d'être utilisés par l'acteur pour accomplir sa tâche. Directement liées au contexte, les ressources naissent de l'environnement de travail et sont propres à l'individu. Ainsi, lors de notre analyse d'activité, nous enregistrons la nature :

- des ressources matérielles qui regroupent les outils, numériques ou non, à disposition (maquettes physiques, logiciels de dessin, agenda, plateforme de discussion, etc.);
- des ressources collectives qui représentent l'ensemble des méthodes de travail collectives mises en place par l'équipe (règles de nomination des fichiers, binômes de travail, répartitions des tâches, etc.);
- et des ressources individuelles propre aux compétences de l'acteur (la pluridisciplinarité de l'équipe implique que les acteurs ont chacun des compétences associées à leurs disciplines) et à ses aptitudes à exploiter les ressources matérielles et collectives (maîtrise de certaines disciplines, facilité au dessin à la main, etc.).

La figure 3 illustre les ressources exploitées par l'équipe à un instant T de l'activité dans un contexte de travail commun.

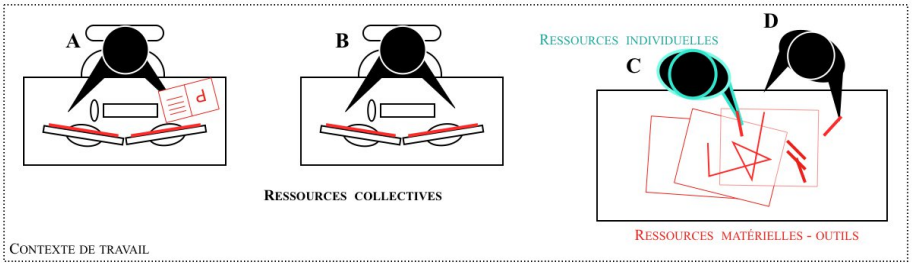


Figure 3. *Schématisation des 3 types de ressources exploitéesà un instant T de l'activité médiatisée observée*

5.2. *Différentiation entre « moyen » et « instrument »*

La notion de ressource nous permet, lorsqu'un acteur mène une action, d'intégrer trois dimensions qui sont connectées et dépendantes les unes des autres (matérielle, numérique et collective). En leur intégrant une série de critères propres, ces trois types de ressources peuvent être observés et structurent notre analyse de l'activité médiatisée.

En suivant le même raisonnement que Rabardel, nous pouvons proposer que l'acteur mène sa tâche en associant un schème d'usage aux ressources dont il dispose. En complément à l'approche instrumentale, la notion de ressources intègre de nouvelles considérations :

- le terme « outil » nous permet d'intégrer la dimension numérique ;
- l'influence du milieu collaboratif est prise en compte ;
- la singularité personnelle de l'activité. En effet, en intégrant les ressources individuelles au raisonnement, on lie chaque action à l'individu. Associées aux compétences et aux aptitudes d'usage de l'acteur, l'action menée peut être réalisée de manière différente par tout autre individu.

Pour différencier le fait que nous intégrons ces nuances à l'approche instrumentale, nous parlerons de « moyen », et non plus d' « instrument » : le schème d'usage est alors associé à un ensemble de ressources dont dispose l'acteur (figure 4).

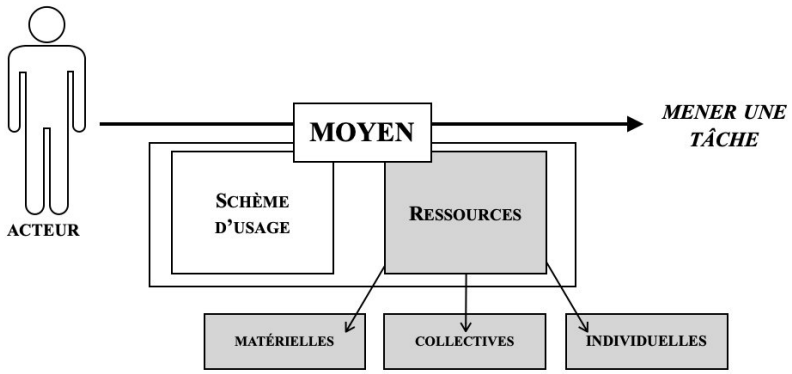


Figure 4. *Intégration de la notion de ressources à l'approche instrumentale*

5.3. *Analyse des activités complexes collaboratives*

L'intérêt de cette méthode d'analyse, basée sur l'exploitation des ressources, nous permet de connecter plusieurs activités entre elles. En posant le postulat qu'un acteur mène une action à la fois, nous pouvons analyser l'activité à l'instant T illustrée à la

