

# Les outils dans l'activité collective médiatisée en conception : traçabilité des usages au sein du processus de conception architecturale

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements  
for the degree of Doctor of Philosophy (Phd) in Engineering Science

by  
Xaviera CALIXTE



Supervisor: Pierre LECLERCQ

Co-supervisor: Samia BEN RAJEB

Ce document présente les résultats originaux d'une recherche de thèse menée par Xaviera CALIXTE, Ingénieure Civil Architecte.

Travail co-encadré et soumis par une convention de cotutelle entre l'Université de Liège et L'Université Libre de Bruxelles.

Composition du Jury pour la défense de thèse :

Prof. Pierre LECLERCQ et Prof. Samia BEN RAJEB, promoteur et co-promotrice ;

Prof. Rika DEVOS, présidente du Jury ;

Prof. Françoise DETIENNE ;

Prof. Jean-Pierre GOULETTE ;

Prof. Catherine ELSEN ;

Dr. Guillaume GRONIER.

# ABSTRACT

Le projet de thèse s'inscrit dans l'analyse des pratiques collectives instrumentées dans le milieu de la conception architecturale. On observe de plus en plus la création de grandes équipes pluridisciplinaires dans ce domaine pour répondre à une série d'exigences de plus en plus pointues, couvrant plusieurs disciplines d'expertise et dans des délais également très serrés. Se pose alors la question de comprendre comment l'organisation du groupe est alors menée et principalement déterminer la place des « outils » dans ce processus.

L'activité collective au sein du processus de conception n'est pas une thématique récente et différentes théories et études existent sur le sujet. Cependant, le besoin de mélanger les compétences pluridisciplinaires et de travailler à plusieurs autour du même objet n'a jamais été autant d'actualité que depuis ces dernières années. L'apparition de nombreux nouveaux outils sur le marché témoigne d'ailleurs de l'évolution des pratiques instrumentées. En effet, ils répondent à la gestion et à la distribution soutenue de l'information, et permettent également aux acteurs d'une même équipe d'organiser leur travail. 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-soutenue.

Notre recherche part donc d'une approche simple, mais pourtant inédite: comprendre le processus collectif de conception au travers des usages d'outil. Elle propose de tracer l'ensemble des interactions outillées du processus. Permettant ainsi d'étudier chaque utilisation au lieu de catégoriser l'outil en lui-même. La notion d'usage transcrit comment chaque tâche est menée par les acteurs et intègre également des aspects propres au cadre collectif (*qui l'utilise et comment*). Nous souhaitons donc développer un modèle qui permet d'une part de comprendre la place des outils dans la pratique et d'autre part nous informe sur la manière de retranscrire le processus étudié. Nous formulons alors notre question de recherche de la manière suivante :

Peut-on représenter le processus collectif de conception en traçant l'usage des outils ?

Différentes notions sont évidemment cachées sous cette question, telles que l'activité collective, l'activité de conception et la traçabilité des processus. Pour répondre à cette question nous avons appréhendé différents modèles de l'activité médiatisée. Nous en citons ici les principaux :

- les approches techno-centrées, détaillant la notion de développement des pratiques induites par les outils ;
- les approches sur l'aspect collectif qui analysent principalement les relations entre les actions des différents acteurs de projet.

Pour pouvoir répondre à la question, il nous faut donc suivre un processus de conception dans sa totalité. C'est pourquoi, nous avons suivi durant 3 mois l'activité collective d'une équipe d'une dizaine d'acteurs lors de la participation à un concours architectural. Néanmoins, le défi de tracer le processus sur son entièreté, et ce à travers l'utilisation des différents outils employés simultanément et en parallèle, nécessite d'une part de hiérarchiser les informations à collecter, et d'autre part de mettre en place une méthodologie innovante de collecte de données. La première partie de la thèse se concentre à répondre à cette problématique. Pour ce faire, nous avons entre autres développé une plateforme en ligne, Systrac, qui nous a permis de récupérer l'ensemble des usages. Deux modes ont été utilisés via cette plateforme :

- soit via le mode « concepteur » qui consiste à demander à l'acteur d'encoder son activité en répondant à une série de courtes questions une fois l'outil utilisé ;
- soit via le mode « observateur » qui encode en temps réel l'activité instrumentée utilisée.

Une fois l'observation menée et la collecte de données finie, nous avons traité et dégagé une série de paramètres pour nous permettre de clairement définir la notion d'usage, de comprendre

l'articulation qui existe entre certaines actions, le choix d'un outil en particulier et les conditions d'utilisation de ces outils dans différentes configurations. Un des points forts de la méthode a été de pouvoir recenser une grande partie des actions informelles collaboratives entre les acteurs. Ces actions, inconscientes, représentent 1/3 du processus. Nous nous sommes également positionnée face aux actions qui soutenaient une trace graphique. Principalement dans les actions collaboratives, nous démontrons que cette trace graphique est gage d'invalidation au sein de l'évolution du projet. Ainsi, nous pouvons suivre les étapes d'invalidation du projet au travers de l'usage des outils.

La thèse amène donc à classifier les différents types d'usages observés durant le processus en entier, de comprendre leurs origines, ainsi que la manière dont ils s'articulent eux. Témoins à la fois de l'organisation au sein du groupe et d'étapes clés du processus, nous pouvons regarder le processus selon un angle atypique, celui de la trace des usages d'outils. Nous posons également un regard sur des pratiques particulières recensées lors de l'observation et qui ont émergé lors de nos analyses, comme l'utilisation des nouveaux outils BIM, par exemple.

Nous répondons à la question de recherche grâce à la mise en évidence de patterns et de liens particuliers entre les usages qui témoignent du travail de certains acteurs, de l'organisation interne de l'équipe de conception et des moments clés de l'évolution du projet architectural.

Nous terminons notre recherche en discutant de l'apport de ce travail et de ses limites, tout en illustrant de cas d'applications futures, tant dans le milieu pédagogique que de la recherche à ce sujet.

The thesis project falls within the analysis of collective instrumental practices in architectural design. The establishment of large multidisciplinary teams is more and more frequent in this field in order to meet a set of increasingly specific requirements, across several disciplines of expertise and under very tight deadlines. That raises the question of how the group's organization is conducted and what is the place of the « tools » in the process.

The collective activity within the design process is not a recent research topic and different theories and studies exist on this subject. However, the need to combine multidisciplinary skills and to work together on the same object has never been more relevant than in the recent years. The emergence of numerous new tools on the market moreover demonstrates the evolution of instrumental practices. Indeed, they meet the demand in terms of information management and distribution, and also enable the actors of the same team to organize their work. The study of those new mediated practices is now required in order to understand and address the complexity of this collaborative, multidisciplinary and technologically supported activity.

Our research thus starts from a simple approach, but yet unprecedented: the understanding of the collective design process through the use of tools. It suggests to track the full range of tooled interactions during the process, thereby allowing to study each use rather than to categorize the tool per se. The concept of 'use' transcribes how each task is conducted by the actors and also integrates aspects specific to the collective framework (*who* uses it and *how*). We therefore wish to develop a model that, on the one hand, enables to understand the place of the tools in practice and, on the other hand, informs us about the way to re-transcribe the studied process. We then formulate our research question as follows:

Can the collective design process be represented by tracking the use of the tools?

Several concepts are obviously hidden behind this question, such as the collective activity, the design activity and the tracking of the processes. To answer this question, we explored different models of the mediated activity. The two main approaches are cited below:

- the techno-centered approaches, detailing the notion of the development of practices induced by the tools;
- the approaches focused on the collective aspect, mainly analyzing the relations between the actions of the different actors of the project.

In order to answer the question, we have to follow a design process in its entirety. Therefore, we followed for 3 months the collective activity of a team of a dozen actors during their participation to an architectural competition. Nevertheless, the challenge to track the process as a whole, and do so through the use of different tools used simultaneously and in parallel, requires to, on the one hand, prioritize the information to be collected and, on the other hand, implement an innovative data collection methodology. The first part of the thesis centers on answering this issue. To this end, we, among others, developed an online platform called 'Systrac', which enabled us to retrieve all the uses. Two modes were provided via this platform:

- the 'designer' mode, which consists in asking the actor to code his or her activity by answering a set of short questions once the tool has been used;
- the 'observer' mode, which codes the instrumental activity in real time.

Once the observation has been conducted and the data collection is finished, we processed and extracted a series of parameters in order to enable us to clearly define the concept of use, to understand the articulation existing between some actions, the choice of one particular tool and the conditions of use of those tools in different configurations. One of the highlights of the method was to allow the identification of a large portion of the informal collaborative actions between the actors. Those actions, unconscious, represent one third of the process. We also have positioned ourselves towards the actions that supported a graphic trace. Mostly in collaborative actions, we demonstrate that this graphic trace is a pledge of invalidation within the evolution of the project. Thus, we can follow the invalidation steps of the project through the use of the tools.

The thesis therefore leads to classify the different types of use observed during the whole process, to understand their origins, as well as the way they articulate with each other. Witnessing both the organization within the group and the key steps of the process, the process can be viewed from an atypical angle, according to the track of the use of the tools. We also take a look at particular practices, which were identified during the observation and emerged from our analyzes, such as the use of new BIM tools for instance.

We answer the research question through the detection of patterns and particular links between the uses that reflect the work of some actors, the internal organization of the design team and the key moments of the evolution of the architectural project. We conclude our research by discussing the contribution of this work and its limitations, whilst illustrating future applications both in the educational field and in the related academic research.

# MERCI À

**Mes deux promoteurs** pour avoir cru en mon projet. J'ai eu énormément de chance d'être encadrée par deux personnes aussi inspirantes. Je remercie **Samia Ben Rajeb** pour son engagement et son soutien inconditionnel. À **Pierre Leclercq**, qui m'a supportée au quotidien, je souhaite dire merci pour sa patience, sa confiance et les incroyables moyens qu'il a mis à ma disposition. Il est vrai que, je dois l'avouer, j'ai beaucoup râlé... mais ils avaient raison.

**Françoise Détienne** et à **Jean-Pierre Goulette**, qui m'ont fait l'honneur d'accepter de lire et de commenter mon travail. Leur expertise est précieuse et leurs conseils motivent déjà de nouvelles réflexions.

L'ensemble de mon comité. Je tiens à souligner la bienveillance que **Catherine Elsen, Rika Devos, Guillaume Gronier** et **Philippe Bouillard** ont eu à mon égard, cela m'a énormément touchée. Chacune des discussions que j'ai pu partager avec l'un d'eux a stimulé ma recherche, tout en me permettant de progresser rapidement.

**L'équipe concours** et aux **étudiants** de l'Université de Liège, d'avoir accepté que j'observe et analyse leur travail de conception.

**Jérôme Bataille** pour m'avoir ouvert les portes du milieu professionnel pour mes recherches.

**Aurélije Jeunejean** pour tout ce qu'elle a déployé pour moi et le temps qu'elle m'a consacré. La qualité de ce travail n'aurait pu être atteinte sans elle. **Ici**, la thèse a marqué **le début** d'une grande amitié qui m'est déjà très chère.

---

**Les membres de l'équipe LUCID**, pour les bons moments passés ensemble et leur manière de gérer et relativiser mes moments de panique, de fatigue et de doute !

**Emilie Franckart**, ma meilleure amie, et à ma sœur, **Alexa Calixte**, pour avoir toutes deux accepté le travail, ingrat, de relecture de la première version de mes textes. Grâce à elles, la lecture de ce manuscrit est devenue beaucoup plus agréable.

**Mes amis** ! Je remercie tout particulièrement **Clémentine Schelings, Hafsa Chbaly** et **Salma Akrouit** pour leurs encouragements et leur bonne humeur. Je me réjouis du feu de joie sur la plage en Tunisie !

**Lili**, ma chatte, pour avoir tenu mes genoux au chaud tout au long de la rédaction de cet écrit, et à **Tarot**, mon chien, pour avoir réussi, avec ses bêtises, à me faire penser à autre chose.

**Ma maman**, d'être tout simplement la meilleure maman.

**Jérôme**, l'homme qui partage ma vie et mes galères. Il est formidable, j'admire le courage dont il a fait preuve en restant mon plus solide pilier. Je m'excuse qu'il ait eu à supporter l'anxiété à laquelle il n'aurait pas dû être mêlé. Toutefois, je suis prête à endurer tout autant dans l'épreuve que sera sa propre thèse.

# Table des matières

<b>1. Introduction générale.....</b>	<b>13</b>
1.1. La problématique générale .....	14
1.2. Le plan de thèse .....	14
<b>2. PARTIE 1 – Cadre théorique .....</b>	<b>16</b>
2.1. Introduction de la partie 1 .....	17
2.2. Travail collectif en conception .....	19
2.2.1. Le travail comme une activité.....	19
2.2.1.1. L'activité .....	20
2.2.1.2. La tâche .....	22
2.2.1.3. Le sujet, l'individu et l'acteur .....	23
2.2.1.4. L'analyse du travail .....	23
2.2.2. Activité de conception .....	24
2.2.2.1. Le processus de conception.....	25
2.2.2.2. Le processus de conception architecturale .....	29
2.2.2.3. La dimension formelle, fonctionnelle et technique de l'architecture.....	30
2.2.2.4. La multiplicité des représentations architecturales.....	31
2.2.2.5. Les fortes exigences du milieu de la construction.....	31
2.2.3. Activité collective .....	32
2.2.3.1. Les différents modes du travail collectif.....	33
2.2.3.2. Les actions propres au travail collectif .....	35
2.2.3.3. La communication formelle, informelle et graphique .....	37
2.2.4. SYNTHÈSE – L'analyse du processus collectif de conception .....	40
2.3. Médias de l'activité collective de conception.....	41
2.3.1. Notion d'outil.....	42
2.3.1.1. Les catégorisations d'outils.....	44
2.3.1.1.1. La matrice logiciel/artéfact .....	45
2.3.1.1.2. Le trèfle de l'activité.....	46
2.3.1.1.3. La matrice espace-temps .....	48
2.3.1.1.4. La matrice groupe-durée.....	48
2.3.2. Usage des outils .....	49
2.3.2.1. La notion d'usage d'outils.....	50
2.3.2.2. L'approche instrumentale et ses compléments théoriques sur le choix de l'outil.....	50
2.3.2.3. La clinique de l'usage et les freins à l'usage des technologies .....	53
2.3.2.4. La notion d'espace de travail .....	55
2.3.2.5. Le BIM.....	57
2.3.3. SYNTHÈSE – L'attention portée sur l'usage des outils .....	59
<b>3. Question de recherche – Pour une traçabilité de l'usage des outils .....</b>	<b>60</b>
3.1. Posture épistémologique .....	61
3.1.1. La validité interne et externe de la démarche scientifique.....	62
3.2. Questions de recherche .....	62
3.3. SYNTHÈSE - Stratégie générale de la recherche.....	64
<b>4. PARTIE 2 – Méthodologie de traçabilité de l'usage des outils.....</b>	<b>65</b>
4.1. Introduction de la partie 2 .....	66
4.2. Méthodologies du suivi du processus .....	66
4.2.1. Types de données et supports méthodologiques.....	66

4.2.1.1.	<i>Si le chercheur est actif dans la récolte des données.....</i>	67
4.2.1.2.	<i>Si le chercheur est passif dans la récolte des données.....</i>	69
4.2.1.3.	<i>Structure des méthodes de recherche .....</i>	69
4.2.2.	Revue sur les méthodes et protocoles de recherches antérieures.....	70
4.2.2.1.	<i>Exemples des recherches antérieures.....</i>	71
4.2.2.2.	<i>Proposition de classification des méthodologies.....</i>	73
4.2.2.2.1.	<i>Positionnement sur le choix de la méthodologie .....</i>	76
4.2.3.	SYNTHESE – Notre problématique méthodologique .....	78
<b>4.3.</b>	<b>Précisions épistémologiques et proposition théorique du modèle <i>Moyen d'Action</i> .....</b>	<b>79</b>
4.3.1.	Analyse de l'activité médiatisée – la notion de <i>Moyen</i> .....	81
4.3.2.	Interaction avec les outils et observation des situations médiatisées .....	83
4.3.3.	Les trois actions principales de l'activité collective .....	85
4.3.4.	Le <i>Moyen d'Action</i> .....	90
4.3.4.1.	<i>Les trois postulats du Moyen d'Action – l'analyse de l'activité à un instant T .....</i>	91
4.3.4.2.	<i>L'analyse de l'activité via le Moyen d'Action sur une période de temps P.....</i>	94
4.3.5.	SYNTHESE – Proposition d'un modèle pour suivre des situations complexes d'activité collective et multi-outillée en conception .....	97
<b>4.4.</b>	<b>Méthodologie optée et applications – Cadre expérimental .....</b>	<b>98</b>
4.4.1.	Premier contexte d'étude – La Mission SDC (2017).....	100
4.4.1.1.	<i>SysTrac – Mode concepteur.....</i>	100
4.4.1.2.	<i>Terrain de la mission SDC .....</i>	102
4.4.1.2.1.	<i>Le projet architectural et le rapport d'analyse de l'activité.....</i>	103
4.4.1.3.	<i>Protocole de la mission SDC.....</i>	104
4.4.1.4.	<i>Traitement et analyse des données de traçabilité de la mission SDC.....</i>	106
4.4.1.4.1.	<i>Méthodes de validation des données de traçabilité (Acteurs-Top &amp; Groupes-Top).....</i>	108
4.4.1.5.	<i>Lecture et interprétation des données de traçabilité de la mission SDC.....</i>	110
4.4.1.5.1.	<i>Spontanéité de l'encodage .....</i>	110
4.4.1.5.2.	<i>Compréhensions erronées des concepts liés à l'action.....</i>	112
4.4.1.5.3.	<i>Type d'actions récupérées par le mode concepteur de SysTrac.....</i>	115
4.4.1.5.4.	<i>Interprétation des actions individuelles et collectives – Lecture de l'activité sur base de la trace des usages d'outils.....</i>	117
4.4.1.6.	<i>Discussion sur les résultats de la traçabilité via le mode concepteur de SysTrac .....</i>	120
4.4.1.7.	<i>Conclusion sur la méthodologie de traçabilité des usages des outils appliqués à la mission SDC</i> 123	
4.4.2.	Deuxième contexte d'étude – La Mission AAC (2018) .....	125
4.4.2.1.	<i>SysTrac – Mode observateur.....</i>	125
4.4.2.1.1.	<i>Les deux modes de SysTrac dans la méthodologie de traçabilité.....</i>	126
4.4.2.1.2.	<i>Précision des données récupérées avec le mode observateur .....</i>	127
4.4.2.2.	<i>Terrain de la mission AAC.....</i>	128
4.4.2.2.1.	<i>L'appel à concours – La réalisation d'un hôpital.....</i>	129
4.4.2.3.	<i>Protocole de la mission AAC.....</i>	130
4.4.2.3.1.	<i>Synthèse des moyens mis en place pour la traçabilité des usages de l'outil .....</i>	134
4.4.2.3.2.	<i>Équipe concours observée – Présentation des acteurs.....</i>	134
4.4.2.4.	<i>Traitement et analyse des données de traçabilité de la mission AAC.....</i>	137
4.4.2.4.1.	<i>L'Acteur-Top et les 8 profils étudiés.....</i>	138
4.4.2.4.2.	<i>Les données propres à l'environnement de travail pour la traçabilité des usages d'outils</i> 139	
4.4.2.5.	<i>Lecture et interprétation des données de la mission AAC.....</i>	141
4.4.2.5.1.	<i>Interprétation des acteurs sur la durée des actions.....</i>	141
4.4.2.5.2.	<i>Interprétation des actions collaboratives.....</i>	141
4.4.2.5.3.	<i>Le manque de nuance dans l'action de certaines activités complémentaires à la conception du projet architectural.....</i>	144
4.4.2.6.	<i>SYNTHESE – le protocole de récolte de données de la mission AAC – Apports méthodologiques.....</i>	145