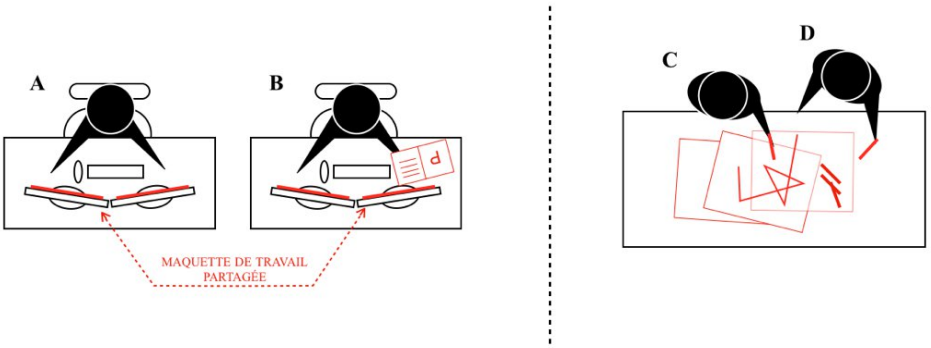


Figure 5. *Organisation en binôme de l'activité médiatisée à l'instant T*

En mettant en évidence les différents types de ressources exploitées par les acteurs, nous décrivons l'activité comme suit :

Acteur	Ressources matérielles	Ressources collectives	Ressources individuelles
A	logiciel : travail sur maquette partagée	tâches disjonctives et synchronisées avec B	exploitation de ses compétences propres maitrise des logiciels
B		avec A	connaissance de la répartition des tâches

			entre les acteurs
C	utilisation du papier - crayon : dessin sur plan imprimé	co-action menée avec D	- exploitation de ses compétences propres
D		menée avec C	- maitrise du dessin à la main - connaissance de la répartition des tâches entre les acteurs

Tableau 1 . *Analyse de l'activité relative à l'exemple de la figure 5*

Le modèle nous permet de décrire les actions, mais également, dans un second temps, de les lier entre elles. En effet, dans l'exemple donné, on comprend que les acteurs travaillent en binôme selon deux modes de fonctionnement (figure 5 : tâches disjonctives à gauche et co-action à droite). Néanmoins, le découpage en binôme est également lié au contexte de travail. Différentes hypothèses peuvent justifier ce découpage : les compétences propres aux tâches à mener, la facilité de s'adapter à certains outils, la nature des tâches, l'espace physique qui sépare les acteurs, etc.

Si les actions sont menées et étudiées acteur par acteur, elles n'en sont pas moins déduites par des choix d'organisation du travail qui les articulent entre elles.

Si on se focalise sur le binôme A et B ou sur celui de D et C, on constate également que les activités sont encore plus étroitement liées :

- soit par **l'emploi d'un média** de partage qui permet de prendre conscience du travail les uns des autres ;
- soit par **l'action commune** qui est menée.

Le modèle qui s'élabore par la mise en évidence des ressources nous permet facilement de comprendre les facteurs qui influencent l'action de chaque acteur, mais également de les articuler entre elles pour comprendre de manière globale l'activité de conception collaborative.

6. Conclusion

L'observation in situ de plusieurs mois en agence d'architecture, nous a permis de mettre en évidence qu'une multitude de facteurs influence l'activité de conception collective. Notre modèle propose de mettre en évidence la notion de ressources, qui

porte les différents éléments pouvant potentiellement être mis en oeuvre par un individu pour mener une action. Il en identifie trois catégories :

- les ressources matérielles qui englobent tous les outils, numériques ou non, susceptibles d'être utilisés ;
- les ressources collectives que l'on associe à toutes les méthodes de travail possibles pour réaliser la tâche : en co-action à plusieurs, en distribuant les tâches ou en effectuant les tâches de manière individuelle ;
- les ressources individuelles, propres aux compétences de l'individu et sa capacité à exploiter les deux ressources précédentes.