<b>4.5. Visualisation de la trace des actions outillées .....</b>	<b>147</b>
4.5.1. Traitement des données AAC .....	147
4.5.1.1. <i>Sujet de l'action</i> .....	147
4.5.1.1.1. <i>Sujets du projet à concevoir</i> .....	147
4.5.1.1.2. <i>Sujets liés à l'organisation de travail</i> .....	150
4.5.1.2. <i>Outil Principal et Secondaire</i> .....	151
4.5.1.3. <i>La notion de durée des actions</i> .....	152
4.5.1.4. <i>Les Actions Coupantes</i> .....	153
4.5.1.5. <i>Le Start &amp; Stop des actions</i> .....	155
4.5.2. Lecture du processus via les usages d'outils – Visualisation du Moyen d'Action.....	158
4.5.3. SYNTHÈSE – L'articulation dans le temps des actions outillées.....	162
<b>5. PARTIE 3 – Résultats de la traçabilité de l'usage des outils .....</b>	<b>163</b>
<b>5.1. Introduction de la partie 3 – Lien entre l'usage des outils et le processus de conception</b>	<b>164</b>
<b>5.2. Analyse des trois paramètres propres à la notion d'usage d'outils .....</b>	<b>165</b>
5.2.1. Les études d'indépendances statistiques et le nombre de variables finies propres aux outils	167
5.2.2. Paramètre 1 – Le contexte collectif : les trois situations clés.....	170
5.2.2.1. <i>Analyse des situations particulières de la mission AAC</i> .....	170
5.2.2.1.1. <i>La dépendance du choix de l'outil par rapport aux trois situations étudiées</i> .....	174
5.2.2.1.2. <i>La correspondance des outils entre les actions coupées et coupantes</i> .....	177
5.2.2.1.3. <i>La spécification des trois situations clés</i> .....	178
5.2.2.2. <i>La notion du niveau d'interaction</i> .....	179
5.2.2.2.1. <i>L'influence de l'environnement et des pratiques collectives sur le niveau d'interaction</i>	185
5.2.3. Paramètre 2 – L'outil utilisé : les catégories d'outils .....	188
5.2.3.1. <i>La limite des classements actuels pour définir l'outil utilisé</i> .....	188
5.2.3.2. <i>Analyse de la nature de l'information soutenue par l'outil</i> .....	191
Paramètre 3 – L'action menée avec ou sans interaction graphique.....	195
5.2.3.3. <i>Interprétation de l'interaction graphique</i> .....	197
5.2.3.3.1. <i>Expérience complémentaire : revue expert – Atelier d'architecture de master</i> .....	199
5.2.3.4. <i>La trace graphique dans la coordination</i> .....	204
5.2.4. SYNTHÈSE – Les 3 paramètres propres à l'usage des outils .....	205
<b>5.3. Notion d'usage.....</b>	<b>207</b>
5.3.1. Catégories d'usage.....	207
5.3.1.1. <i>Le descriptif des 6 usages significatifs</i> .....	210
5.3.2. Usages des outils secondaires .....	221
5.3.2.1. <i>Les facteurs qui influencent la multiplication des outils</i> .....	221
5.3.2.2. <i>Les usages propres aux outils secondaires</i> .....	224
5.3.3. Plateformes de visualisation des données d'usage .....	225
5.3.3.1. <i>Lecture du processus via les usages d'outils</i> .....	225
5.3.3.2. <i>Common Tools Pro</i> .....	226
5.3.3.2.1. <i>Formalismes dédiés à la caractérisation des usages par Common Tools Pro</i> .....	228
5.3.3.2.2. <i>Formalismes dédiés à étudier l'articulation des usages de Common Tools Pro</i> .....	230
5.3.4. SYNTHÈSE – Les 6 usages du processus étudié.....	234
<b>5.4. Analyse du processus de conception sous le regard des usages d'outils .....</b>	<b>235</b>
5.4.1. Analyse de l'évolution et de l'articulation des 6 usages dans le processus –	
Identification des profils des acteurs .....	235
5.4.1.1. <i>Profil 1 : Concepteur de l'équipe projet</i> .....	235
5.4.1.1.1. <i>Changement brutale de rythme de l'usage 1 – matérialiser l'information entre le début et la fin du processus</i> .....	238
5.4.1.1.2. <i>Présence sporadique de l'usage 2 – s'informer dans l'activité des Concepteurs</i> .....	252
5.4.1.1.3. <i>Trace de la synchronisation cognitive et opératoire des Concepteurs</i> .....	255

5.4.1.1.4.	Articulation des usages d'outils des profils Concepteurs.....	260
5.4.1.1.5.	Description du profil Concepteur .....	265
5.4.1.2.	Profil 2 : Harmonisateur de l'équipe projet.....	266
5.4.1.2.1.	Analyse des situations collaboratives de C.....	269
5.4.1.2.2.	Les actions individuelles de C.....	269
5.4.1.2.3.	Articulation des usages d'outils du profil Harmonisateur .....	271
5.4.1.2.4.	Description du profil Harmonisateur.....	272
5.4.1.3.	Profil 3 : Coordinateur BIM de l'équipe projet.....	273
5.4.1.3.1.	Les usages spécifiques du Coordinateur BIM.....	274
5.4.1.3.2.	Articulation des usages du Coordinateur BIM .....	276
5.4.1.3.3.	Description du profil Coordinateur BIM.....	276
5.4.2.	SYNTHESE – Les profils du processus de conception .....	278
<b>6.</b>	<b>CONCLUSION – L'apport de la traçabilité de des usages d'outils dans l'analyse du processus de conception .....</b>	<b>279</b>
6.2.	Synthèse du travail.....	280
6.2.1.	Les apports, les limites et les perspectives.....	282
<b>7.</b>	<b>Table des Figures &amp; Tableaux .....</b>	<b>286</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>294</b>
<b>9.</b>	<b>Annexes.....</b>	<b>304</b>
9.1.	Fiche de présentation individuelle – Exemple .....	305
9.2.	Trace des usages d'outils du processus de L.1.1 .....	307
9.3.	Boucle traitement données – traçabilité des usages d'outils .....	310
9.4.	Règles statistiques menées .....	320

# PRÉAMBULE

Avant de proposer la lecture de ce manuscrit, nous souhaitons informer le lecteur de nos motivations à mener cette recherche, ainsi que du contexte dans lequel elle s'est déroulée.

À l'issue de notre master d'ingénieur civil architecte à l'Université de Liège, nous avons présenté un travail de fin d'études portant sur les exigences à respecter et à maîtriser lors d'un concours de marché public d'envergure. Ce travail a éveillé en nous un intérêt pour la conception architecturale collective pluridisciplinaire et nous a permis d'avoir un premier aperçu sur le milieu de la recherche.

Par la suite, la belle opportunité de devenir assistante s'est présentée et nous l'avons acceptée. Ce poste nous a permis de développer cette thèse de doctorat, tout en accompagnant les étudiants dans leurs projets d'architecture de master. Nous avons ainsi commencé notre recherche en intégrant le LUCID<sup>1</sup>, piloté par Pierre Leclercq et sous le regard bienveillant de sa collaboratrice Samia Ben Rajeb, du laboratoire BATir<sup>2</sup>. Forts de leurs expériences, ces derniers ont validé l'évolution de ce travail et mis à disposition tous les moyens nécessaires à son bon avancement.

Concrètement, notre recherche se rattache aux études du processus de conception collaborative préalablement menées par le LUCID, ainsi qu'à celles de Ben Rajeb, et les complète. Riches de résultats autour de l'analyse des moments de collaboration instrumentée dans différents contextes (professionnel, BIM, à distance, etc.), ces travaux fournissent une analyse très fine des moments-clés du processus de conception. Cela va de l'analyse de l'interaction graphique augmentée à l'interprétation des regards et silences lors d'une revue de projet. L'approche choisie pour réaliser cette thèse en prend le contre-pied. Si l'étude de l'organisation collective et l'utilisation des outils ont fortement été observées à l'échelle micro, nous proposons, quant à nous, d'envisager une vision plus large et d'étudier le processus de conception en entier (échelle macro). Tout en nous inspirant des protocoles, des grilles de récolte de données et des plateformes de traitement des données du LUCID, nous avons construit notre propre méthodologie ayant pour but de tracer la pratique outillée de l'ensemble des acteurs de projet sur une durée de plusieurs mois. C'est pourquoi nous mettons un point d'honneur à régulièrement nous positionner par rapport à ces travaux précédents, cette recherche s'inscrivant dans une vision complète de l'étude du travail collectif instrumenté en conception architecturale. Ce sujet de thèse a d'ailleurs déjà fait l'objet de 4 publications dans diverses conférences internationales.

Nous avons également exploité un deuxième atout, à savoir l'atelier du projet intégré d'architecture de 1<sup>er</sup> master<sup>3</sup>. En effet, tant pour le milieu de la recherche que pour le cadre pédagogique, nous avons tiré avantage des deux partis :

- nous nous sommes servi du cadre du cours pour tester certaines méthodes de collecte de données, mais y avons aussi mené des expériences complémentaires pour soutenir nos résultats de recherche ;
- et sur la base des constats issus du milieu professionnel, nous avons adapté les engagements pédagogiques dans l'idée de préparer au mieux les étudiants aux enjeux actuels du milieu de la construction.

Dans l'optique de comprendre l'articulation du travail collectif instrumenté en conception architecturale, nous tentons, d'une part, d'apporter des solutions méthodologiques pour tracer le processus de conception sur une longue période de temps et, d'autre part, de spécifier plus en détail comment fonctionne une équipe de conception en étudiant les usages de ses outils.

---

<sup>1</sup> *Lab for User Cognition and Innovate Design*, Université de Liège

<sup>2</sup> École polytechnique de Bruxelles, Université Libre de Bruxelles

<sup>3</sup> Cours donnés aux étudiants ingénieurs civil architectes de l'Université de Liège.

# **1. INTRODUCTION GENERALE**

## 1.1. LA PROBLEMATIQUE GENERALE

Cette recherche propose une discussion autour des notions propres à l'activité collective de la conception architecturale, en pointant les spécificités de ces pratiques médiatisées.

L'activité collective au sein du processus de conception n'est pas une thématique récente. Différentes théories et études existent sur le sujet. Cependant, le besoin de mélanger les compétences pluridisciplinaires et de travailler à plusieurs autour du même objet n'a jamais été autant d'actualité que depuis ces dernières années (Skair, 2015 ; Vacherand-Revel, 2017). Les exigences dans le domaine de la construction sont de plus en plus fortes et celles-ci se voient intégrées dès les premières phases de la conception d'un projet. Aujourd'hui, dans les marchés publics, les projets d'architecture doivent garantir la maîtrise d'une série de critères de performance (environnementale, de facilité de gestion, de confort d'utilisation, etc.) et assurer la rapidité de l'exécution et le respect des budgets, le tout en innovant et en se démarquant par leur esthétique (Minguet, 1992 ; Hubers, 2009 ; Calixte, 2016). Avec de telles ambitions, un concepteur seul ne peut prétendre assurer l'ensemble des compétences requises. C'est pourquoi, depuis plusieurs dizaines d'années, ce sont des équipes pluridisciplinaires de concepteurs qui sont en charge de répondre au marché public. Ne travaillant plus seuls, ces derniers doivent alors adapter leur manière de concevoir, se familiariser au travail de groupe et changer leurs pratiques (Comtet, 2007).

En parallèle, l'émergence de nouveaux médias numériques influence, elle aussi, directement les pratiques existantes dans de nombreux domaines d'activité, dont celui de la conception architecturale collective. Le développement technologique tend notamment à améliorer le rendement de production ou à optimiser des systèmes de coordination d'équipe. Ainsi, après un temps nécessaire d'adaptation et d'appropriation, les outils technologiques apportent de nouveaux services et induisent de nouveaux usages, ce qui entraîne une évolution des pratiques collectives. Différents médias apparaissent dans le but d'aider les concepteurs à produire, à collaborer et/ou à se coordonner. Aujourd'hui, certains d'entre eux sont considérés comme un gage de qualité lors de certaines étapes du projet, ou encore comme un moyen de répondre à des conditions jusque-là inédites telles que la distance physique ou le partage du travail instantané (Legendre, Lanusse, & Rauzy, 2016).

Il est donc aujourd'hui intéressant de comprendre comment notre pratique de la conception architecturale de groupe se lie aux outils, et inversement. Notre démarche n'est toutefois pas exclusivement techno-centrée sur la manière dont il faut se servir d'outils en particulier. En effet, forte du constat que nous ne pouvons plus aujourd'hui concevoir sans média (McLuhan, 1994; Vacherand-Revel, 2007; Calixte, Baudoux, Ben Rajeb, & Leclercq, 2019), nous proposons de suivre l'usage fait des outils comme un moyen pour définir et caractériser le processus collectif de conception.

## 1.2. LE PLAN DE THESE

Pour parvenir à tracer l'usage des outils et décrire à partir de celui-ci l'organisation d'une équipe de conception, nous structurons notre travail en 3 grandes parties distinctes qui s'articulent et se complètent. La Figure 1 illustre la structure du manuscrit :



Figure 1 : Schématisation de la structure du manuscrit

- A. La *partie 1* du manuscrit est l'**appui théorique de la thèse**. Elle permet de s'accorder sur les différents concepts et mots de vocabulaire sur lesquels notre argumentation se construit. Elle permet, entre autres, de s'accorder sur la notion d'activité, de processus de conception (architecturale), et sur les pratiques collectives et instrumentées.
- B. Cette première partie se termine par la **formulation des questions de recherche**. Nous nous positionnons par rapport à l'état de l'art sous la forme de questionnements et déclarons explicitement la démarche choisie pour répondre à ces interrogations (posture épistémologique et plan de la méthodologie générale de la recherche).
- C. La *partie 2* regroupe **la méthodologie et le protocole mis en place pour tracer un processus de conception collective multi-outils**. Nous commençons par proposer un modèle théorique, le *Moyen d'Action*, ayant pour but de décrire au mieux une situation collective outillée de conception. Sur base de ce modèle, nous balisons la nature des données qu'il faut tracer pour définir le processus. Une fois cela fait, nous détaillons l'ensemble des choix pris pour construire la méthodologie de traçage mis en place sur plusieurs mois, ainsi que le protocole de collecte et de traitement de ces données. Cette deuxième partie se termine par une visualisation et une définition de la trace du processus de conception.
- D. La *troisième* et dernière *partie* de ce travail exploite les données récupérées dans la partie précédente pour décrire les différents usages des outils issus du processus. Pour ce faire, l'argumentation s'appuie sur différentes variables croisées entre elles. Une fois **ces usages mis en évidence**, nous nous servons de la trace et des patterns de ceux-ci **pour discuter de l'apport de la trace des usages d'outils sur la compréhension de l'organisation de travail** en identifiant différents profils d'acteurs de projet.
- E. Pour finir, le manuscrit se clôture par un résumé de l'ensemble de la recherche, ses apports, ses limites et ses perspectives.

Pour faciliter la lecture de ce manuscrit nous avons choisi :

- d'agrémenter de synthèses la fin de chaque étape du raisonnement, permettant ainsi de cibler plus facilement les éléments déterminants et marquants de notre travail ;
- d'illustrer abondamment notre texte au moyen de graphiques pour « chiffrer » nos propos, à l'aide de schémas pour aider à se représenter plus aisément des concepts abstraits, ou encore par le biais de dessins pour contextualiser les situations observées ;
- et de rassembler dans un lexique<sup>4</sup> l'ensemble des définitions établies durant ce travail afin de nous assurer que les concepts régulièrement évoqués puissent sans difficulté être remis en mémoire.

---

<sup>4</sup> Ce lexique n'est malheureusement pas fourni avec cette version du manuscrit.

## **2. PARTIE 1 – CADRE THEORIQUE**

## 2.1. INTRODUCTION DE LA PARTIE 1

Avant d'entamer à proprement parler les différentes théories et définitions qui structurent ce présent travail, **nous souhaitons justifier notre démarche qui consiste à emprunter plusieurs disciplines telles que l'ergonomie et la psychologie.** Il est vrai que celles-ci peuvent paraître quelque peu éloignées dans le cadre d'une thèse en sciences de l'ingénieur.

Comme exprimé dans l'introduction générale, nous nous intéressons à l'« activité collective et instrumentée de la conception architecturale ». Notre intention est de confronter les connaissances et les modèles d'analyse des processus de conception du domaine de l'ingénierie à ceux des disciplines complémentaires afin d'enrichir à la fois notre méthodologie de travail et notre discussion finale.

De ce fait, nous utilisons des termes définis par nos pairs des sciences humaines et nous nous annexons de la sorte à une série d'études préalables, particulièrement exploitées dans le domaine des sciences cognitives et des processus créatifs. Ainsi, derrière cette très large thématique, deux thèmes majeurs sont abordés :

- celui de l' *activité* et plus précisément celle dite *collective, instrumentée* et propre à la *conception* ;
- ainsi que la notion du *processus de conception*, ici colorée par le domaine de l'*architecture*.

Dans la littérature, nos premières recherches au sujet du rôle des *outils*<sup>5</sup> dans la pratique des concepteurs de projets architecturaux ont rapidement convergées vers la discipline de l'ergonomie. L'ergonomie est une jeune discipline qui fut internationalement définie en 2000. Falzon (2004) nous synthétise sa nature et ses objectifs. Il la décrit comme une discipline scientifique qui a pour mission de comprendre les interactions entre un humain et un *système*, c'est-à-dire un environnement extérieur composé de divers éléments (humains, machines, monde numérique, etc.). En portant notre attention sur différents aspects, l'ergonomie se spécifie selon trois axes (Falzon, 2004 ; Darses & Falzon, 1994), ce qui permet d'appréhender différentes situations :

- l'ergonomie dite « physique », où ce sont les aspects physiques et physiologiques de l'humain qui sont étudiés. Dans ce cas, l'ergonome se concentre sur la manipulation des objets, les postures de travail, la sécurité et la santé des personnes ciblées ;
- l'ergonomie dite « cognitive » porte, quant à elle, son attention sur les processus « mentaux », tels que les schémas de pensée liés à la mémorisation, à la prise de décision, à la charge mentale, etc. L'étude porte donc principalement sur l'interaction qui existe entre la personne ciblée et le système ;
- enfin, l'ergonomie dite « organisationnelle » s'intéresse aux règles et aux structures de travail propres à un groupe de personnes ciblées. Dans ce cas-ci, l'ergonome se concentrera sur le contexte général organisationnel, tel que la gestion des ressources, les moyens de communication, les formes de travail, les horaires, etc.

Sur base de principes théoriques et de modèles d'analyse, les ergonomes cherchent donc, soit à optimiser le bien-être d'un profil de personnes ciblées, soit à améliorer les performances du système (Falzon, 2004). C'est ainsi que, à notre sens, l'ergonomie permet d'analyser les interactions de toutes sortes et ce, dans un très large éventail de contextes de vie et de travail différents. On retrouve son expertise dans des domaines variés, notamment ceux des métiers de la santé, des postes de travail opérationnels, de la pédagogie, etc.

Cependant, le terme « optimisation » dans un processus dit *créatif* tel que l'architecture pose spontanément question. C'est pourquoi notre étude s'inspire de la discipline de l'ergonomie mais ne s'y inscrit pas complètement. En effet, dans ce travail nous ne cherchons pas à apporter les clés d'une amélioration du système que nous allons étudier. En d'autres termes, il ne sera pas question de nous prononcer sur la manière d'améliorer la pratique et le bien-être des concepteurs.

---

<sup>5</sup> Au départ de notre recherche, nous avons une définition naïve et très générale du terme « outil ». Naturellement, celle-ci est décrite et spécifiée dans la suite du manuscrit.

Néanmoins, l'expertise de cette discipline nous permet de comprendre les interactions entre les acteurs et la manière dont les outils sont utilisés. Ce sont les aspects théoriques et les méthodes d'analyse propres à l'ergonomie qui nous intéressent énormément. Nous ne sommes d'ailleurs pas les seuls à suivre cette démarche. Leplat et De Montmollin (2004) décrivent dans un article les différentes disciplines dites « voisines » à celle de l'ergonomie. Parmi elles, deux semblent toutes choisies pour guider le cadre théorique de notre travail. Sur la base de ces écrits, nous synthétisons ici les aspects utiles à notre étude.

Tout d'abord nous nous concentrons sur l'une des branches des **Sciences Cognitives** qui étudie l'influence des technologies sur les modes de travail. Les approches d'analyse se concentrent sur l'apparition de nouvelles pratiques dans lesquelles la composante cognitive joue un rôle déterminant. De nouveau, dans le spectre des *Sciences Cognitives* il est possible de dissocier plusieurs axes interdisciplinaires. Nos recherches s'inscrivent dans deux d'entre eux :

- « la psychologie cognitive appliquée », inscrite dans le domaine de l'ergonomie cognitive, souligne que l'activité n'a pas simplement une dimension cognitive mais qu'elle est également conditionnée par son contexte humain et/ou opérationnel. Ici, les modèles théoriques propres à la psychologie cognitive sont mis au service de cas concrets afin d'analyser, principalement, les relations homme-machine (interfaces, besoins, rendements) et les processus associés, comme par exemple la conception, la programmation et la création de logiciels.
- « l'ingénierie cognitive et coopérative » se détache des autres axes des sciences cognitives par le fait qu'elle étudie les aspects collectifs de l'activité. En effet, l'ergonomie a souvent analysé l'activité individuelle des acteurs, se concentrant sur les interactions propres entre l'homme et la(les) machine(s). Pourtant, l'intérêt d'étudier les aspects collectifs du travail est nécessaire dans la compréhension de certaines pratiques et se développe alors dans l'ergonomie organisationnelle. Dans ce cas, le système étudié ne comprend pas seulement l'interaction avec la machine, mais également avec les « autres hommes » et leurs propres interactions avec la machine. Ce sont les composants du système. Interviennent alors de nouvelles notions telles que l'environnement cognitif, la cognition collaborative et distribuée. L'axe étudié se spécialise donc dans la compréhension de l'exploitation des moyens humains, matériels et numériques, couplant ainsi aux compétences d'analyse des systèmes d'ingénieurs et celles des ergonomes spécialisés dans l'étude des interactions.

La seconde discipline « voisine » de l'ergonomie est la **psychologie du travail** et plus particulièrement son volet « organisationnel » (Leplat & De Montmollin, 2004). Cette discipline permet de contextualiser différents comportements étudiés, mais aussi de les nommer. On y étudie l'aptitude de la personne, ses motivations, ses satisfactions, son *leadership*, etc. C'est également la richesse des méthodes de récolte de données (questionnaires et observations) de la discipline qui a guidé les protocoles de notre travail.

Au vu des éléments décrits à l'instant et des choix volontaires de nous inscrire dans les disciplines choisies, il est déjà possible d'exprimer ce qui ne sera pas abordé au cours de ce travail et de le justifier. Ce manuscrit cherche à utiliser les informations propres à l'usage des outils pour tenter de définir le processus collectif de conception. L'intérêt de ce travail porte donc bel et bien sur les aspects cognitifs et opérationnels lorsqu'on utilise un objet dans un but précis, ici dans le contexte collectif et particulier de la conception architecturale. C'est pourquoi, dans le présent travail, nous ne détaillerons pas les aspects purement physiques de la manipulation des outils. Par conséquent, nous n'envisagerons pas notre sujet du point de vue de la médecine du travail. En outre, les aspects « micro », « meso » et « macro » de la sociologie du travail ne seront pas non plus approfondis dans ce travail. Il en est d'ailleurs de même pour tout ce qui relève de l'organisation du travail, de la science de gestion, du management et des procédures à suivre .

Ces précisions ayant été apportées, nous allons à présent consacrer cette partie du manuscrit à définir l'état de l'art. Dans lequel, nous ne ferons dorénavant plus la différence entre les diverses

disciplines « amies » et focaliserons notre attention sur l'explication et la définition du cadre théorique.

Notre état de l'art se structure en deux sous-chapitres dans lesquels nous abordons les notions suivantes : l'*activité*, le *travail collectif*, le *travail médiatisé* et la *conception architecturale*. Nous synthétiserons ensuite la théorie évoquée et terminerons la 1<sup>ère</sup> partie du manuscrit avec le détail de la problématique ainsi que nos questions de recherche.

## **2.2. TRAVAIL COLLECTIF EN CONCEPTION**

Nous précisons ici les concepts associés à l'activité collective en conception dans le domaine particulier de l'architecture. Pour ce faire, nous allons dans un premier temps définir les notions générales d'*activité*, les tâches qui y sont associées, etc., pour dans un second temps, préciser les particularités de l'activité dans le cadre collectif de la conception architecturale. Nous avons pris le parti de structurer le chapitre présent en quatre sous-parties, chacune d'elle ayant pour but de décrire une série de notions et d'approches. Cela permet d'une part de déterminer les données à tracer lors d'un processus et de justifier nos résultats :

- le sous-chapitre 2.2.1 a pour but de définir l'ensemble des notions générales propres à l'analyse du travail et à la théorie de l'activité ;
- le sous-chapitre suivant, 2.2.2, décrit les différents modes de travail et les actions propres au contexte collectif ;
- le sous-chapitre 2.2.3 permet quant à lui d'appliquer les précédentes notions au domaine de la conception et plus particulièrement au travail d'équipe des architectes ;
- le sous-chapitre 0 permet enfin de synthétiser les éléments-clés de l'activité collective en conception architecturale.

### **2.2.1. LE TRAVAIL COMME UNE ACTIVITE**

Comme précisé dans l'introduction, nous sommes motivée par l'analyse du travail des architectes lorsque ceux-ci conçoivent au moyen de divers médias. Pour y parvenir, **il nous faut avant toute chose expliciter sur ce l'on entend par « analyser le travail de quelqu'un ».**

Tout d'abord, le concept de *travail* est largement utilisé dans de multiples disciplines, de par les différentes réalités auxquelles il renvoie. Le travail se définit selon trois visions avec, pour chacune, un objectif différent (Dubet , 1994; Levan, 2004; Boughzala, 2007) :

- soit le travail est vu comme une source d'acquisition, qu'il s'agisse d'argent ou de privilèges (droits, protections, avantages, etc.) ;
- soit le travail est vu comme un moyen de définir l'individu, le moyen pour lui de jouer un rôle sociétal ;
- soit le travail est étudié comme un processus de production, que la finalité soit tangible ou non.

Dans cette étude, bien que nous n'ignorions pas les deux premières visions citées, **c'est principalement l'analyse du travail en tant que processus qui nous intéresse.** Nous envisageons en effet le travail comme le développement, étape par étape, d'une production qui, dans notre cas, correspond à la conception d'un projet architectural.

Dans ce chapitre, il est question de comprendre les focus et les enjeux de l'analyse du processus de travail. **Nous nous intéressons au comment et au pourquoi les concepteurs architectes utilisent les outils pour mener à bien leur travail.** De cette façon, nous évoquons implicitement que l'analyse porte sur le « travail réel ». Cette approche nous est formulée initialement par Leplat (1997), qui confirme que l'analyse du travail est en réalité celle de ***l'activité en situation de travail***. Cette

vision se caractérise alors par 3 notions majeures : le *sujet*, la *tâche* et l'*activité*. **Ainsi, lorsque nous « analysons le travail », nous étudions les connexions et les liens qui existent entre ces trois notions.** Le schéma associé à cette approche (Figure 2) se manifeste sous la forme d'une pyramide. Positionnant volontairement le concept de l'*activité* au sommet de celle-ci, Leplat souligne qu'il s'agit de la notion la plus complexe. Elle définit le sujet et la tâche, mais ceux-ci l'influencent tout autant. C'est pourquoi il nous faut réellement considérer le modèle comme une dynamique et ne pas réduire sa lecture à un sens exclusif (Leplat, 1997). Il n'y a d'ailleurs pas de flèches associées aux liens du schéma, qui pourraient induire un sens de lecture. Nous sommes néanmoins contrainte, dans ce manuscrit, de scinder les trois notions pour les définir.

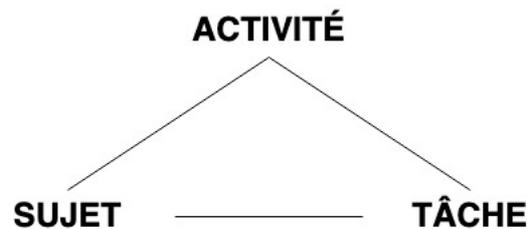


Figure 2 : Pyramide de l'activité proposée par Leplat 1997

Une fois les trois concepts distinctement précisés, nous reviendrons sur leur aspect interconnecté et les liens qui unissent à la fois le *sujet*, la *tâche* et l'*activité* dans le contexte particulier de la conception. Nous commençons par définir les différentes notions de manière générale, pour nous permettre par la suite de détailler ces concepts dans la situation particulière propre à la conception.

### 2.2.1.1. L'ACTIVITE

Concept développé depuis les années 70, la notion d'*activité* est à la base de nombreuses théories et est utilisée dans divers domaines comme l'ergonomie et la psychologie. Aujourd'hui, elle a été appropriée et adaptée à de nombreux cas d'étude permettant ainsi d'étudier le travail de professions aussi hétéroclites que celle de caissier et de chirurgien. Si nous revenons à l'origine de ce concept avec la « théorie de l'activité » développée par Leont'ev (1974) et Vygotsky (1978), **l'activité est**, à ce stade, **définie par l'issue du travail**, qu'il aboutisse à un élément physique/tangible ou à un service. La particularité de cette théorie vient du fait qu'elle se structure selon 3 trois niveaux de hiérarchie (Leont'ev, 1981; Bardram, 1997) :

- le niveau le plus haut, c'est l'**activité**. Comme exprimé, elle se définit par la visée du travail. Cet objectif est conscient et motivé par un ou plusieurs buts précis.
- pour pouvoir atteindre ces buts, l'activité engendre des **actions**. C'est le deuxième niveau. Pour accomplir chacun de ces buts, il faut d'une part prendre conscience de la problématique, du contexte dans lequel l'action sera menée et d'autre part **anticiper les besoins matériels ou humains à mobiliser pour y parvenir**.
- le dernier échelon fait appel aux **opérations**. C'est le mécanisme opérationnel qui interagit sur les médias et qui agit sur l'objet. Concrètement, elles définissent la manière dont est réalisée l'action.

La figure suivante (Figure 3) illustre l'articulation (en arbre) des trois notions ci-dessus à l'aide d'un exemple basique pour permettre de mieux cerner les nuances de leurs définitions :

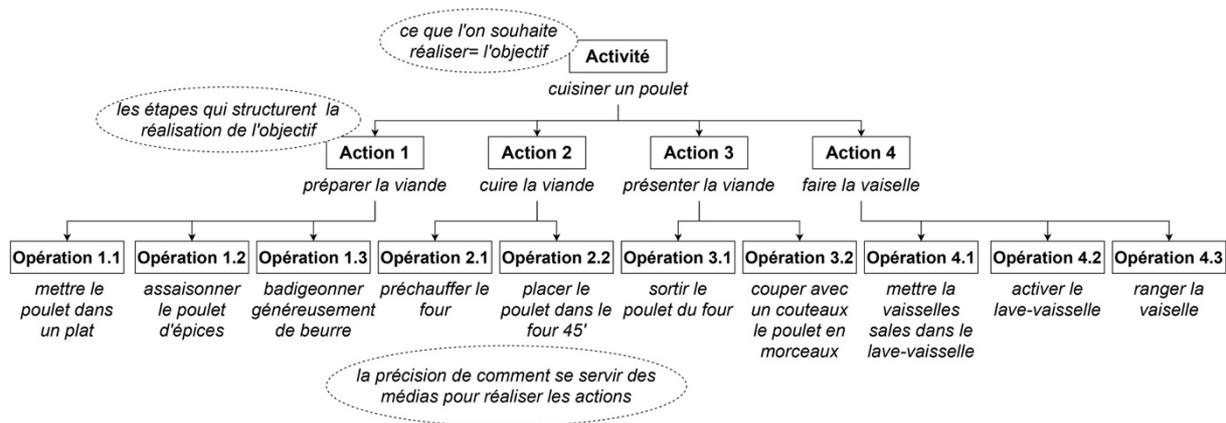


Figure 3 : Exemple proposé sur base de la hiérarchie des niveaux de la théorie de l'activité

Certains auteurs, comme Kuuti (1996), ont soulevé la limite fragile entre la notion d'*activité* et celle d'*action*. En effet, la représentation de l'esprit de l'objet et la manière dont elle est envisagée dans le contexte de travail nous apporte la nuance.

**Pour simplifier, ce qu'il est fondamental de retenir pour comprendre la « théorie de l'activité », c'est que chaque activité se dirige vers un résultat, « objet matériel ou non », et que ce même « objet » permet de distinguer une activité d'une autre.**

Ainsi, nous pouvons mettre en évidence les constats suivants, concernant la théorie de l'activité (Vygotskij, 1978; Bardram, 1997):

- l'*activité* et l'*action* sont des étapes conscientes du sujet, c'est-à-dire que celles-ci anticipent la manière dont vont se dérouler les étapes du processus ;
- pourtant, seules les *actions* et les *opérations* sont observables au travers de la manipulation des médias.

De plus, **pour mener à bien l'activité, celle-ci est médiatisée par une série d'artéfacts tangibles ou non : un outil, la parole, un programme informatique, etc.** (Bardram, 1997 ; Bobillier Chaumon & Clot, 2016).

Nous soulevons à présent un point important dans l'analyse du travail. Sur base de la théorie de l'activité, il ne suffit pas d'étudier l'exécution seule des représentations mentales (plans, maquettes, etc.) pour comprendre l'activité (Suchman, 1987), il nous faut également prendre en compte le procédé de réflexion que porte l'individu sur son travail. Autrement dit, il est aussi important d'analyser la conception d'artéfacts et/ou la manipulation de certains médias que de nous concentrer sur les schèmes de pensée des travailleurs dans le choix qu'ils font et des consensus qu'ils co-construisent pour utiliser ces médias.

De la communauté des chercheurs francophones (Licoppe, 2008) se dégage deux grands pans théoriques qui prennent en compte cette notion "d'activité" pour définir l'appropriation des médias. Il s'agit de :

- l'approche instrumentale de Rabardel qui nous permet de rationaliser la manière dont nous utilisons les outils;
- la clinique de l'usage de Clot qui prend également en compte une dimension progressive de l'appropriation des médias.

Ces deux approches ne sont pour l'instant que brièvement évoquées, mais nous ne manquerons pas de leur consacrer un chapitre à part entière lorsque l'on étudiera les médias de l'activité en détails. Cela nous permettra de mettre en lumière la manière dont ces derniers sont employés par les sujets (cf : 2.3.2.2 & 2.3.2.3).

### 2.2.1.2. LA TACHE

Comme nous venons à l'instant de l'établir : « l'activité se définit par un objectif conscient ». C'est pourquoi une des approches pour étudier cette activité est d'analyser les tâches qui y sont menées (Clot, 2004). Communément définie comme un but à atteindre dans des conditions déterminées, la tâche permet de réaliser soit une production, soit un contrôle (une surveillance), ou alors elle se rattache à des fins organisationnelles (Leplat, 1997). Ainsi, les tâches permettent de choisir quelle activité doit être menée (Leplat, 2002; Clot, 2004) et elles peuvent donc être associées à la pratique du travail car elles sont reproduites (Clot, 1995).

De ce fait, il est pertinent d'étudier le lien étroit qu'il existe entre la *tâche* et la *réflexion de mener l'activité*. En effet, étudier la tâche depuis son intention jusqu'à sa réalisation nous aide à comprendre comment certaines actions sont menées. Pour mieux expliciter cela, nous nous intéressons à la différence faite entre la tâche *prescrite* et la tâche *effective* (Leplat, 1997). La *tâche prescrite* représente l'image (l'intention) que se fait l'individu d'une des étapes de réalisation de l'objet. Dans la suite logique, la *tâche effective* est, quant à elle, celle qui a concrètement été réalisée par un opérateur, qu'il s'agisse ou non de la personne qui a initié la *tâche prescrite*.

En suivant donc ce raisonnement, **la tâche effective serait la concrétisation de la tâche prescrite**. Si nous distinguons les deux, c'est pour souligner le fait qu'il est possible que la tâche « effective » ne soit pas en adéquation avec les intentions de la tâche « prescrite » (Leplat, 1997). Ce passage de la tâche « prescrite » à celle « effective », est nommé *transposition* par Leplat (1997), **procédé qui se voit principalement influencé par les compétences propres de l'opérateur**. En effet, l'opérateur doit pouvoir (Leplat, 1997) :

- être rationnel dans le choix des médias à utiliser et compétent dans la manière d'exécuter les opérations. C'est ce qu'on appelle « l'utilisabilité » (Resnick, 1975; Heum Lee, 1999);
- recevoir les informations qui concernent la tâche prescrite et les comprendre. Ici, nous soulevons l'idée que la transposition doit être cadrée par de la communication et une organisation interne basée sur les compétences d'autrui (Clot, 2004).

Sachant que la tâche prescrite contient des informations et que la tâche effective est celle qui est véritablement réalisée par les actions, nous nous rendons compte que la première fait partie de l'analyse du travail et que la seconde fait référence au schème de pensée conscient induit pour l'accomplissement de l'activité. Il est donc tout à fait louable de se demander comment établir le lien existant entre la tâche et la notion de l'activité. Nous comprenons que la tâche est la commande de ce qu'il faut faire, rassemblant la demande, les exigences et les contraintes à respecter. L'activité, par contre, est la mise en œuvre de la tâche au Moyen d'Actions (Dessus & Sylvestre, 2003). Si nous mettons à présent en parallèle ce dernier constat avec la théorie de l'activité, nous pouvons établir le schéma suivant. Celle-ci illustre l'articulation entre les différentes tâches prescrites, effectives et réalisée (Figure 4) :

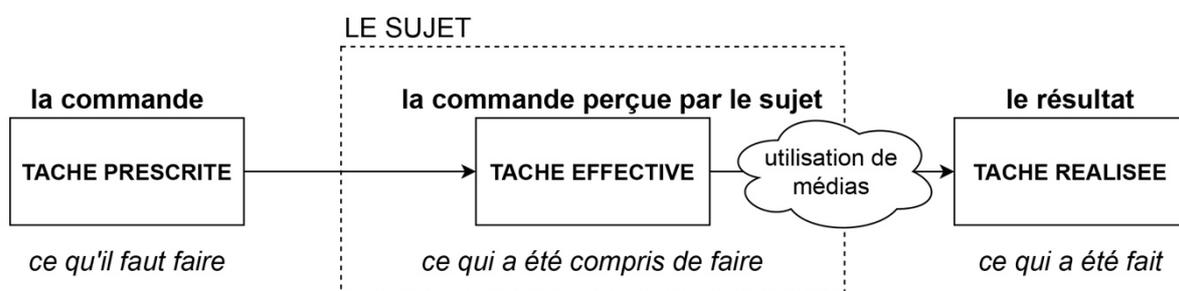


Figure 4 : Schématisation de l'articulation entre la tâche prescrite, effective et réalisée

Lorsque les psychologues et les ergonomes analysent le travail, ils tentent de comprendre si la tâche réalisée correspond à la tâche prescrite (Leplat, 1997; Clot, 2004), et cela en portant un regard sur les équipements et l'organisation interne dans laquelle le sujet réalise la tâche. Cependant, la difficulté de cette approche réside dans l'aspect *inobservable* de la tâche prescrite. Dans notre situation, nous pouvons seulement observer l'exécution de la tâche au travers des opérations menées à l'aide des médias (Leplat, 1997). Sur le même principe, la *tâche réalisée* est la manière dont est perçue la *tâche effective* une fois exécutée par d'autres personnes que le sujet de l'activité (Dessus & Sylvestre, 2003).

### 2.2.1.3. LE SUJET, L'INDIVIDU ET L'ACTEUR

La théorie de l'activité a pour but de comprendre la relation qui existe entre l'activité et la personne qui doit la mener, c'est-à-dire le *sujet*. Nous comprenons alors que le sujet construit un plan d'actions pour lequel il choisit consciemment les médias à utiliser. De ce fait, l'**activité sollicite et augmente les compétences du sujet**. L'utilisation de moyens externes, symboliques ou tangibles, pour accomplir un but, participe autant au développement de l'activité qu'à celui du sujet (Licoppe, 2008).

Dans cette approche, il est intéressant de préciser que la notion de *sujet* est alors principalement étudiée sur la base de ses compétences sociales et opérationnelles (Maggi, 2000; Clot, 2008). C'est pourquoi deux manières d'appréhender l'implication du sujet dans l'activité de travail ont été développées :

- soit le sujet est vu comme un individu.  
Dans ce cas, ce sont les **compétences sociales** qui sont étudiés. Qu'elles soient dues à sa classe sociale, à son engagement dans une communauté ou autre, l'analyse porte sur la dualité qui existe entre les enjeux individuels et ceux de la société au travers de son rôle dans le travail (Dubet, 1994).
- soit le sujet est vu comme un acteur  
Ici, ce sont ses **compétences opérationnelles** qui sont évaluées. Étudier les interventions de l'acteur dans une activité, c'est envisager sa capacité de maîtrise dans la réalisation d'une action et l'énumération des tâches réalisées (Maggi, 2000).

Aujourd'hui, il est difficile d'étudier le travail d'un acteur sans y insérer une dimension individuelle. Cet aspect est d'ailleurs d'autant plus pertinent dans des études d'activité de groupe. Dans son ouvrage, Scouarnec (2019) définit les « compétences 3.0 ». Rien qu'en observant la pratique des entretiens d'embauche, il constate que l'employeur s'intéresse aussi bien aux compétences techniques du candidat qu'à son expérience dans des cadres sociaux tels que les milieux associatifs, ou encore celle acquise au cours de voyages culturels. En d'autres termes, l'employeur tient compte de toute aptitude révélatrice du savoir-être du candidat.

Dans ce travail, nous ne prétendons pas étudier l'apport et l'enjeu personnels des individus dans l'activité étudiée. La vision du sujet que nous adopterons restera celle de l'acteur qui accomplit une série d'actions au sein d'un processus. L'aspect individuel sera tout de même pris en compte au travers de modèles théoriques qui intègrent ces notions personnelles et sur lesquels nous nous reposerons pour construire notre méthodologie. Finalement, dans cette étude, nous pouvons considérer que la notion d'*individu* est en quelque sorte incluse dans celle d'*acteur*.

### 2.2.1.4. L'ANALYSE DU TRAVAIL

En décortiquant ces trois concepts, l'*activité*, la *tâche* et le *sujet*, nous comprenons qu'il existe trois approches lorsque l'on décide d'analyser le travail d'autrui (Leplat, 1997) :

- soit l'approche se focalise sur le sujet, c'est-à-dire ici l'acteur. Dans ce cas, l'analyse du travail permet d'étudier des acteurs dans la réalisation de tâches précises et ce, en y intégrant comme composants à la réflexion, les compétences, les expériences, la personnalité, les valeurs, etc. des différents sujets ;

- soit l'approche se concentre sur la tâche menée par un ou plusieurs acteurs. L'attention est alors portée sur la manière dont la tâche prescrite est réalisée et sur le résultat de la production ;
- soit l'approche est tournée sur la manière dont les acteurs réalisent la tâche, ce qui revient à considérer la question « comment est menée l'activité ? ».

Dans notre étude, nous envisageons d'étudier l'activité des acteurs, c'est-à-dire étudier la manière dont, en situation réelle, ils accomplissent leurs tâches (Clot, Beguin, 2004). Dans un écrit, qui a d'ailleurs inspiré le titre de ce chapitre, Borzeix et Cochoy (2008) nous invitent à voir le travail comme « une activité ». C'est-à-dire que le travail que nous analysons repose sur un ensemble de médias matériels et numériques distribués et qu'il se réalise dans un environnement qui lui est propre. C'est pourquoi, lorsque nous étudions l'activité de travail d'un acteur, nous devons prendre en compte que celle-ci (Borzeix, 2006) :

- se définit par un contexte, des conditions et une organisation qui lui sont propres ;
- se concrétise par une série de tâches dans le but d'atteindre un objectif précis ;
- se caractérise par les actions et les opérations, elles-mêmes liées aux médias employés.

Nous avons à présent décrit de manière générale la notion de travail ainsi que la façon d'en aborder l'analyse. Cependant cette approche reste générale et touche un nombre d'activités diverses.

Il est, en outre, également important de préciser qu'à partir des années 1990, la notion d'activité est aussi associée au contexte collectif du travail. À ce stade, l'enjeu n'est plus d'analyser l'activité de chaque sujet indépendamment, mais bien de comprendre comment les interactions entre les différents acteurs, les tâches et les médias employés au sein d'un système d'activités sont dictés par une organisation du travail de groupe (Engeström, 1990).

## 2.2.2. ACTIVITE DE CONCEPTION

Au cours de cette rédaction, il est question d'analyser une activité en particulier. Maintenant que nous nous sommes informée sur les diverses notions que sont *l'activité*, *la tâche*, *l'analyse du travail*, *l'action*, etc., nous souhaitons aborder les particularités d'une des formes d'activité, à savoir celle dite de « conception ».

Tout d'abord, précisons que l'activité de conception est associée au travail de nombreux métiers, notamment ceux liés au domaine de l'informatique, de l'industrie et de l'architecture (Darses, Détienne, & Visser, 2001; Safin, Leclercq, & Decortis, 2007). C'est pourquoi nous avons pris le parti de nous concentrer, une fois de plus, sur les caractéristiques générales de la conception, pour ensuite les développer et les préciser dans le contexte précis de la conception architecturale.