Le nombre de ressources est conditionné par le contexte de travail. Un acteur ne peut évidemment pas utiliser un outil auquel il n'a pas accès. Sur le même raisonnement, dans un contexte organisationnel donné, la structure de l'équipe et ses modes de fonctionnement se voient toujours favorisés au sein des articulations d'acteurs.

Sur le principe de l'approche instrumentale, notre modèle définit le terme « moyen » comme l'ensemble des ressources associées à un schème d'usage pour mener à bien une action. Cette approche nous permet d'intégrer des dimensions collectives et propres à l'acteur. Dépendant des aptitudes de l'acteur à mener sa tâche, l'activité médiatisée ne peut être analysée qu'à travers un acteur à la fois. Cependant, l'identification des différentes ressources nous permet d'analyser des situations complexes, mais également d'accéder à une lecture globale de l'activité par l'articulation des actions propres aux acteurs entre elles.

A ce stade, la notion de ressources reste actuellement encore générique et mériterait que soient explorées les caractéristiques propres de chacune des catégories et également de mettre en relation les facteurs complémentaires aux trois exprimés.

Cet article donne et illustre les premières réflexions sur un modèle global d'analyser de l'activité collective de conception médiatisée par l'identification des ressources. La suite de notre réflexion portera sur la nature des liens entre les différentes actions menées. On y intégrera principalement la notion temporelle pour mieux comprendre l'articulation entre celles-ci par les acteurs tout au long du processus de conception.

7. Références bibliographiques

Beguin P., Rabardel P., « Designing for instrument : mediated activity», *Scandinavian Journal of Information*, vol.12, 2000.

Ben Rajeb S., Modélisation de la collaboration distante dans les pratiques de conception architecturale, Thèse de doctorat, Ecole supérieure d'Architecture de Paris-La Villette, 2012.

Bobillier Chaumont M., Clot Y., « Clinique de l'usage : les artefacts technologiques comme développement de l'activité », *Activites*, vol.13, 2016.

Calixte X., Ben Rajeb S., Leclercq P., « Traçabilité de l'usage des outils de conception dans un processus collaboratif », Séminaire de Conception Architecturale Numérique, Nantes, 24-25 octobre 2018.

Caroly S., Weill-Fassina A., « En quoi différentes approches de l'activité collective des relation de services interrogent la pluralité des modèles de l'activité en ergonomie ? », *Activites*, vol.4, 2007.

Clot Y., *Travail et pouvoir d'agir*, Paris, Presses Un, 2008.

Conein B., « Cognition distribuée, groupe social et technologie cognitive », *Réseaux*, vol.2, n°124, 2004, p.53-79.

Darses F., Falzon P., « La conception collective : une approche de l'ergonomie cognitive », *Coopération et conception*, Toulouse, 1-2 décembre 1994, Paris Laboratoire d'Ergonomie.

Engeström Y. « From individual action to collective activity and back: developmental work research as an interventionist methodology », *Workplace studies : recovering work practice and informing system design*, p.150-168.

Folcher V., Rabardel P., « Hommes, artefacts, activités : perspective instrumentale », *Ergonomie*, 2004, p. 251.

Leplat J., « La notion de régulation dans l'analyse de l'activité », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 2006.

Rabardel P., Beguin P., « Concevoir pour les activités instrumentées », *Revue d'Intelligence Artificielle*, vol.14, 2000, p. 35-54.

Rabardel P., Bourmaud G., « From computer to instrument system : a developmental perspective », *Interacting with Computers*, vol.15, 2003, p. 665-691.

Tarpin-Bernard F., « la fexibilité dans les collecticiels », *le temps, l'espace et l'évolutif*, 2000.

Weill-Fassina A., Pastre P., « Les compétences professionnelles et leur développement », *Ergonomie*, 2004, p.213-231.