Plusieurs définitions existent pour qualifier l'activité de conception, mais bon nombre d'auteurs s'accordent sur différents aspects de celle-ci (Simon, 2019<sup>6</sup> ; Gero, 1990; Visser, 2002; Darses, Détienne, & Visser, 2004; Detienne, Boujut, & Hohmann, 2004; Leplat, 2008). Sur l'appui de ces différents écrits scientifiques, nous proposons comme postulat de départ de définir l'activité de la conception comme suit :

**Dans le but de résoudre un problème, l'activité de conception est le processus de conceptualisation d'un objet unique, mis en œuvre par un ou plusieurs acteurs.**

On comprend dès lors que l'activité de conception se différencie pour chaque métier en fonction de la nature de l'objet conçu (Darses, Détienne, & Visser, 2004). Il est également important de relever la notion d'unicité de l'objet. En effet, la réalisation du processus n'est autre que la réponse proposée par l'(es) acteur(s), elle ne peut donc être qu'unique puisqu'elle est issue d'un raisonnement particulier face à des contraintes précises. Cela ne la rend pas pour autant exclusive. D'autres propositions qui répondent aux mêmes critères d'exigence sont tout à fait possibles (Darses,

---

<sup>6</sup> Réédition de 1996

Détienne, & Visser, 2004; Visser, 2009; Elsen, 2011). Dans ce cas, la démarche peut viser à proposer la solution la plus optimale, la plus adaptée (Dieter & Schmidt, 2013) ou la plus satisfaisante (acceptable sur base de différents compromis) (Martin, Détienne, & Lavigne, 2001 ; Visser, 2009). La visée de l'activité est donc considérée comme la proposition d'une solution à un problème<sup>7</sup> donné (Simon, 2019).

Pour atteindre cette solution finale, les acteurs réalisent différentes représentations dites « intermédiaires » qui jouent le rôle d'essais de solution (Bassereau, Charvet Pello, Faucheu, & Delafosse, 2015). Elles peuvent prendre différentes formes, en fonction du domaine d'application et des informations qu'elles se doivent de contenir (leur niveau d'abstraction) (Visser, 2006; Visser, 2007; Visser, 2009).

Néanmoins, pour réaliser ces représentations, le ou les acteurs ont besoin de temps (Detienne, Martin, & Lavigne, 2005 ; Darses, 2009). De fait, la notion de processus renferme une dimension temporelle qui n'est que rarement mise en avant (Calixte, Ben Rajeb, & Leclercq, 2018). Certains chercheurs, tels que Rolland (2019), défendent même qu'un rythme lent est la clé de la réussite du développement complet d'un processus. C'est pourquoi, dans la suite de cette thèse, nous avons pris le parti de représenter le processus de conception sous la forme d'une ligne de temps. Cela nous permet d'une part, de mettre en avant son développement dans le temps et d'autre part, de mettre en évidence l'articulation d'évènements successifs.

Le caractère collectif de l'activité de conception sera développé dans le sous-chapitre suivant (cf 2.2.3). Dans un souci de clarté de lecture, nous souhaitons d'abord décrire les caractéristiques propres à la conception de manière générale, pour ensuite l'envisager dans le domaine de l'architecture, et enfin la spécifier dans le contexte collectif.

### 2.2.2.1. LE PROCESSUS DE CONCEPTION

L'enjeu de la conception est de répondre à ce problème qui, au départ, est « mal défini » (Simon, 2019) et peut se résoudre à l'aide de solutions intermédiaires, également appelées « représentations intermédiaires » (Visser, 2007). Les études portées sur l'activité de conception envisagent donc la manière dont le processus permet à la fois de structurer la problématique et d'y répondre. Étant donné que la solution au problème n'est pas préalablement connue, ces derniers sont amenés à mettre en place une **méthode** pour y parvenir (Darses, Détienne, & Visser, 2004 ; Visser, 2009).

Pour spécifier ce processus si particulier, un grand nombre de modèles théoriques ont été développés et approfondis dans la littérature à partir des années 80 (Leclercq, 1994). Dans cette thèse, nous n'énumérerons pas les différents modèles de divers domaines et leurs subtilités. Nous préférons synthétiser l'analyse de l'activité de conception selon deux approches théoriques auxquelles les modèles peuvent s'ajuster. Chacune d'elles se positionne alors sur le raisonnement entrepris par le (les) concepteur(s) pour arriver à sa (leur) proposition finale.

La première approche que nous abordons est celle de *l'engineering design*, soutenue par Pahl et Beitz (2013). Issus du domaine de la mécanique, ces deux auteurs suggèrent d'envisager le processus de manière linéaire et séquentielle :

- le problème du processus est alors découpé en sous-problèmes qui seront progressivement résolus à la suite les uns des autres, sous la forme d'étapes successives ;
- de la sorte, l'objet évolue d'abord de manière abstraite et se spécifie ensuite de plus en plus jusqu'à ce que, finalement, il soit complètement « matérialisé » / « concrétisé » (conçu entièrement) ;

---

<sup>7</sup> Dans notre travail, le terme *problème* n'est pas à envisager comme un *problème mathématique* (équation, solution unique, etc.), mais est utilisé pour accentuer le fait que les acteurs progressent dans leur réflexion en surpassant des obstacles.

- l'objet à concevoir passe alors par différents états dits de « solutions partielles », gages de sa progression au fur et à mesure des étapes réalisées.

Le schéma suivant (Figure 5) illustre notre interprétation de la vision du processus de conception des auteurs, selon un axe du temps :

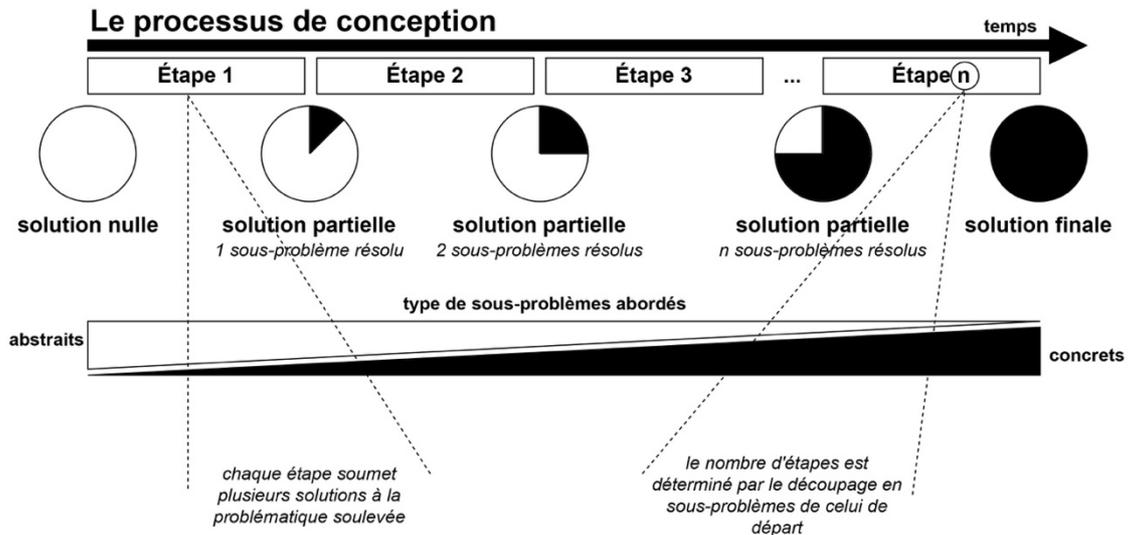


Figure 5 : Schématisation du processus de conception en fonction du temps – approche de l'engineering design

Pahl et Beitz développent alors la vision idéale de l'enchaînement des étapes pour décrire ce qu'ils appellent « le bon processus ». Au sein de ce dit « bon processus », les propositions partielles doivent être successivement validées après plusieurs essais (Figure 5 – représenté par le cercle qui se remplit), ce qui permet de faire évoluer les intentions abstraites en des choix de plus en plus techniques et concrets (Figure 5 – représenté par les barres *abstraites* et *concrètes*). Cette approche tente par conséquent d'aboutir à des modèles prescriptifs et de normaliser le processus (Chevalier, Anceaux, & Tijus, 2009; Chupin, 2010).

En effet, cette démarche a le gros avantage de rationaliser le processus de conception en différentes séquences et ainsi de mettre en avant l'aspect évolutif de l'objet conçu. De plus, développer la théorie qui généralise le déroulement du processus de conception permet d'en contrôler l'état d'avancement. Ce concept de régulation, qui a pour but d'établir des mécanismes de contrôle et des conseils en termes de bonnes pratiques, va alors aboutir à l'établissement d'une série de règles basées sur des normes (à établir ou établies) destinées à contrôler diverses variables (Hoc, 2004; Leplat, 2006). Cela débouche même parfois sur des mécanismes de contrôle similaires à ce que l'on peut observer dans la production industrielle (Dieter & Schmidt, 2013).

Néanmoins, ces balises qui permettent dans certaines situations de valider telles décisions plutôt que d'autres, ne peuvent être appliquées dans toutes les situations de conception car :

- elles sous-entendent que les décisions du processus peuvent être évaluées sur base de critères de performance ;
- la difficulté réside dans la mise en place de ces moments de contrôle. Il existe des contrôles à chaque étape-clé et ces étapes, une fois validées, ne sont plus discutées.

Cette approche linéaire et séquentielle fut développée et adaptée au contexte du domaine de l'ingénierie, mais elle fut aussi fortement critiquée par d'autres chercheurs des sciences cognitives qui trouvaient qu'elle ne correspondait pas au travail réel des concepteurs. Il apparaît donc qu'il existe un écart important entre l'approche théorique et les situations réelles étudiées (Leclercq, 1994; Bonnardel, 2006).

Le premier point qui est remis en cause est le développement successif et progressif de l'objet (Darses, Détienne, & Visser, 2004). Rasmussen (1994), dans ses travaux, mets en évidence le fait que les dimensions abstraites et concrètes de l'objet sont abordées en parallèle tout au long du processus. Diverses études en situation réelle ont démontré qu'**il n'était pas évident de dissocier l'analyse du problème de l'élaboration de la solution**. En réalité, **les concepteurs restructurent le problème tout en fournissant des solutions intermédiaires** (Visser, 2009). Celles-ci portent alors le nom de « solutions incomplètes » et touchent à la fois à des notions abstraites et concrètes (Visser, 2002). Il faut tout de même préciser que les solutions proposées sont de plus en plus « raffinées », c'est-à-dire qu'elles se spécifient et se rapprochent de plus en plus d'une solution appréciable et satisfaisante (Darses, 2009). Ici, le processus n'est plus envisagé comme un enchaînement linéaire de résolutions de sous-problèmes préalablement définis, mais plutôt comme une progression en « va et vient » de plusieurs solutions partielles (Kirsh, 2010). C'est pourquoi les étapes du processus ne sont plus aussi systématiques et clairement identifiables.

Dans cette seconde approche propre au *cognitive design*, les décisions sont prises au regard des contraintes qui structurent la problématique. Les concepteurs reformulent régulièrement le problème sous forme de contraintes auxquelles l'objet doit répondre (Bonnardel, 2006). Différentes solutions incomplètes sont alors soumises. D'une part, elles tentent de satisfaire au mieux l'ensemble des contraintes établies et d'autre part, elles précisent progressivement les contraintes propres à l'objet à concevoir (Bonnardel, 2009 ; Visser, 2009).

Pour marquer la différence avec la première approche, nous adaptons le schéma de la Figure 6 en adoptant le point de vue de cette dernière approche :

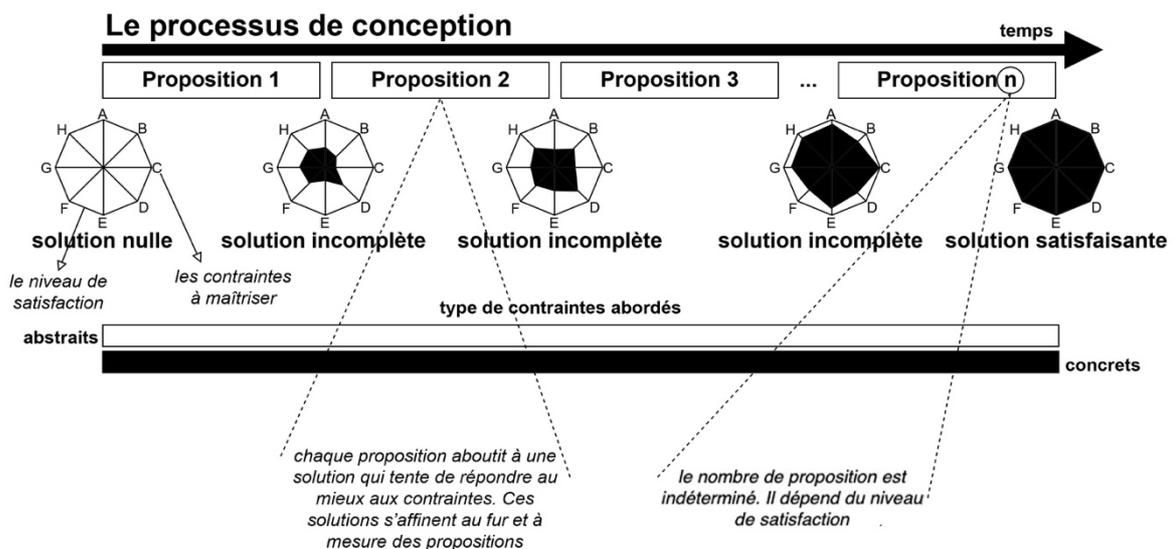


Figure 6 : Schématisation du processus de conception en fonction du temps – approche du cognitive design

Une fois de plus, nous avons choisi de représenter la seconde approche selon l'axe du temps. Il est vrai qu'en règle générale, dans ce type d'approche, le processus est représenté de manière plus anarchique, ou en spirale, pour mettre en évidence les boucles d'« allers-retours » que font les concepteurs sur les propositions soulevées (Leclercq, 1994 ; Claeys, 2018). Ici, nous avons pris le parti d'utiliser une ligne droite en guise de base de notre schéma, non pour signifier la linéarité des solutions, mais bien pour représenter l'écoulement du temps au cours du processus.

Ces deux approches visualisent le processus de deux manières différentes. À nos yeux, chacune d'entre elles apporte des éléments de réponse aux situations réelles de conception, c'est pourquoi nous allons nous appuyer sur les deux dans notre raisonnement. Le Tableau 1 suivant synthétise

notre vision de ces deux approches de manière, certes caricaturale, mais avec l'avantage de rapidement mettre en évidence la philosophie de pensée et l'intérêt de chacune d'elle.

Tableau 1 : Synthèse des deux approches propres au processus de conception

<b>Les approches du processus de conception</b>	<b><u>La synthèse de l'approche de l'engineering design</u></b> (cf: Pahl & Beitz)	<b><u>La synthèse de l'approche de la cognitive design</u></b> (cf: Darses, Détienne, Visser, Bonnardel)
<b>La définition du problème</b>	Le problème est décomposé en sous-problèmes simples, à résoudre individuellement.	Le problème est défini par une série de contraintes qu'il faut respecter.
<b>Les solutions intermédiaires</b>	Pour chaque sous-problème, une série de solution est testée. La solution retenue pour répondre au sous-problème est alors une solution partielle au problème de départ.	L'ensemble des propositions soumises tentent de répondre au mieux à l'ensemble des contraintes. Les propositions ne les satisfaisant pas toutes, on considère chacune d'entre elle comme une solution incomplète.
<b>L'enchaînement des solutions intermédiaires</b>	Chaque sous-problème, acté comme une solution partielle, marque le processus d'une étape.	Chaque nouvelle proposition tente de satisfaire de mieux en mieux les contraintes. Guidées par les choix validés grâce aux solutions incomplètes précédentes, les nouvelles propositions se veulent de plus en plus satisfaisantes.
<b>La solution finale</b>	La solution finale est l'intégration des solutions partielles en une.	La solution finale est celle qui satisfait au mieux l'ensemble des contraintes traitées.

Certaines conceptions (de l'ingénierie) adoptent des méthodes très objectives dans le choix de structure du processus, tant dans la manière de séquencer le processus que dans la validation de certaines propositions intermédiaires (Akin, 2001 ; Visser, 2009 ; Chupin, 2010). Pourtant, même si les acteurs ont connaissance de cette méthode, ils ne la suivent que rarement de manière stricte et systématique (Visser, 2009). D'ailleurs, certains processus considérés comme innovants ne peuvent pas suivre une forme de routine du processus. Il est tout simplement impossible dans ce type de conception, dite créative, de structurer au préalable une conduite du processus (Bonnardel, 2006 ; Bonnardel, 2009 ; Chupin, 2010).

Ainsi, l'activité de conception (réelle) se révèle être un mélange de ces deux approches où les acteurs du processus (Bonnardel, 1999; Borillo & Goulette, 2002; Guerin & Hoc, 2009; Joachim, Safin, & Roosen, 2012) :

- **interprètent et reformulent la problématique** à l'aide de connaissances techniques et d'une expertise du domaine ;
- recherchent, pour satisfaire les contraintes soulevées, des solutions créatrices alors peu, ou très innovantes au regard du domaine et de la problématique soulevée;
- et **évaluent les idées soumises**, soit à l'aide de mécanismes de contrôle (normatifs, réglementaires, de bonnes pratiques, etc.), soit sur base du degré de satisfaction des concepteurs (>compromis) .

On défend alors que le problème peut être décomposé en sous-problèmes plus simples à résoudre, mais que ceux-ci ne sont pas indépendants les uns des autres (Simon, 2019). Cela nous amène à penser que le processus suit un modèle préstructuré, défini par des grands axes qui guident la conception. Cette préstructure sert donc de base à la résolution du problème et est construite à partir de l'expérience, des pratiques du domaine, des connaissances des acteurs, etc. (Leclercq, 1994 ; Bonnardel, 2009). Tout en conservant l'aspect dynamique du travail de conception, car le modèle est libre d'être adapté et redéfini au fur et à mesure de l'avancement du processus, nous comprenons qu'il existe un raisonnement et une stratégie de départ propres au domaine de conception, issues des connaissances des concepteurs et de l'approche choisie pour appréhender le problème (Leclercq, 1994; Burkhardt, Détienne, & Wiedenbeck, 1997; Visser, 2009).

### 2.2.2.2. LE PROCESSUS DE CONCEPTION ARCHITECTURALE

Les deux approches abordées ci-dessus nous renseignent sur les processus cognitifs mobilisés et la manière dont peut être structurée l'activité de conception. Nous venons également de le préciser, nous partons de l'hypothèse que la conception est propre à son domaine et qu'à notre sens, il existe une préstructure, plus ou moins stricte, appliquée par les concepteurs pour résoudre la problématique déclarée. Ce sous-chapitre a pour but de mettre en lumière les particularités et le vocabulaire associés au processus dans le champ de l'architecture.

Tout d'abord, précisons que l'activité de conception architecturale vise à conceptualiser un projet et que la problématique est fournie à l'aide d'un cahier des charges initial, appelé « programme » (Safin, 2011).

Le projet est concrétisé sous la forme de représentations graphiques codifiées qui lui sont propres et qui permettent de définir le bâtiment à construire. Dans ce cas, la réalisation d'un ouvrage se voit être abordée en deux phases : la première, dite de conception du projet, et la deuxième, correspondant à la réalisation du projet (sa construction). Dans ce travail, il est donc bien question de s'intéresser à la première phase et de se concentrer sur le processus de conception à proprement parler.

La conception architecturale est un excellent exemple de la complexité du processus de conception décrit plus haut. Cette complexité se caractérise, entre autres, par les faits suivants (Safin, Leclercq, & Decortis, 2007 ; Visser, 2006 ; Visser 2009) :

- il est possible de concevoir divers projets qui répondent au programme ;
- chaque demande est différente, ce qui implique que les concepteurs fassent preuve de créativité, tout en assurant la faisabilité de l'ouvrage ;
- chaque concepteur développe sa propre stratégie pour définir sa préstructure de conception et chacun a sa manière d'aborder le problème (Akin, 2001).
- certaines décisions sont balisées à l'aide de normes (sécurité incendie, calculs de structure, etc.) tandis que d'autres sont prises en accord avec les valeurs propres au(x) concepteur(s).
- ...

Pour expliquer la complexité qui caractérise la conception architecturale, nous allons préciser au ces trois constats inhérents au domaine :

- l'architecture est composée de dimensions formelle, fonctionnelle et technique ;
- il existe une grande diversité des représentations pour concrétiser et communiquer le projet architectural ;
- les exigences liées aux contraintes à respecter sont extrêmement conséquentes et contradictoires.

### 2.2.2.3. LA DIMENSION FORMELLE, FONCTIONNELLE ET TECHNIQUE DE L'ARCHITECTURE

Pour commencer, nous allons rapidement revenir sur les théories relatives à l'architecture moderne et notamment sur les conseils de grands noms de la profession quant à la manière dont les architectes « sont invités à penser » lorsqu'ils conçoivent tout type d'ouvrage. Dans l'un de ses écrits, Fernandez (2002) résume parfaitement les différents modes opératoires qui existent pour mener à bien la conception architecturale. Un tournant fut marqué lorsque la tradition du Bauhaus a défini l'architecte comme une figure à la fois d'artiste et d'artisan. Celui-ci n'est dès lors plus contraint de « choisir » entre des modèles propres aux *Beaux-Arts* et ceux des *arts appliqués*. La dimension esthétique se mélange alors de plus en plus aux notions fonctionnelles et de confort des usagers. Par l'intégration de ces divers aspects, l'architecture a gagné en noblesse (Le Corbusier, 1926) (Minguet, 1992).

Au fil des années, des notions nouvelles viennent s'adjoindre à l'architecture : il est à présent question de performances énergétiques, sociales, écologiques, urbaines, etc. Chaque mouvement apporte alors son lot d'analyses et sa méthode afin d'intégrer, avec « équilibre », ces nouvelles considérations dans un processus de conception. Pourtant, nous partageons la vision de Fernandez (2002) qui maintient que les fondements de **l'architecture s'articulent autour de trois dimensions** posées dans les années 85 par Alberti :

- **la dimension formelle**, qui englobe aujourd'hui les lignes créatives directrices du projet, les aspects géométriques de l'œuvre, les valeurs esthétiques et les approches sensorielles du bâtiment ;
- **la dimension fonctionnelle**, qui assure que le bâtiment répond aux fonctions pour lesquelles il est construit, autrement dit qu'il est bien conçu de manière à servir l'usage des lieux ;
- **la dimension technique**, qui garantit la faisabilité de l'ouvrage, tant du point de vue de la construction (calcul des structures, pérennité des matériaux, respect du budget, etc.) que du point de vue des performances (énergétiques, environnementales, d'acoustique, etc.) auxquelles doit répondre le bâtiment.

Ces trois dimensions sont interdépendantes et s'influencent les unes les autres. Par exemple : l'espace nécessaire pour certaines fonctions impacte la forme du bâtiment qui, elle-même, impacte la structure. Elles ne sont cependant pas guidées par les mêmes règles de composition : les aspects fonctionnels et techniques sont régis par une série de normes et de règles, tandis que l'aspect formel, quant à lui subjectif, est guidé par la sensibilité des concepteurs, les références et le concept choisi. Pour ces raisons, le processus de conception est à cheval entre la rationalisation stricte et l'intuition purement artistique. Le dosage entre ces deux aspects dépend des concepteurs, ce qui explique également la multiplicité des approches qui peuvent être envisagées dans la résolution du problème architectural (Minguet, 1992 ; Fernandez, 2002 ; Safin, 2011 ; Calixte, 2016). Le processus de conception architecturale se caractérise donc par son côté très « formaté », lié à ses aspects fonctionnels et techniques, tout en étant nourri par une forme de créativité, pour ce qui est de ses aspects formels (Akin, 2001 ; Fernandez, 2002 ; Bonnardel, 2006 ; Safin, 2011).

Pour pouvoir répondre au programme donné, les concepteurs décomposent le problème en un ensemble de contraintes<sup>8</sup> auxquelles ils se doivent de répondre. En effet, en tant que concepteur, il ne s'agit pas de découvrir une solution mais bien de s'appuyer sur des acquis pour proposer une solution innovante à un problème unique (Dieter & Schmidt, 2013). C'est pourquoi la notion de concept joue un rôle capital dans l'activité cognitive créatrice des architectes. Le concept est une contrainte prédominante construite, balisée, imposée par le concepteur lui-même et qui donne son identité au bâtiment (Heylighen & Martin, 2004).

---

<sup>8</sup> A titre personnel, s'il est assez simple d'imaginer les contraintes techniques, cela ne sous-entend pas qu'il n'en existe pas qui structurent la créativité.

Ainsi, il existe une préstructure, propre à chaque concepteur et à chaque projet, qui sert de base de solution et qui est enrichie dans la suite du processus par les solutions intermédiaires. Cette base est appelée le « noyau de la solution » qui, une fois défini, est alors conservé et complété par les concepteurs tout au long du processus jusqu'à ce qu'ils définissent la proposition de solution finale du projet (Visser, 2006 ; Visser, 2009). Au vu de ce qu'il est dit, la solution finale du projet est un compromis :

- qui répond au mieux aux différentes contraintes (formelles, fonctionnelles et techniques) ;
- qui est innovant car il répond à un programme unique (contexte propre, enjeux spécifiques, milieu social propre, etc.) ;
- mais qui n'est pas la seule réponse à la problématique, étant donné que d'autres architectes peuvent fournir des solutions différentes (la démarche est propre à chaque concepteur).

#### 2.2.2.4. LA MULTIPLICITE DES REPRESENTATIONS ARCHITECTURALES

Le deuxième aspect que nous abordons pour détailler la complexité de la conception architecturale touche à **la multiplicité des représentations réalisées par les architectes**.

Les représentations sont qualifiées de (Safin, 2011) :

- analogues à la réalité, c'est-à-dire qu'elles sont codifiées de manière à définir un bâtiment sans que celui-ci ne soit réalisé ;
- et variées de par les différents formats de représentation que l'on peut comptabiliser (modèles 3D, esquisses, plans, coupes, schémas techniques, etc.).

Nous tenons néanmoins à spécifier ici l'une des formes de représentation fortement exploitée par les architectes, à savoir celle du dessin. Le dessin permet de conceptualiser une idée et de vérifier si celle-ci fonctionne ou non (Tversky, 2002). À chaque idée qui émerge, généralement au début du processus de conception, le dessin s'exprime sous la forme de croquis, moyen rapide de se représenter un espace (Pallasmaa, 2013). Une fois que l'idée a été validée à plusieurs reprises, celle-ci peut alors progressivement être structurée et combinée à d'autres intentions de conception du projet. Pour s'assurer de l'ensemble de la cohérence du projet, le dessin se codifie et se structure sous différentes formes : plans, modèles 3D, coupes. Effectivement, pour garantir la définition complète du projet, les concepteurs se doivent de le représenter sous plusieurs formes (Safin, 2011; Joachim, Safin, & Roosen, 2012).

#### 2.2.2.5. LES FORTES EXIGENCES DU MILIEU DE LA CONSTRUCTION

Nous venons de le détailler, la conception en architecture demande un effort cognitif complet dans l'intégration des différentes dimensions (formelle, fonctionnelle et technique). Pour ce faire, les concepteurs réalisent diverses représentations et matérialisent le projet sous forme de dessins codifiés.

À ces deux constats se rajoute un troisième, qui amène lui aussi son lot de complexité au processus. Il s'agit **des exigences de plus en plus grandes qui planent sur le milieu de la construction**. Aujourd'hui, le milieu de l'architecture est de plus en plus compétitif et les délais, de plus en plus stricts. On impose aux concepteurs de finaliser leur processus dans un temps imparti tout en garantissant leur maîtrise du programme sur base de réalisations antérieures, jouant alors le rôle de références (Sklair, 2015). Les nouvelles constructions doivent en effet répondre à une série de critères de performances énergétiques, écologiques ou encore propres au réseau des flux, à l'isolation acoustique, aux normes incendie, etc. Certains ouvrages complexes, comme des écoles, des salles de concert ou des hôpitaux, ont des programmes tellement spécifiques et complexes que la maîtrise d'ouvrage s'assure que les personnes en charge de la conduite du projet disposent bien des prérequis nécessaires au bon déroulement de la réalisation (Calixte, 2016). C'est pourquoi, pour des ouvrages de grande ampleur, un concepteur seul ne peut plus prétendre répondre au programme

dans les délais, ni assurer de disposer de toutes les compétences nécessaires pour maîtriser l'ensemble des exigences techniques qui incombent au projet. De nos jours, et principalement dans le domaine public, ce sont exclusivement des équipes de concepteurs qui mènent ce type de processus de conception. Cette dernière observation nous permet d'introduire le chapitre suivant, consacré à la dimension collective de la conception.

### 2.2.3. ACTIVITE COLLECTIVE

Le travail collectif, ou l'activité collective, définit la manière dont plusieurs acteurs, pluridisciplinaires ou non, organisent et mènent une série de tâches dans le but de réaliser, au moins, un objectif commun (Caroly & Barcellini, 2013). Le premier constat sur lequel nous allons nous attarder est la notion d'objectif commun. Il est important de garder à l'esprit que chaque individu faisant partie du système collectif mène une série d'actions. Or, si différentes visées sont à atteindre dans le système, alors les acteurs mènent des activités différentes (Engeström, 1999; Licoppe, 2008). Le schéma suivant (Figure 7) illustre les différentes actions prises en charge par chaque acteur d'une équipe pluridisciplinaire travaillant à la conception d'un projet architectural de grande ampleur :

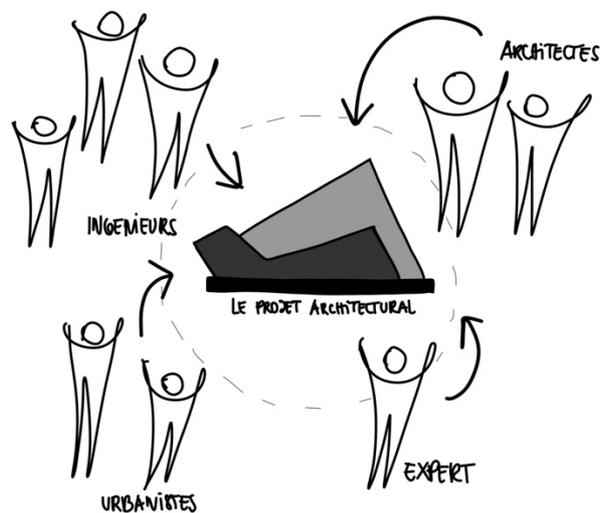


Figure 7 : Représentation du travail collectif pluridisciplinaire - architecture

Dans l'exemple proposé, on constate que l'objectif principal commun est l'aboutissement du projet architectural. Pour ce faire, les différents acteurs doivent remplir une série de tâches qui leur sont propres. Certains ont donc pour mission de concevoir formellement des espaces fonctionnels, d'autres sont chargés des calculs de la structure, d'établir un budget, etc. Les acteurs, de par leurs visées, les rôles différents, se voient mener des activités différentes. Pourtant, il existe bien un objectif commun, le projet architectural se doit d'intégrer les différentes contributions de ses acteurs. De ce fait, les acteurs de projet ont conscience de travailler en groupe (Engeström, 1990; Boughzala, 2007; Licoppe, 2008). Nous définissons donc :

**le travail collectif de projet comme un système dont les acteurs sont conscients de travailler en groupe dans le but de réaliser une contribution commune, appelée « projet ».**

En sachant que la réalisation d'un projet est menée par un ensemble d'acteurs aux tâches variées, menant des activités similaires et/ou complémentaires, nous pouvons énumérer les facteurs influençant le travail collectif comme suit (Boughzala, 2007) :

- **les médias** : étant liés à la notion d'activité, l'ensemble des moyens, outils, artefacts de production utilisés jouent un rôle dans l'élaboration des différentes tâches ;

- **la structure du travail** : nous venons à l'instant de le déclarer, les acteurs sont conscients de mettre leur travail au service d'une contribution commune, ils se doivent alors de mettre en place une structure de travail pour atteindre cet objectif ;
- **les différents individus** : chaque personne, avec ses compétences, sa personnalité et sa sensibilité, influence le projet en lui-même, mais aussi la manière dont le travail collectif se déroule ;
- **les rôles sociaux** : dans le même ordre d'idées, la structure d'une entreprise, régie par une hiérarchie et des liens d'affinités entre les différents acteurs, influe également sur la manière dont le travail se déroule ;
- **le sentiment d'appartenance au groupe** : au fur et à mesure que le projet se développe, un sentiment d'appartenance au groupe-projet émerge, ou non. Des relations de confiance s'installent, des expériences sont partagées... dans le but de renforcer la dynamique de groupe.

Dans cette étude, nous ne développerons pas en détails l'ensemble de ces facteurs. Nous resterons principalement concentrés sur (1) le rôle des médias et (2) la structure de travail, sans pour autant ignorer totalement le reste des facteurs. Les sous-chapitres suivants ont pour but d'éclaircir certains concepts relatifs à la dynamique du travail collectif de projet.

### 2.2.3.1. LES DIFFERENTS MODES DU TRAVAIL COLLECTIF

Pour pouvoir réaliser un travail collectif, il est nécessaire de comprendre comment le groupe travaille ensemble, ce qui revient à mettre en évidence les deux formes de travail qu'il est possible d'observer. En effet, il existe deux modes de travail qui permettent aux acteurs de mener leurs actions, soit de manière synchrone, soit en parallèle. En se référant aux définitions données par des auteurs tels que Darses et Falzon (1994), Visser (2002), Caroly et Weill-Fassina (2007), Boughzala (2007) et Safin (2011), nous partons des postulats suivants :

- **le travail collaboratif, ou la co-conception**, rassemble toutes les situations où plusieurs acteurs collaborent ensemble autour d'une même tâche. Les tâches de chacun sont difficilement dissociables et les décisions sont conjointes et directement intégrées à la conception ;
- **le travail coopératif, ou la conception distribuée**, fait référence aux situations où différentes tâches sont réparties entre les divers acteurs. En parallèle, ceux-ci travaillent à la réalisation du projet architectural de manière indépendante. Cependant, ce type de procédé impose que le travail réparti soit régulièrement rassemblé pour s'assurer de la cohérence du projet global.

Le travail collectif est composé à la fois de phases de coopération et de collaboration. Les acteurs sont donc amenés à travailler seuls, par moments, et ensemble, à d'autres. Le second cas de figure est alors consacré au rassemblement des contributions individuelles, à la prise de décisions communes pour le projet, ou bien encore à la définition des tâches à réaliser et à leur répartition au sein du groupe (Ben Rajeb, 2012). Ainsi, on comprend que les acteurs doivent aussi bien s'accorder sur le fond du travail, le projet, que sur la manière dont le travail est organisé au sein de l'équipe. Il existe, de fait, deux moments-clés de synchronisation qui permettent de supporter le travail collectif (Darses & Falzon, 1994 ; Visser, 2002 ; Beguin, 2004 ; Conein, 2004) :

- il est question de **synchronisation cognitive** lorsque les acteurs doivent s'accorder sur l'état d'avancement du projet. Qu'il s'agisse de se mettre d'accord sur les solutions à un problème, sur les hypothèses de départ, ou encore sur les intentions à concevoir, les acteurs établissent une conscience commune du projet ;
- **la synchronisation opératoire**, quant à elle, permet aux acteurs, d'une part de s'organiser concernant les différentes tâches à réaliser dans le temps et, d'autre part de les répartir entre les différents acteurs du projet. Les acteurs se coordonnent et structurent le travail entre eux.

La synchronisation cognitive et la synchronisation opératoire sont, l'une autant que l'autre, nécessaires pour garantir l'élaboration de l'objectif commun. Les phases de collaboration, durant lesquelles plusieurs acteurs travaillent ensemble à la réalisation d'une même tâche, sont propices à la synchronisation cognitive et opératoire. Mais ces dernières peuvent survenir à d'autres moments, comme par exemple durant les phases du travail distribué, par l'intermédiaire de mails ou de rapports. En effet, la synchronisation est également indispensable pour s'assurer de la cohérence du travail en situations distribuées.

Pour synthétiser ce qui vient d'être dit, nous schématisons les phases de synchronisation et les deux modes du travail collectif pour une conception hypothétique de 3 acteurs (Figure 8) :

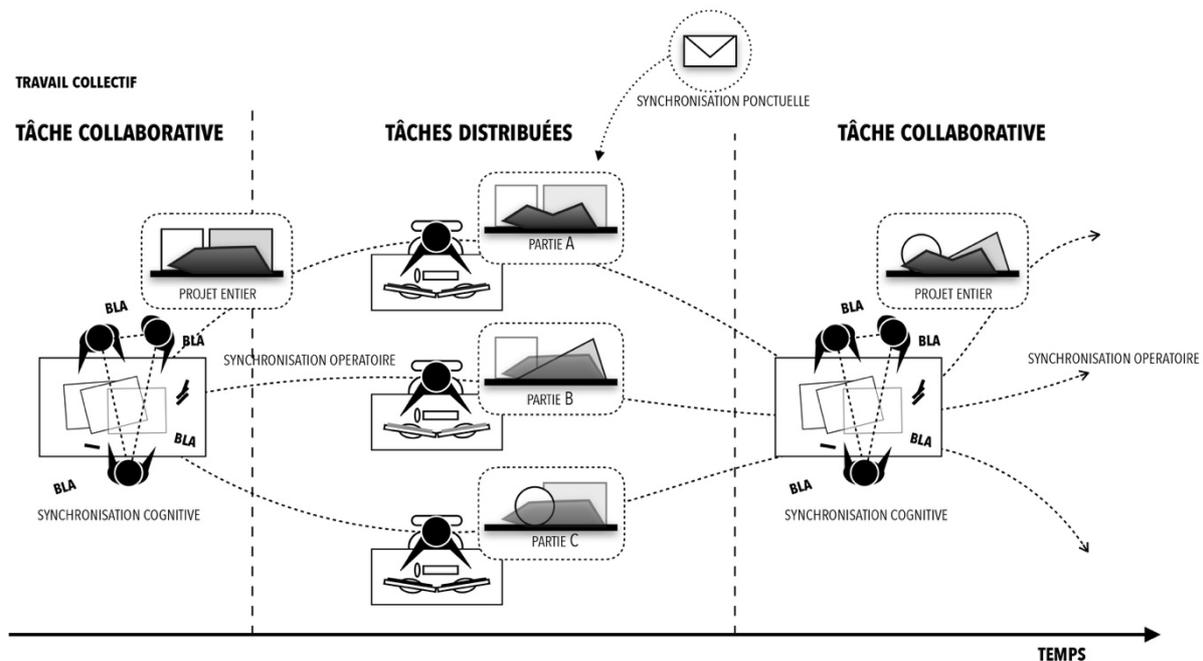


Figure 8 : Schématisation du principe de synchronisation entre trois acteurs

Nous pouvons ainsi visualiser la manière dont s'articulent les différentes étapes de travail entre elles. La synchronisation cognitive qui survient lors des phases de collaboration permet aux acteurs d'établir les lignes directrices du projet, d'assembler le travail individuel préalablement effectué et d'en discuter (résolution de problèmes si besoin). Et pour pouvoir travailler de manière autonome sur des tâches distribuées, les acteurs se synchronisent opératoirement afin de gérer la répartition du travail entre eux (Darses, Détienne, & Visser, 2004).

Ce schéma a l'avantage d'illustrer de manière *simple* l'articulation des phases du travail collectif avec les moments de synchronisation. Malheureusement, tout n'est pas aussi limpide. La difficulté du travail collectif réside dans cette articulation-même. En effet, nous savons qu'il est possible qu'une tâche prescrite ne soit pas perçue de la même façon par l'ensemble des acteurs présents (Leplat, 1997). Les moments de collaboration permettent alors de (re)clarifier et de réaligner le travail individuel pour ne former qu'un seul projet cohérent (Calixte, Gronier, Ben Rajeb, & Leclercq, 2018). De plus, dans le schéma que nous avons établi, nous avons représenté les moments de synchronisation avec l'ensemble des acteurs de l'équipe, ici au nombre de 3. Or, cette configuration n'est pas systématique. Il est courant que seuls quelques acteurs se réunissent pour travailler sur une partie du projet. D'ailleurs, dans le cas des équipes à grande échelle, il n'est pas rare d'observer des sous-équipes au sein de l'équipe globale du projet. En d'autres termes, les « chefs » des différentes sous-équipes ont une vision globale du travail, tandis que ceux situés plus bas dans l'échelle hiérarchique n'ont qu'une vision limitée de l'état d'avancement du projet. Toujours sur base de

l'équipe hypothétique du schéma précédent (Figure 8), la figure suivante (Figure 9) amène quelques subtilités à l'articulation du travail collectif :

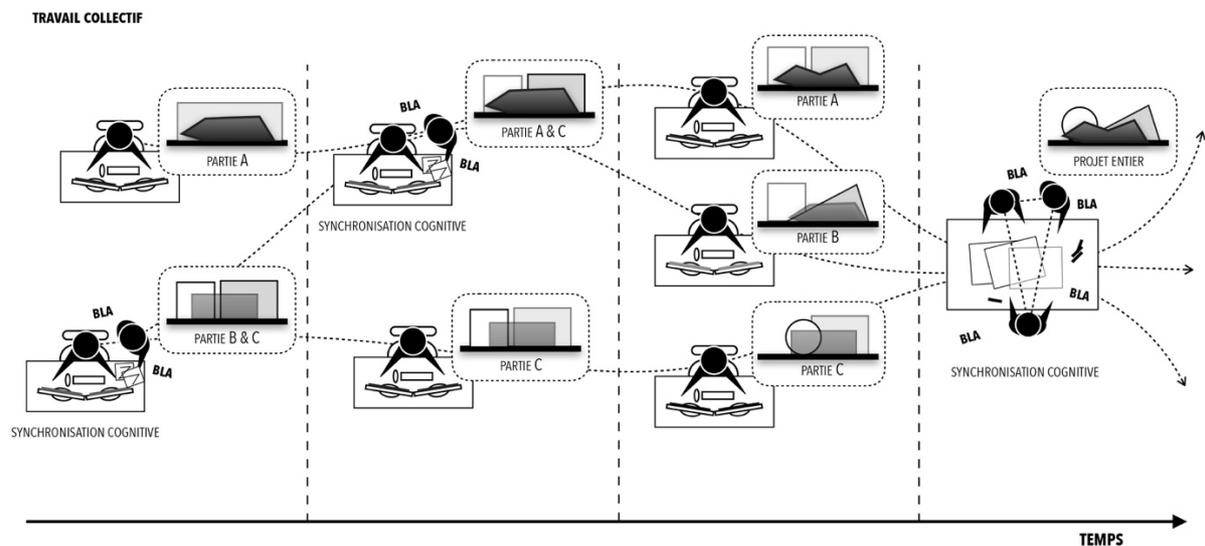


Figure 9 : Schématisation de situations réelles de synchronisation entre 3 acteurs

Il est tout à fait envisageable que certaines tâches collaboratives soient distribuées, c'est-à-dire menées en petits groupes, tandis que d'autres acteurs travaillent de manière individuelle sur des tâches complémentaires. De la sorte, tous les acteurs d'un projet ne sont pas forcément au courant de la répartition des tâches. N'étant pas tous présents lors des différents moments de concertation, ils ne savent pas nécessairement à qui revient de réaliser telle ou telle tâche (Gronier, Sagot & Gomes, 2003).

**La difficulté de l'analyse du travail collectif réside donc dans la mise en évidence des différentes tâches individuelles et collaboratives menées en parallèle, ainsi que dans la manière dont circule l'information, à propos du projet ou de l'organisation du groupe, entre les acteurs de l'équipe-projet.**

### 2.2.3.2. LES ACTIONS PROPRES AU TRAVAIL COLLECTIF

Nous savons à présent que le contexte collectif demande aux acteurs de se synchroniser sur le travail qu'ils entreprennent, et ce de manière à s'assurer que la contribution commune soit cohérente et que l'ensemble des tâches à réaliser soient menées et réparties au sein de l'équipe-projet. L'activité qui découle de ces tâches collectives peut également être impactée et de nouvelles actions propres à l'activité de groupe sont alors observées. Lorsque l'activité ne concerne qu'un seul acteur, les actions qui s'y rapportent se concentrent sur la réalisation de l'objectif visé. L'acteur est en principe en accord avec lui-même, autrement dit il maîtrise seul l'articulation des tâches et des opérations à réaliser. Par contre, lorsque le système étudié est collectif, l'acteur est amené à s'organiser et se synchroniser avec le reste de l'équipe assignée à des tâches similaires et/ou complémentaires. Dans ce cas, l'acteur ne doit plus simplement concrétiser l'artéfact demandé, mais également s'assurer que le travail de ses compères s'articule correctement, tant dans l'ordre des tâches à exécuter que dans la manière dont le projet est construit. Dans ce but précis, une série de moyens sont utilisés par les acteurs. Nous en précisons ici quelques exemples (Leitzelman, Dou, & Kister, 2004) :

- des moyens de partage, de stockage et d'échange d'informations sur le projet ;
- des moyens de partage, de stockage et d'échange d'informations qui concernent l'organisation des tâches du groupe ;

- des moyens qui permettent à chaque acteur de nourrir la conscience commune du groupe ;
- des moyens qui facilitent la transmission et l'assemblage du travail individuel et de groupe.

Le trèfle fonctionnel d'Ellis nous permet de mettre en lumière le fait que ces différents moyens répondent à trois actions. Ces trois actions sont alors associées au travail collectif et il s'agit de (Ellis & Wainer, 1994; Salber, Coutaz, Decouchant, & Riveill, 1995; Guerin & Hoc, 2009 ; Otmame, 2010):

- **Communiquer - action associée à l'ensemble des échanges d'informations formelles ou informelles concernant le projet conçu.**

Lorsqu'on s'intéresse à la communication, trois paramètres sont à prendre en compte :

- le temps : les échanges peuvent être menés en face à face ou à l'aide de médias, qui permettent alors aux acteurs d'obtenir l'information à des temps différés. De plus, certains échanges nécessitent un temps de communication conséquent, alors que d'autres sont considérés comme des connexions courtes.
- l'espace : l'information peut aussi bien être présente à un endroit exclusif (espace physique ou numérique) que diffusée dans différents lieux.
- le nombre de personnes concernées par l'échange : il existe quatre combinaisons de communication en fonction du nombre de personnes interagissant durant l'action : 1. d'une personne à une autre, 2. d'une personne à un groupe de personnes, 3. d'un groupe de personnes à une personne 4. d'un groupe de personnes à un autre groupe de personne.

Le dernier paramètre met en évidence le caractère collectif de l'action « communiquer ». En effet, les actions liées à la communication n'ont de sens que s'il y a transmission de l'information d'un acteur à un autre.

- **Produire - action propre à la concrétisation d'un artefact de conception.**

Sont englobées ici toutes les actions qui permettent de concrétiser, numériquement ou physiquement, l'objet visé ou une représentation intermédiaire de celui-ci. L'action peut désigner la production d'une tâche mono-acteur (coopération) ou celle réalisée par plusieurs personnes (collaboration).

- **Se coordonner - action qui organise et structure le travail à réaliser entre les acteurs et dans le temps.**

Il s'agit ici de regrouper, sous le nom de « coordination », toutes les actions qui permettent :

- de se renseigner sur les informations relatives aux tâches à réaliser ;
- d'identifier les tâches et les activités à mener et de les planifier dans le temps ;
- d'assigner les acteurs responsables de l'exécution des tâches ;
- de choisir les médias qui seront utilisés pour réaliser les actions de communication et de production.

La coordination n'est pas propre au travail collectif, il est possible d'étudier le travail de personnes qui travaillent seules et qui organisent leurs tâches. Par contre, elle devient nécessaire et se doit d'être balisée dans un travail collectif, pour le bon déroulement des étapes de conception du projet.

Ces trois actions permettent ainsi de classer chacune des actions individuelles et collectives qu'entreprend l'acteur lors du processus de travail collectif (Figure 10) . Naturellement, il s'agit ici de considérer ces trois actions comme des familles d'actions dans lesquelles il existe une multitude de nuances (Calixte, Gronier, Ben Rajeb, & Leclercq, 2018).

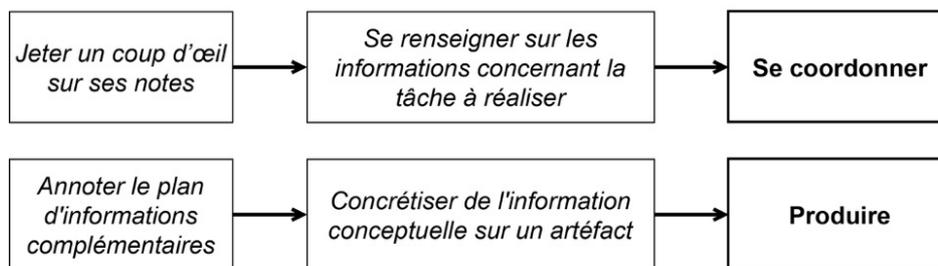


Figure 10 : Analyse de l'action de deux situations exemples

Il nous est donc possible de classer les actions des acteurs, c'est-à-dire toutes les actions médiatisées associées à l'activité (pour un objectif précis). Il est important de préciser cette nuance, car en effet, ces trois catégories permettent de classer les actions propres au travail collectif et propres à la réalisation du projet. Toutes les actions renforçant le relationnel, le bien-être au travail, comme par exemple, « faire une blague », « prendre une pause », etc., ne peuvent appartenir à l'une de ces classifications. Il est vrai que ces actions jouent un rôle sur le climat de travail, mais elles ne permettent ni d'échanger de l'information, ni de structurer le travail de groupe, ni de produire un artéfact. Ne favorisant pas à proprement parler l'évolution de la tâche, ces actions ne peuvent être considérées comme des *actions de l'activité*.

### 2.2.3.3. LA COMMUNICATION FORMELLE, INFORMELLE ET GRAPHIQUE

Nous venons de décrire les trois actions qui, à nos yeux, permettent de rassembler l'ensemble des actions d'un processus collectif. Il apparaît néanmoins nécessaire de nous positionner également sur la notion de communication. Pour de nombreux auteurs, la communication est la clé du travail collectif : les échanges entre les acteurs du groupe représentent la base de la synchronisation cognitive et opératoire et constituent de ce fait une source importante dans l'analyse de l'activité collective (Falzon, 1994 ; Darses, 2002 ; Darses, 2009 ; Gronier, 2010 ; Gronier & Sagot, 2013).

Avant de continuer votre lecture, nous souhaitons préciser qu'il existe à nouveau différentes théories permettant d'expliquer la communication entre différents individus. Ce sous-chapitre n'a pas la volonté de les détailler ou de les énumérer toutes, il a pour but de clarifier l'existence de la *communication* dans les actions collaboratives de communication, mais aussi dans celles de coordination et de production. En effet, la communication est présente dans les pratiques, tant professionnelles que personnelles, et elle se manifeste sous différentes formes : verbale, non verbale, écrite, formelle ou informelle, etc. Dans notre approche des actions liées au travail collectif, nous établissons cependant une différence entre l'action communiquer, comme définie plus haut (cf : 2.2.3.2), et la communication entre les acteurs de manière générale. Cette précision étant faite, nous commençons par définir :

#### **la communication comme l'ensemble des échanges d'informations entre personnes.**

Cette définition nous permet d'englober une multitude de formes de communication différentes. Comprendre comment se caractérise la communication de manière générale est toutefois capital pour appréhender n'importe quel type de communication (Gronier & Sagot, 2013) :

- d'une part, la communication dépend de son contexte spatio-temporel. Sa forme s'adapte au fait que les échanges d'informations sont opérés en temps réel ou non, et menés à distance ou non.
- d'autre part, la communication est adaptée au but des échanges. Elle permet de construire un référentiel commun et la nature des informations partagées nous révèle alors le but de l'échange.

La notion de « référentiel commun » a été l'objet de nombreuses études qui s'intéressent à la communication dans le milieu de l'activité collective. Pour pouvoir élaborer la synthèse qui suit, nous sommes majoritairement inspirée des travaux de Falzon (1994), de Détienne, Martin & Lavigne (2005), de Darses (2009), de Ben Rajeb (2012), de Gronier & Sagot (2013) et de Defays (2015).

L'objectif premier de ces échanges collectifs est de concevoir une vision commune autour du projet. Grâce à la communication, les acteurs construisent un répertoire d'informations connues par le groupe et qui est propre à la conception collective. Il s'agit donc là de constituer un référentiel commun. Néanmoins, ce référentiel commun touche aussi bien à l'objet de conception qu'à l'organisation-même du travail collectif. Autrement dit, il se construit sur l'apport des contributions individuelles de chacun, sur les décisions prises pour développer le projet et sur les choix de méthodes relatives à l'organisation du travail (Darses, 2009 ; Ben Rajeb, 2012).

Ainsi, la communication entre les différents acteurs sert à :

- **s'accorder sur la manière de structurer le travail.** La communication est, dans ce cas, dite « organisationnelle » (Bernard, 1994) et reprend toutes les discussions de management du groupe, c'est-à-dire toutes celles en lien avec la répartition du travail et la manière de réaliser les tâches (Darses, 2002; Guerin & Hoc, 2009 ; Gronier, 2010). Toutes les actions animées par ce genre de communication sont alors considérées par nos soins **relevant de l'action de se coordonner** ;
- **confronter leurs idées et partager leurs productions individuelles.** La discussion se focalise sur les points de vue propres à chacun sur le projet en tant que tel. La communication est ici vue comme le moyen de partager ses idées sur le projet et de présenter son travail aux autres membres du groupe. Elle peut d'ailleurs être supportée par diverses représentations mentales (Detienne, 2006 ; Darses, 2009 ; Gronier, 2010). Qu'elle soit considérée comme très formelle ou complètement informelle, elle occupe une discussion autour du projet à concevoir. C'est pourquoi **nous associons ce type de communication à l'action communiquer** ;
- **pallier aux incohérences du projet et trancher sur les décisions le concernant.** Parfois, à l'issue du partage des productions individuelles, on prend conscience de certaines incohérences. Le projet ne peut effectivement pas être le fruit du simple assemblage du travail en coopération des acteurs. Ces derniers doivent s'accorder et prendre une série de décisions pour la concrétisation du projet (Detienne, Martin, & Lavigne, 2005 ; Darses, 2009). Dans ce type de situation (Calixte, Ben Rajeb, & Leclercq, 2018):
  - o soit les acteurs discutent de la solution à aborder et dans ce cas, comme précédemment, l'action associée est « communiquer » ;
  - o soit les acteurs complètent ou créent une nouvelle représentation du projet et l'action est **alors considérée comme produire**, car soutenue par de l'interaction graphique. De nouvelles idées sont matérialisées/concrétisées, ce qui correspond à la définition que nous avons donnée plus haut (cf : 2.2.3.2).

Ce dernier point, « considérer la production graphique comme de la communication entre le groupe », peut sembler étonnant. Nous l'avons pourtant exposé précédemment (cf : 2.2.2.4) : l'utilisation du dessin pour échanger des idées, des informations, est ancrée dans la pratique de l'architecture (Safin, Juchmes, & Leclercq, 2011). De fait, le dessin architectural étant très codifié, peu de traits suffisent à représenter sans ambiguïté des espaces ou des volumes (Beguin, 2004 ; Leclercq & Elsen, 2007). Il est cependant important à nos yeux de prendre en compte la différence existant entre un dessin complet réalisé par ordinateur, traitant un ensemble travaillé d'informations, et un dessin réalisé de manière plus libre, par exemple à main levée, pour répondre à une problématique soulevée au cours d'une discussion de groupe (Leclercq & Elsen, 2007 ; Safin, Leclercq, & Decortis,

2007). Dans ce travail, nous prenons donc le parti de ranger sous l'action *produire*, la communication graphique rapide entre les acteurs pour résoudre des problèmes, et de la distinguer ainsi des discussions sans interaction graphique.

Au même titre que ces deux types de dessin, nous pouvons distinguer la discussion formelle, considérée comme structurée, de celle dite informelle et spontanée. S'intéresser à ces deux types de discours (associés à l'action *se coordonner* ou à celle de *communiquer*), nous renseigne sur la dynamique des échanges et sur le fonctionnement du groupe (Festinger, 1971) :

- les échanges formels sont liés à la structure sociale et hiérarchique du groupe ;
- tandis que les échanges informels sont guidés par l'uniformité du groupe qui est portée par un sentiment de cohésion. Les acteurs, nourris par une expérience émotionnelle partagée (la confiance, les pressions hiérarchiques, les affinités, etc.) et motivés par un but commun défini, rencontrent de la facilité à échanger des informations au sein du groupe.

Dans cette étude, nous sommes donc amenée à mettre en avant :

- les différentes formes d'interactions entre les acteurs, en tenant compte de la nature de l'information échangée et en les associant à l'une des trois actions du travail collectif, à savoir *communiquer*, *se coordonner* et *produire* ;
- le côté formel et informel des échanges, qu'ils soient moyennés ou non d'interactions graphiques.

Dans le souci de simplifier la lecture de ce manuscrit, nous associerons à présent le terme « communication » à l'action *communiquer*, au même titre que « coordination » à l'action *se coordonner* et « production » à celle de *produire*. Lorsqu'il sera question de revenir sur les notions d'*échange formel*, d'*échange informel* ou d'*interaction graphique*, celles-ci seront alors précisées en ces termes.

## 2.2.4. SYNTHÈSE – L'ANALYSE DU PROCESSUS COLLECTIF DE CONCEPTION

Suite à la lecture des points précédents, nous souhaitons résumer rapidement ce qui nous semble important à retenir :

- Nous nous intéressons à l'activité collective de la conception architecturale. Nous sommes donc invitée à étudier la pratique de différents *acteurs* (dénomination des personnes qui mènent l'activité) en situation réelle de travail ;
- Cette étude se confronte au contexte particulier de la conception architecturale. L'activité consiste alors à présenter une proposition, appelée le *projet architectural*, qui répond à une demande précise. Le *programme* synthétise toutes les contraintes à maîtriser et caractérise cette demande. Celles-ci sont souvent contradictoires et il est donc nécessaire que le concepteur interprète et reformule la problématique. Son travail, principalement graphique, est alors évalué par des mécanismes de contrôle (respect des normes, contraintes structurelles, etc.) et par son propre degré de satisfaction. En effet, l'acteur doit alors trouver un compromis entre différentes solutions possibles, jusqu'à arriver à un équilibre entre les aspects techniques, fonctionnels et formels du projet ;
- Le dernier aspect qu'il nous faut prendre en compte est le caractère collectif des actions étudiées. Pour répondre aux fortes exigences du programme, les acteurs sont amenés à travailler différemment en groupe. En effet, soit les acteurs travaillent ensemble, c'est-à-dire en collaboration, soit ils se distribuent les tâches à mener et travaillent de manière individuelle. L'ensemble du processus est régulé par ces deux phases distinctes et les acteurs doivent pour cela se synchroniser tant cognitivement (créer une vision commune du projet) qu'opératoirement (organiser le travail en groupe). Au-delà de devoir produire, les acteurs sont ainsi obligés de communiquer et de se coordonner. La vraie difficulté de l'analyse de l'activité collective réside dans la mise en évidence des différentes tâches menées (individuelles et collaboratives) et dans la circulation de l'information entre les différents membres de l'équipe projet.

## 2.3. MEDIAS DE L'ACTIVITE COLLECTIVE DE CONCEPTION

Nous entamons à présent le deuxième volet de notre cadre théorique. **Il est ici question de baliser les différents médias et de comprendre comment ceux-ci supportent l'activité collective de conception.** Ces médias, que sont les « outils », les « artefacts » et les « instruments », sont employés par les acteurs de projet pour mener leurs actions, mais aussi dans le but de comprendre l'usage de ceux-ci-mêmes. Forte des concepts développés dans le chapitre précédent, nous spécifierons les différentes notions associées à ces termes.

Il est important de préciser que les médias jouent un rôle majeur dans l'activité de conception. Certes, ils permettent d'accomplir les tâches du processus, mais ils sont surtout aujourd'hui les vecteurs incontournables de l'activité même (McLuhan, 1994 ; Vacherand-Revel, 2007; Calixte , Baudoux, Ben Rajeb, & Leclercq, 2019). En effet, il n'est pas envisageable de dissocier l'activité de conception, des médias qui l'accompagnent : *on ne conçoit pas sans médias*. De nouveaux outils et médias sont toujours développés dans l'optique d'améliorer ou de faciliter le travail collectif des concepteurs (Darses, Détienne, & Visser, 2004). En palliant à la fois aux limites temporelles et spatiales, les médias permettent d'offrir une large gamme de services. Ils ont favorisé la mutation organisationnelle et continuent à influencer notre pratique de conception en groupe.

Il existe diverses catégories de médias, telles que les TIC et les CAO<sup>9</sup>. Chacune d'entre elles favorise un but (Vacherand-Revel, 2007; Comtet, 2007 ; Calixte , Baudoux, Ben Rajeb, & Leclercq, 2019) : améliorer le rendement d'une tâche, optimiser un système de coordination, favoriser la communication au sein d'un groupe, ...

Dans l'univers hyper-connecté d'aujourd'hui, de nouvelles technologies, parfois extrêmement sophistiquées, viennent compléter ou remplacer une panoplie d'outils jusqu'alors présents dans les pratiques collectives de conception. Ces technologies, de par les nouveaux services qu'elles proposent, influencent la pratique de conception et des usages inédits d'outils apparaissent (Ologeanu-Taddei, Fallery, Oiry, & Tchobanian, 2014; Calixte , Baudoux, Ben Rajeb, & Leclercq, 2019).

Dans ce chapitre, nous prendrons le temps de détailler de manière plus approfondie l'activité outillée qui anime notre recherche et nous chercherons plus particulièrement à comprendre la manière dont les acteurs de projet s'approprient les outils. Nous nous intéressons à des modèles de pensée propres à l'utilisation d'outils dans un processus. Dans le domaine de l'ergonomie, trois approches principales nous permettent d'analyser les relations « Homme-Machine » (Folcher & Rabardel, 2004) :

- **L'interaction Homme-Machine [IHM]** où l'interface est la connexion entre deux entités distinctes, qui sont l'*Homme* et la *Machine*. L'approche se focalise alors sur les échanges d'informations transitant entre les deux entités via cette interface.
- **les Systèmes Homme-Machine [SHM]** permettent de décrire et de formaliser le fonctionnement humain par rapport à ses capacités physiques, physiologiques et cognitives face à l'utilisation d'une « machine ». Cette approche permet d'améliorer et/ou d'adapter un ensemble de systèmes techniques à l'*Homme* (retirer ou optimiser une étape de la procédure).
- **L'Activité Médiatisée [AM]** regroupe l'ensemble des modèles centrés sur la médiation des activités, c'est à dire à chaque fois qu'un *Homme* emploie, dans un contexte précis, une ou plusieurs *Machines* (outils).

Dans la suite de ce chapitre, nous exposons différentes théories issues de ces trois approches. Nous portons principalement notre attention sur *l'approche instrumentale* et sur *la clinique de l'usage*. Nous clôturerons ensuite notre état de l'art par l'influence de l'espace de travail et de la démarche dite BIM sur la pratique outillée des acteurs.

---

<sup>9</sup> TIC = Technologie d'Informations et de la Communication & CAO = Technologie de Conception Assistée par Ordinateur

Avant de commencer ce sous-chapitre, rappelons que notre recherche étudie les outils de conception et que ceux-ci ne représentent qu'une partie des médias rencontrés dans l'activité collective de conception.

### 2.3.1. NOTION D'OUTIL

Pour expliciter le terme *outil*, nous nous appuyons sur la notion de *média*. À partir du moment où nous avons spécifié le concept-même de l'*activité*, nous avons évoqué que celle-ci était menée à l'aide de médias tangibles ou non (Bardram, 1997). Voici donc, en images (Figure 11), une série d'éléments exemples repris sous le terme de médias dans le milieu de la conception :

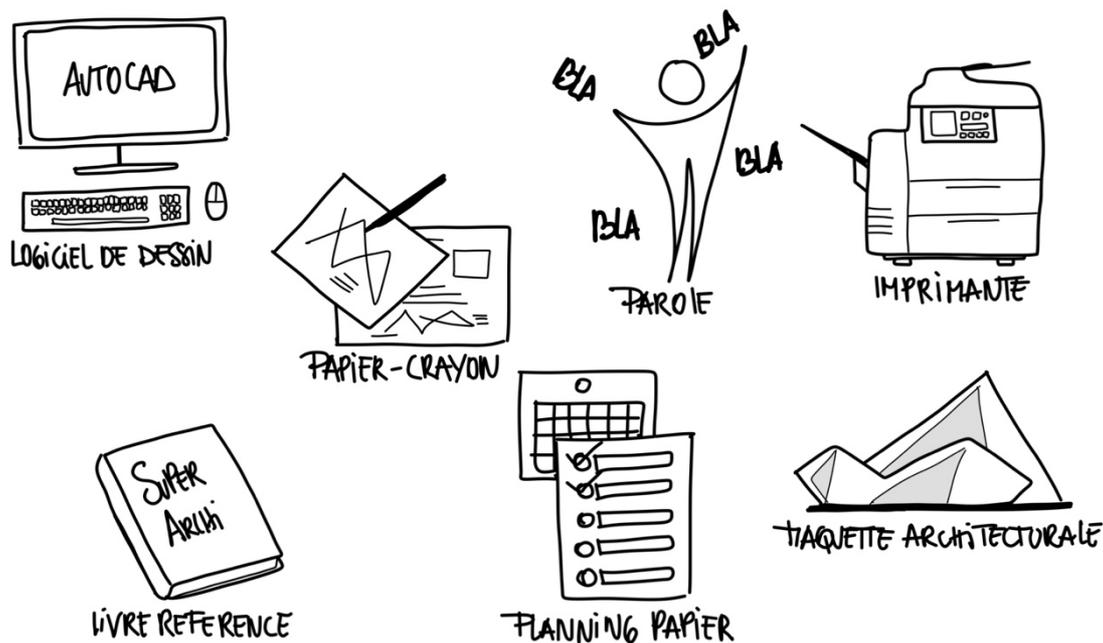


Figure 11 : Illustrations de médias

Avant de préciser les médias retenus ou non dans cette étude, il nous faut préciser que nous ne considérerons pas tout ce qui relève de la matière première comme un média. Par exemple, l'encre de l'imprimante ou l'électricité nécessaire pour faire fonctionner le logiciel ne sont pas admis comme des médias, mais bien comme des composants de ceux-ci. Une précision peut être dès à présent apportée au sujet des médias *papier-crayon*, *planning*, et *maquette architecturale*. Ces derniers contiennent des informations directement en lien avec le projet et ne peuvent donc pas être considérés comme de la matière première, mais bien comme des **artéfacts de conception**.

Nous retirons des exemples présentés ci-dessus (Figure 11) les éléments suivants. Ceux-ci ne feront de ce fait pas partie de notre étude en tant qu'*outils*:

- **l'imprimante** : Il existe une série de médias qui facilitent notre pratique et augmentent le rendement de production. C'est ici le cas de l'imprimante qui permet d'éviter de recopier les plans à la main. Néanmoins, ce type de médias ne contribue pas à faire évoluer le processus de conception : l'action d'imprimer ne peut être associée à l'une des trois actions propres à l'activité de conception développées au point 2.2.3.2.
- **la parole** : Il nous est impossible d'exclure la parole pour les raisons précédemment citées. Certains auteurs décrivent même ce média comme capital pour l'activité collective (Darses,

Détienne, & Visser, 2004) et son analyse est redoutable lorsqu'il s'agit de comprendre la subtilité des échanges collaboratifs entre les acteurs (Gronier, 2010; Defays, 2015; Joachim, Safin, & Roosen, 2012). Dans un ouvrage traduit reprenant ces écrits de 1990, Bruner (2015) met en évidence le lien étroit qui existe entre « l'acte de concrétisation de la tâche » et « la parole qui décrit la tâche ». Ainsi, au moyen d'une méthode dédiée qui étudie les tâches intermédiaires, c'est-à-dire le plan d'actions, il est possible de tracer les tâches prescrites. Cependant, comme cela a déjà été envisagé à propos de la *communication* (cf : 2.2.3.3), la parole est omniprésente à chaque échange momentané entre plusieurs personnes, ce qui la différencie des autres médias *objets*. C'est pourquoi les conversations sont utilisées comme le moyen de suivre les sujets de discussion entre les acteurs et d'évaluer si ceux-ci communiquent, se coordonnent ou produisent, mais ne sont pas reprises comme un outil à nos yeux.

Notre attention dans ce travail porte donc sur les médias tels que le logiciel AutoCAD®, le dessin à la main, le planning, le livre de référence et la maquette physique. Lorsqu'on regarde ces médias sous le regard des différents supports qui les composent, on en distingue de plusieurs sortes comme illustré à la Figure 12.

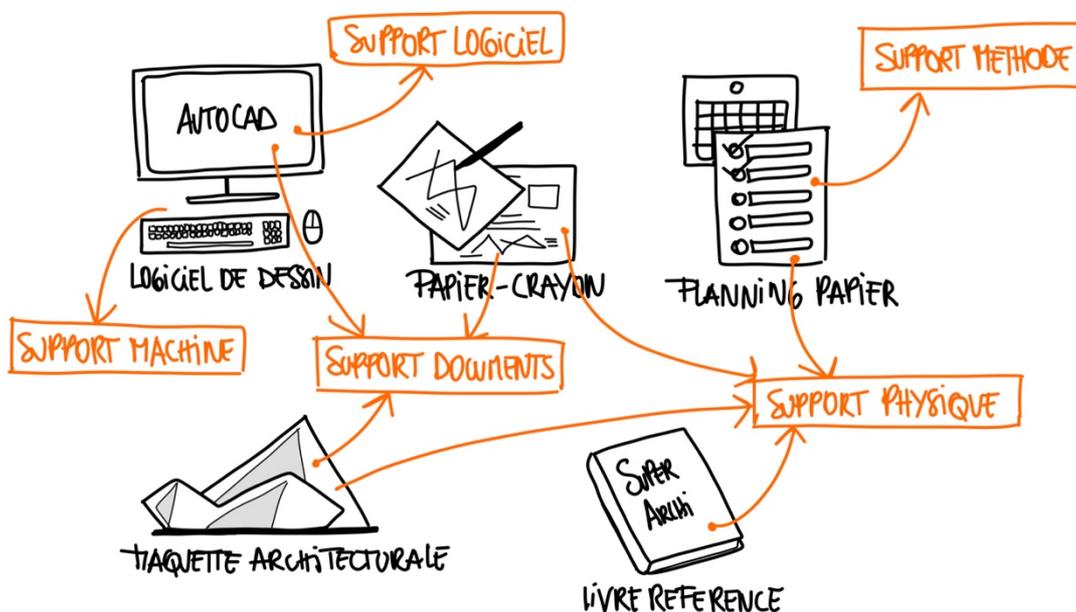


Figure 12 : Les différents supports associés aux médias

En menant à bien sa tâche, l'acteur utilise ainsi un ensemble d'objets supports auxquels s'attachent deux dimensions complémentaires. Pour continuer dans notre approche de l'activité outillée, il est essentiel de les distinguer (Beguin, 2004) :

- La dimension « physique », comme son nom l'indique, regroupe tous les objets matériels, c'est-à-dire tangibles. Il est très facile d'en énumérer quelques exemples : un crayon, du papier, un livre, un ordinateur, ...
- La dimension « symbolique » est, quant à elle, l'essence de l'objet. On y associe tous les codes et signes que renferme l'objet, systématiquement liés à sa matérialité. Par exemple : l'« écriture » est le symbole de l'objet physique « livre ».

La mise en évidence des symboles est intéressante dans l'étude des pratiques médiatisées. En effet, pour chaque pratique, et plus particulièrement dans le monde de l'architecture, il existe une série de significations codifiées qui ne peuvent être perçues et/ou comprises que par les personnes initiées au domaine. C'est ce qu'appelle Beguin (2004) la « construction des mondes ». Dans le cadre de notre recherche, il ne sera pas question d'analyser des activités de « mondes » différents, mais au contraire de développer l'activité d'un seul en particulier. En effet, les symboles étant compris de la même façon par toute l'équipe de conception, il n'est pas intéressant pour nous, dans l'appréhension de l'usage des outils, de les mettre en évidence. Par contre, un parallèle avec le *monde du numérique* est intéressant à formuler : comment définir des logiciels, aujourd'hui incontournables, lorsqu'on parle de médias ? Ces objets numériques jouent le même rôle que les objets physiques, tout en contenant une multitude d'informations codifiées et propres à l'activité de l'équipe<sup>10</sup>. Certains auteurs, comme Bobillier-Chaumon (2013), regroupent l'ensemble de ces objets numériques et ceux physiques sous le terme de « technologie », ce qui permet d'ailleurs aussi d'englober sous celui-ci à la fois le logiciel et son support matériel (écran, souris, etc.).

Pour clarifier toutes ces notions autour de ces dimensions (physique, symbolique et numérique), nous avons préféré continuer à utiliser le terme *outil* avec l'acceptation suivante :

**un outil est un objet ou un ensemble d'objets physiques ou numériques, incluant ou non des codes propres à l'activité, dans le but de réaliser une des trois actions de la conception.**

Avec cette définition, nous rassemblons sous le terme *outil* les différents artéfacts, c'est-à-dire les composants qui le constituent. Dès lors, nous ne distinguerons plus le crayon du papier et du dessin, mais l'envisagerons comme un seul et même outil nommé arbitrairement *papier-crayon*. Sur la base du même raisonnement, nous appelons l'outil *AutoCAD*, l'ensemble des objets physiques (l'ordinateur, le clavier, l'écran, etc.) et numériques (le système d'exploitation, le logiciel, etc.) qui permettent d'interagir avec le logiciel AutoCAD®. De plus, à partir de maintenant, lorsque nous évoquerons la notion d'*activité médiatisée*, celle-ci sera confondue avec celle dite *outillée*, faisant ainsi référence à notre choix de favoriser la définition d'*outil* à celle de *média*. Ces précisions ayant été apportées, nous pouvons à présent nous concentrer sur les différents classements possibles pour distinguer les divers outils employés dans l'*activité collective de conception outillée*.

### 2.3.1.1. LES CATEGORISATIONS D'OUTILS

Nous pensons qu'il est important de nous pencher sur certaines méthodes de classement des outils existantes pour comprendre comment celles-ci sont perçues dans diverses études. Ce sous-chapitre a donc pour objectif de présenter quatre des classements présents dans la littérature :

- classement 1, la *matrice logiciel/artéfact*, qui porte son attention sur la matérialité de l'outil et sur la nature de l'information contenue dans celui-ci ;
- classement 2, issu du *trèfle de l'activité*, qui est construit sur les trois actions-clés (cf : 2.2.3.2) ;
- classement 3, la *matrice espace-temps*, qui permet de mettre en évidence le fait que certains outils outrepassent les limites temporelles et spatiales de certaines situations coopératives et/ou collaboratives ;
- classement 4, la *matrice groupe-durée*, qui se focalise sur les échanges d'informations entre les acteurs de projet.

---

<sup>10</sup> Il est intéressant de préciser que la dimension symbolique est systématiquement associée à celle physique, mais que l'inverse n'est pas vrai. De fait, certains objets physiques ne contiennent pas d'informations codifiées et ont un usage exclusivement pratique (crayon, règle, etc.). C'est pourquoi un objet physique n'est pas non plus systématiquement un objet conçu par l'Homme.

Pour chacun de ces classements, nous décrivons les règles de classification, ses avantages et ses inconvénients dans l'analyse des pratiques outillées. Nous les illustrerons également au moyen d'exemples, de situations concrètes d'analyse, ainsi que de certaines de leurs adaptations.

### 2.3.1.1.1. LA MATRICE LOGICIEL/ARTEFACT

Le premier classement que nous mettons en avant est en partie basé sur la nature de l'outil. Dans les travaux de Kubicki (2006), les outils sont répartis selon 3 catégories<sup>11</sup>: les *outils documents*, les *outils méthodes*, et les *outils logiciels*. Voici un exemple illustré de ce classement (Figure 13) :

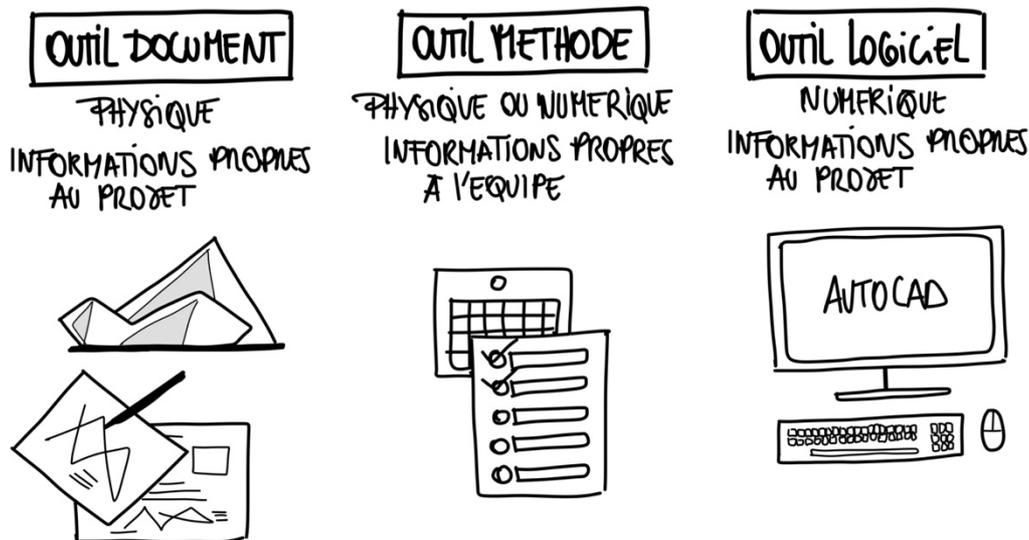


Figure 13 : Les 3 catégories sur base de la nature de l'outil

Ce classement sommaire permet de mettre en évidence le fait que les outils numériques offrent une gamme de services permettant à la fois de développer le projet architectural et de structurer le travail collectif de l'équipe. Dans le milieu informatique, le terme *collecticiel* est utilisé pour désigner certains de ces outils. Nous en gardons la définition intemporelle, soumise dans les années 90 (Karsenty, 1993; Kubicki, 2006):

**le collecticiel représente l'ensemble des logiciels utilisés dans un groupe d'acteurs.**

Nous pouvons citer, comme exemples de collecticiels, les messageries, les éditeurs partagés, les logiciels de réunion à distance, ... Diverses études ont été menées à leur sujet, notamment celle de Karsenty (1993) qui soulève la possibilité d'étudier l'interaction humaine, c'est-à-dire d'Homme à Homme, par l'intermédiaire de ce type de médias. À la même époque, les cogniciens commencent à s'intéresser à l'impact de ces outils sur la pratique collective et collaborative. Avec le temps, les collecticiels se développent en plusieurs branches et des études menées autour des outils de CAO<sup>12</sup> se développent. Certaines soutiendront le rôle majeur des collecticiels comme vecteur du travail collectif (Darses, Détienne, & Visser, 2004), d'autres se montreront plus réservées, affirmant que les collecticiels ne permettent pas une prise de conscience optimale du travail de groupe car ils « éloignent » les acteurs les uns des autres (Elwart-Keys, Halonen, Horton, Kass, & Scott, 1990; Shiramatsu, Kitagawa, Naito, & Koura, 2020). De nouveaux programmes spécialisés dans la

<sup>11</sup> Le classement initial pris de la source est en réalité composé de 4 catégories. Nous avons retiré celle appelée « outil machine » car, d'une part nous avons exclu les médias relatifs aux travaux manuels et qui n'assistent pas l'une des trois actions-clés de l'activité collective, et d'autre part, car la définition que nous avons faite de l'outil englobe la notion de machine parmi les autres composants de l'outil.

<sup>12</sup> CAO = Conception Assistée par Ordinateur

communication sont alors mis au point tels que les TIC<sup>13</sup> ou des plateformes de gestion de l'information qui aboutiront à des études sur l'utilisation des réseaux sociaux dans le milieu professionnel (Azouz, 2017; Henry, 2019).

L'étude de ce type d'outils met en évidence un point fondamental : à l'aide de ces outils *collecticiels*, les acteurs sont capables de gérer des systèmes d'informations complexes (David, Chalon, & Vaisman, 2002 ; Stals, 2019). Dans ce chapitre, nous mettons en évidence deux grands types de collecticiels (Darses, Détienne, & Visser, 2004; Kubicki, 2006):

- les collecticiels qui concernent l'organisation du groupe, autrement dit tous les programmes qui supportent la coordination et la communication du groupe ;  
*Exemples : un calendrier/agenda partagé, les messageries partagées, etc.*
- les collecticiels de production qui permettent le travail de production distribué entre les acteurs.  
*Exemples : l'ensemble des logiciels qui supportent le dessin par ordinateur.*

Nous constatons que, dans notre cas d'étude, ce premier classement distingue les outils qui permettent d'interagir sur les artefacts architecturaux, c'est-à-dire les représentations du projet (plans, coupes, modèles 3D, etc.), de ceux qui ne contiennent aucun artefact et qui se concentrent alors sur la structure de travail de l'équipe (un calendrier partagé, un espace de stockage, etc.). Ainsi, pour synthétiser ce premier classement, nous proposons la construction de la matrice suivante, que nous nommons « matrice collecticiels-artefacts de production » :

Tableau 2 : Exemples – matrice logiciel/artefact

	<b>Avec artefacts de production</b>	<b>Sans artefact de production</b>
<b>Non-logiciel</b>	Papier-crayon (plans imprimés), la maquette physique architecturale	La liste des tâches personnelles à réaliser écrite à la main, livre de référence
<b>Logiciel</b>	AutoCAD©, Sketschup©	Email, calendrier partagé

Ce classement permet de mettre en parallèle les outils dit « traditionnels » (non-collecticiels) tels que le « papier-crayon », avec leurs homologues logiciels. Nous pourrions dès lors étudier l'articulation de ces outils entre eux sur l'ensemble du processus, sachant que certains outils facilitent des actions plus spontanées, tandis que d'autres facilitent l'élaboration de tâches complexes (Safin, 2011; Ologeanu-Taddei, Fallery, Oiry, & Tchobanian, 2014).

#### 2.3.1.1.2. LE TREFLE DE L'ACTIVITE

Le deuxième classement que nous pouvons décrire ici est celui tient compte de la distinction entre les trois actions-clés de l'activité collective. En effet, en régulant notre notion d'outil sur ce paramètre, le trèfle d'Ellis et Wainer (1994) permet tout à fait de classer la totalité des outils utilisés lors du processus. Pour l'exemple, nous avons à nouveau illustré, au moyen d'un schéma, le classement d'une série d'outils suivant le trèfle de l'activité (Figure 14)<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> TIC = Technologie d'Informations en Communication

<sup>14</sup> Naturellement, nous avons adapté le classement pour qu'il soit en accord avec la définition des trois actions-clés données précédemment (cf : 2.2.3.2).

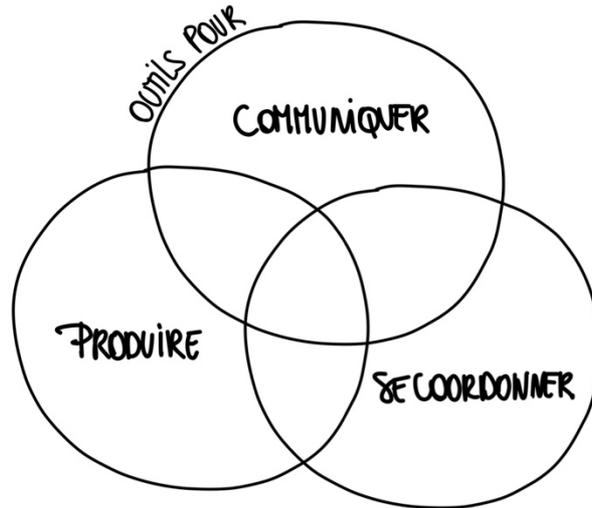
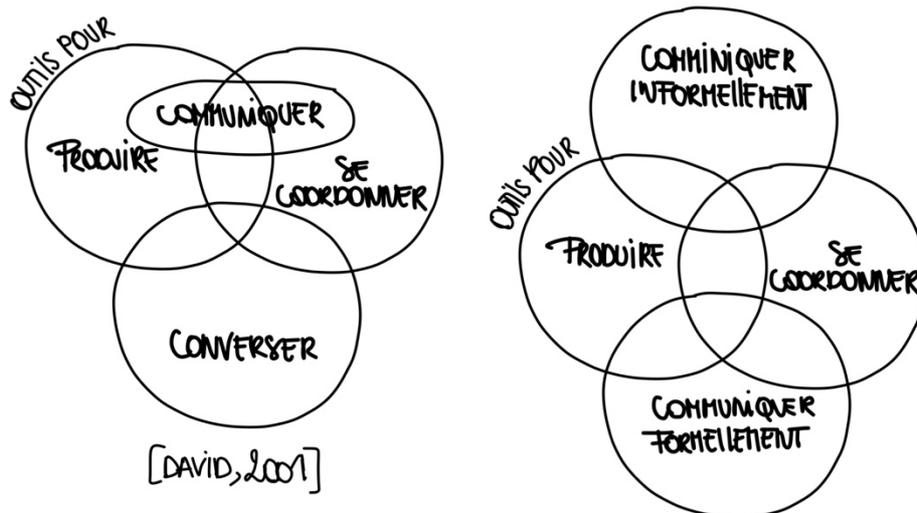


Figure 14 : Trèfle de l'activité

Ce classement a clairement pour but de mettre en évidence les fonctionnalités des outils. Initialement basé sur la notion d'*espace fonctionnel*, il a également permis de catégoriser les différentes interactions entre les utilisateurs et le système. Ne prenant en considération ni la nature de l'information, ni celle de l'outil, seules les fonctionnalités opérationnelles de ce dernier distinguent les catégories. L'un des avantages de cette approche en « trèfle » est également la possibilité d'associer plusieurs actions à un même outil. En effet, la jonction des cercles offre la possibilité de prendre en compte l'ensemble des services offerts par un même outil. En résumé, nous classons les outils sur base de ce pourquoi ils ont été fabriqués.

Ce classement très intuitif et facile à appréhender, mais est malheureusement jugé trop simpliste dans son approche de l'environnement de la communication (David, 2001). Nous avons déjà évoqué l'ambiguïté de l'action *communiquer* (cf : 2.2.3.3), et il ne s'agit pas ici de rediriger le débat sur cette notion. Néanmoins, certains auteurs déclarent que rassembler dans une même catégorie les outils de communication permettant d'échanger de l'information de manière synchrone et ceux dits « asynchrones » fausse la compréhension de la pratique communicationnelle au sein du groupe. De fait, les outils de communication asynchrones permettent de garder une trace des échanges en les « stockant » dans l'outil, alors que les échanges spontanés synchrones ne sont pas tracés (conversion par téléphone, ou via Skype<sup>15</sup>) (Kubicki, 2006). David (2001) pallie à cette ambiguïté en distinguant l'action *communiquer* de l'action *converser*. Cependant, il nous semble que cette distinction va plus loin que la simple question de la synchronicité du partage de l'information. Certains échanges sont spontanés et n'ont certes pas pour vocation d'être classés et stockés. Mais pour nous, il est surtout important de mettre l'accent sur le caractère informel de ce type d'échanges, en opposition à ceux plus formels qui nécessitent d'être structurés (par un ordre du jour, par une synthèse, etc.). Ainsi, en partant de l'adaptation que David (2001) a faite du trèfle de la Figure 15, nous proposons notre propre ajustement sous la forme, cette fois-ci, d'un trèfle à 4 feuilles intitulées comme suit : *produire, se coordonner, communiquer formellement* et *communiquer informellement*.

<sup>15</sup> Même si on venait à enregistrer la réunion à distance, on pourrait se demander à quel point le format vidéo est utile, en termes de stockage de l'information, pour concevoir en groupe.



### 2.3.1.1.3. LA MATRICE ESPACE-TEMPS

Les deux modèles restants continuent à questionner les différentes modalités et les contextes d'utilisation des outils. Le classement suivant porte son attention sur ceux qui permettent de s'affranchir des limites spatiales et temporelles. Nommé la *matrice espace-temps* par Johansen (1988), celui-ci propose de catégoriser les différents outils sur la base, d'une part, de leur utilisation synchrone ou non, et d'autre part, de leur capacité à être employé à distance. Dans ce cas, la matrice se construit comme suit :

Tableau 3 : Exemple – matrice espace/temps

	<b>Temps synchrone</b> « en même temps »	<b>Temps asynchrone</b> « à des moments différés »
<b>Même espace</b>	Outil d'aide à la réunion en présentiel : le papier-crayon, etc.	Un planning affiché, un post-it, etc.
<b>Espace différent</b>	Skype, une messagerie instantanée, des outils d'édition partagé, etc.	Des serveurs, des outils de travail distribué, etc

### 2.3.1.1.4. LA MATRICE GROUPE-DUREE

Le dernier exemple de classement d'outils est celui de la *matrice groupe-durée*. Sur le même principe, les outils sont catalogués en fonction de leur limite temporelle à garder l'information qu'ils contiennent, mais aussi sur leur capacité à la partager au sein du groupe (Tableau 4) (Courbon & Tajan, 1997). Cette matrice prend donc en compte la différence de points de vue « conversation vs communication » évoquée quelques lignes plus haut, mais elle permet en plus de la croiser avec la notion de partage. Certains outils vont effectivement permettre de diffuser largement l'information au sein d'un groupe, d'autres non. La matrice se construit de la manière suivante :

Tableau 4 : Exemple – matrice groupe/durée

	<b>Groupe restreint</b>	<b>Groupe étendu</b>
<b>Durée provisoire</b>	Tableau blanc, outils de gestion des tâches, messagerie de discussions, etc.	Outils de diffusion, service Web, etc.
<b>Durée permanente</b>	Serveur, agenda partagé, etc.	Serveur globalisé, compte-rendus, etc.

Cette matrice est plus ambiguë dans sa manière de classer les outils car certains d'entre eux sont polyvalents et devraient être représentés dans plusieurs cases de la matrice. C'est par exemple le cas de l'outil *e-mail* qui permet de sélectionner un nombre restreint ou non de destinataires.

Au travers de ces 4 exemples de classements, nous venons de mettre en lumière le fait que les outils dans le domaine de l'activité de conception est un thème qui suscite un grand intérêt depuis de nombreuses années et que les études se concentrent principalement sur :

- la nature de l'outil ;
- l'information contenue dans celui-ci ;
- ses limites temporelles et spatiales d'utilisation ;
- et ses capacités opérationnelles.

Néanmoins, l'ensemble de ces classements pose question lorsqu'on se concentre sur l'emploi de ces outils. En effet, plusieurs études montrent qu'il existe une divergence entre ce que l'outil prétend faire et la manière dont il est concrètement utilisé en situation réelle de contexte collectif. Des travaux démontrent même que certains outils ne sont pas utilisés de manière adaptée et optimum (Jeanneret, 2007; Ologeanu-Taddei, Fallery, Oiry, & Tchobanian, 2014). Nous prenons donc conscience qu'il existe des facteurs (organisationnels et personnels) qui influencent l'utilisation des outils dans le processus et nous nous interrogeons par conséquent sur l'intérêt d'étudier les outils indépendamment de leurs situations d'usage. C'est pourquoi, dans la suite de ce chapitre, nous avons l'intention de mettre en lumière l'intérêt de prendre en compte cette notion d'usage lorsque l'on étudie l'activité médiatisée, et nous exposerons différents modèles qui tentent d'appréhender les mécanismes d'usage des outils.

### **2.3.2. USAGE DES OUTILS**

Ce sous-chapitre est consacré à la manière dont les outils sont utilisés. En d'autres mots, il s'agit ici de comprendre le *comment* et le *pourquoi* certains outils sont employés dans un contexte particulier, tant en collaboration qu'en coopération.

Nous venons à l'instant de poser un premier constat : lorsqu'on étudie les outils, on observe une tendance à rapidement vouloir les catégoriser pour justifier le choix des médias étudiés. D'ailleurs, les classements précédemment considérés détachent les outils des éléments qui les contextualisent, comme par exemple le discours produit lors de leur utilisation, leurs articulations dans certaines phases de conception ou les raisons pour lesquelles tels acteurs utilisent tels outils, etc.. Les études se concentrent sur l'outil comme sujet d'analyse et ne le voient pas comme un moyen d'en apprendre plus sur le processus (Jeanneret, 2007). C'est pourquoi, ici, nous sommes plus attachée à la notion de l' « usage de l'outil » qu'à l'outil en lui-même.

### 2.3.2.1. LA NOTION D'USAGE D'OUTILS

Avant d'aller plus loin dans cette réflexion, il nous faut une fois de plus nous positionner sur l'emploi du terme *usage* au sein de cette étude. De nouveau, la langue française apporte certaines subtilités à éclaircir pour éviter tout malentendu d'interprétation.

Afin de distinguer les nuances portées par le terme *usage*, nous l'abordons selon la perspective de la personne attachée à cet usage :

- soit celle-ci est vue comme l'« usager ». Dans ce cas, la notion d'usage cherche à définir si l'utilisabilité de l'outil correspond bien aux besoins de la personne (Tricot, et al., 2003) .
- soit la personne prend le statut d'« utilisateur » et l'usage est alors associé au sens d' « utiliser », « se servir de » (Jeanneret, 2007).

Dans notre travail, nous ne nous intéresserons pas à la facilité d'usage, c'est-à-dire que nous n'aborderons pas des questions liées à l'utilité ou à l'accessibilité. Nous sommes consciente qu'une « mise en abîme » est possible en considérant l' *utilisateur* également comme un *usager*, mais le but de ce travail est bel et bien **de considérer l'usage comme une pratique** (Jeanneret, 2007). C'est pourquoi il est ici question de porter notre regard sur la manière dont est utilisé l'outil mais, aussi et surtout, de répondre à la question : *Pourquoi les acteurs emploient ces outils dans leurs pratiques ?* Rattacher la notion d'usage à un but revient donc à comprendre la raison de l'utilisation de l'outil dans l'accomplissement d'un objectif précis : l'usage de l'outil est lié à la tâche de l'activité (Leplat, 2006) et par là même, au travail réel (Ologeanu-Taddei, Fallery, Oiry, & Tchobanian, 2014). **La notion d'usage des outils se définit donc par la pratique réelle que l'on fait des outils.** Cette démarche nous permet :

- d'une part, de nous détacher des discours exaltés des promoteurs de logiciels, car il est possible de mettre en évidence des usages qui ne sont pas attendus par les fonctionnalités du produit, ou à l'inverse des usages qui ne sont pas à la hauteur des espérances attendues (Ologeanu-Taddei, Fallery, Oiry, & Tchobanian, 2014).
- d'autre part, d'étudier l'impact des outils dans un système complexe motivé par les objectifs à atteindre, le contexte de groupe, les compétences individuelles des acteurs, etc... Il s'agit alors de justifier l'utilisation grâce aux facteurs qui définissent l'activité.

Compte tenu de ces précisions, nous pouvons définir la notion d'*usage* comme suit :

**l'usage des outils est l'ensemble des emplois que l'on peut faire avec différents outils et qui sont associés aux pratiques outillées d'un contexte de travail (réel) collectif.**

Maintenant que ce concept a été clarifié, nous allons nous concentrer sur le partage et la synthétisation de modèles théoriques expliquant le « mécanisme de pensée » de l'usage des outils.

### 2.3.2.2. L'APPROCHE INSTRUMENTALE ET SES COMPLEMENTS THEORIQUES SUR LE CHOIX DE L'OUTIL

Parmi ces modèles, nous attachons premièrement notre attention sur celui de *l'approche instrumentale* développée par Rabardel (1995). Sa méthode s'appuie sur la *théorie de l'activité* et étudie la conception qu'il qualifie, en cohérence avec son modèle, d' « instrumentée ». Cette théorie permet une lecture simple de l'activité lorsqu'un acteur utilise un média pour accomplir une action. En effet, cette approche montre qu'il existe un élément médiateur, appelé *instrument*, qui lie l'acteur à l'objet sur lequel est portée l'action. Autrement dit, elle nous permet d'analyser l'accomplissement d'une tâche par un acteur au moyen de cet élément médiateur (Beguin & Rabardel, 2000; Folcher & Rabardel, 2004). Pour ce faire, elle repose sur trois grands principes (Rabardel, 1995 ; Rabardel & Beguin, 2000 ; Béguin & Rabardel, 2000 ; Rabardel & Bourmaud, 2003):

- **la notion d'instrument** : quand un acteur utilise un outil, c'est-à-dire qu'il applique un *schème d'usage* à un outil, alors ce dernier prend le statut d'*instrument* (Figure 16). L'acteur voit alors

l'ensemble des outils comme un nombre d'objets potentiels (physiques ou numériques) qu'il peut utiliser pour accomplir une tâche précise. Ainsi, la notion d'*instrument* se différencie de l'outil par l'usage qui en est fait.

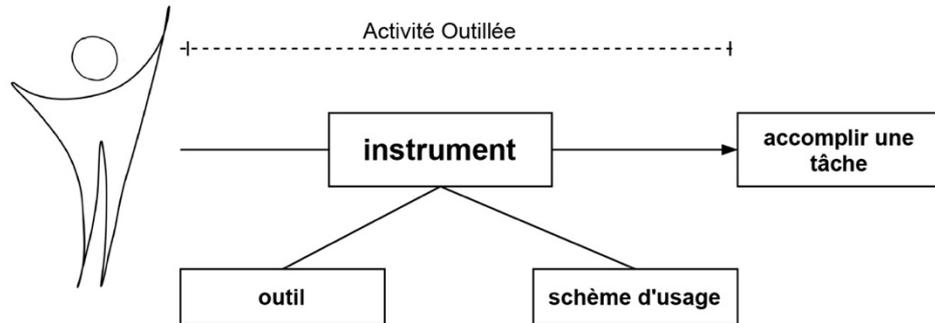


Figure 16 : Schématisation de l'approche instrumentale de Rabardel

- **le processus d'instrumentation et d'instrumentalisation** : nous sommes consciente que chaque outil est fabriqué dans le but d'accomplir certaines tâches, mais aussi dans l'optique d'être utilisé d'une certaine façon. On dit alors que l'on attribue aux outils des *fonctions constituantes* (1 - Figure 17). Cependant, nous constatons que certains de leurs usages ne peuvent être anticipés, et c'est justement ce qui est évoqué avec le processus d'instrumentation (2 - Figure 17). **Le processus d'instrumentation désigne le fait que certains usages peuvent être différents de ce pourquoi l'outil a été conçu.** Ces nouvelles fonctions de l'outil sont alors appelées *fonctions constituées*. Nous parlons du **processus d'instrumentalisation** lorsqu'on **intègre ces nouveaux usages aux fonctions constituantes** (3 - Figure 17).

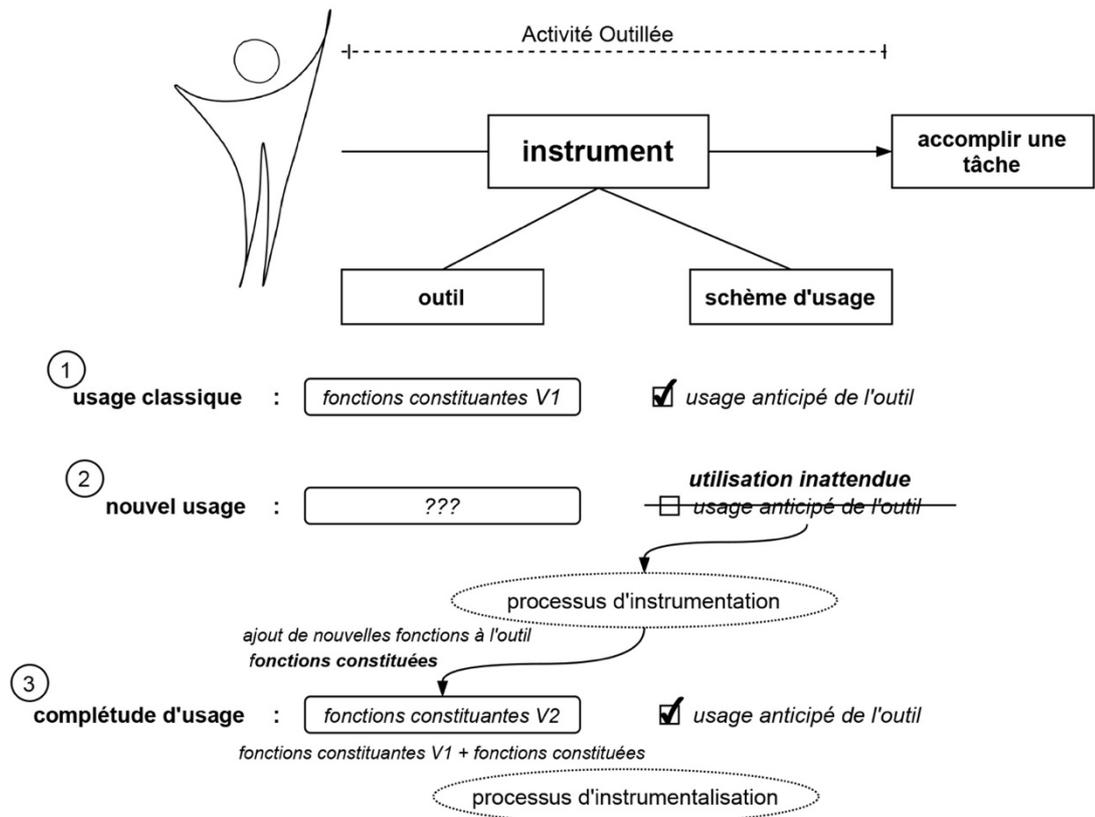


Figure 17 : Schématisation du principe d'instrumentalisation de l'approche instrumentale de Rabardel

- **le champ d'instrumentalisation** : pour pouvoir appliquer un schème d'usage à un outil, l'acteur construit une structure cognitive qui va lui permettre de réaliser sa tâche. Il existe donc une réflexion, en amont de l'action, grâce à laquelle l'acteur anticipe le choix de l'outil et la manière dont il va s'en servir pour atteindre cet objectif prédéfini (Figure 18).

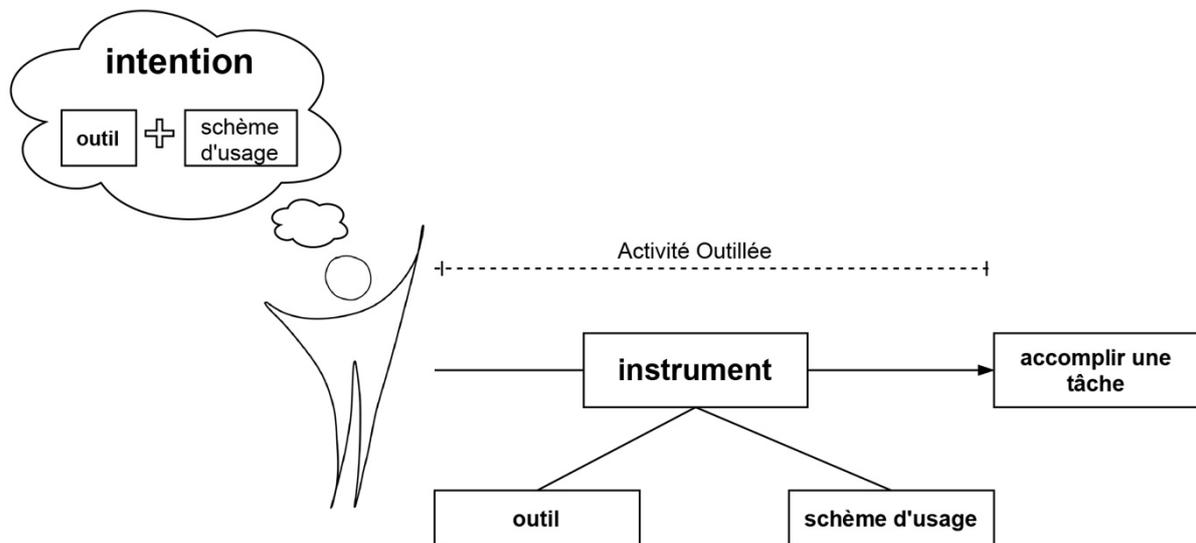


Figure 18 : Schématisation du champs d'instrumentalisation de l'approche instrumentale de Rabardel

La théorie de l'instrumentation nous permet de mettre en relation deux concepts majeurs, l'*outil* et le (*schème d'*) *usage*, dans le but d'appréhender le processus qu'entreprend l'individu pour réaliser sa tâche. Ainsi, l'outil offre à l'acteur un potentiel d'actions grâce à ses capacités opérationnelles. Ce qui se révèle également intéressant ici, c'est que l'usage est associé, non pas à l'outil, mais bien aux fonctions de celui-ci (Beguin & Rabardel, 2000 ; Folcher & Rabardel, 2004). Dès lors, nous pouvons trouver le même usage avec des outils différents qui présentent les mêmes fonctions de départ.

Néanmoins, centraliser l'approche exclusivement sur les fonctions (anticipées ou non) de l'outil, ne nous permet pas d'expliquer complètement le choix de départ d'utiliser cet outil plutôt qu'un autre. En effet, **des considérations telles que le fait qu'un acteur travaille avec un outil par préférence ou suite à un accord interne de l'équipe, n'interviennent pas dans le champ de l'instrumentation développé de l'approche** (Leplat, 2006 ; Clot, 2008 ; Bobillier-Chaumont, 2016). Nous comprenons donc que le choix de l'outil ne dépend pas simplement de son aspect fonctionnel. Avec ce type de considérations :

**l'analyse de l'usage prend en compte l'ensemble des interactions, d'un ou de plusieurs Hommes avec une ou plusieurs Machines, en lien avec la réalisation d'un objectif fixé et dans un contexte donné (Folcher & Rabardel, 2004).**

Weill-Fassina et Pastré (2004), quant à eux, expliquent qu'il ne suffit pas d'observer la manière dont on se sert de l'outil pour en définir l'usage. Différents facteurs, propres **au cadre collectif, influencent également son utilisation**. Ils exposent trois types d'usages :

- les usages liés au *Système*, c'est-à-dire aux conventions **d'usage imposées par le groupe** de travail sur la manière d'utiliser certains outils ;
- ceux associés au *Soi* déterminé par **les compétences acquises et les connaissances personnelles** de chaque acteur. C'est pourquoi un même outil peut être utilisé de manière variée par deux acteurs différents ;
- ceux propres à tout le reste, autrement dit *les Autres*, qu'il s'agisse de la **qualité de la relation entretenue entre collègues, de la vie privée ou encore de la structure hiérarchique** du cadre de travail.

D'autres auteurs, comme Bobillier Chaumon et Clot (2016), ont détaillé quatre dimensions qui composent l'activité et qui, indirectement, influencent l'usage des outils. Les dimensions dites *personnelle*, *interpersonnelle* et *socio-organisationnelle* font respectivement écho aux mêmes considérations que le « Soi », le « Système » et les « Autres ». La dimension supplémentaire soulevée, nommée *identitaire-professionnelle*, dépasse les considérations qui concernent le groupe et consiste à donner un sens à l'activité dans la société. Il est vrai que nous ne pouvons pas agir comme des robots et qu'il est important, pour favoriser le développement de nouvelles pratiques, que l'acteur comprenne les motivations de son travail.

En guise de synthèse à ce sous-chapitre consacré à l'approche instrumentale et aux compléments théoriques qui l'accompagnent, ont été dégagés les points suivants :

- **l'aspect opérationnel de l'usage** - L'usage est attaché aux fonctionnalités des outils. Un outil peut avoir plusieurs usages et un même usage peut s'appliquer à plusieurs outils ;
- **l'aspect collectif de l'usage** - Le choix de l'outil et la manière dont on doit s'en servir peuvent être balisés par des décisions organisationnelles de groupe ;
- **l'aspect personnel de l'usage** - L'usage semble également être personnel. Chaque acteur dispose de compétences qui lui sont propres. De ce fait, les structures cognitives et les choix pris par l'acteur pour utiliser les outils dépendent de ses compétences, de ses connaissances, de ses préférences, de son rapport au travail, etc.

Ce dernier aspect, personnel, mériterait également d'être approfondi en détails pour expliquer l'évolution des pratiques outillées.

### 2.3.2.3. LA CLINIQUE DE L'USAGE ET LES FREINS A L'USAGE DES TECHNOLOGIES

La clinique de l'usage, telle que développée par Bobillier-Chaumont (2003 ; 2013), est complexe et aborde une multitude de subtilités qui ne seront malheureusement pas exprimées et développées dans ce manuscrit. Nous trouvons néanmoins intéressant d'en résumer son essence afin de comprendre pourquoi l'usage des outils, d'une part, n'est pas inné, et d'autre part, prend du temps à s'installer dans les pratiques.

Tout d'abord, la théorie justifie que l'élaboration de nouvelles technologies a pour but d'alléger cognitivement l'acteur dans sa tâche. En complément au processus d'instrumentalisation, Bobillier-Chaumont et Clot (2016) nous suggèrent qu'un nouvel outil remplace un précédent lorsque ce dernier réduit le nombre d'opérations à mener pour réaliser la même tâche. Ainsi, comme l'illustre la Figure 19, l'acteur est soulagé cognitivement lorsqu'il utilise l'outil B.

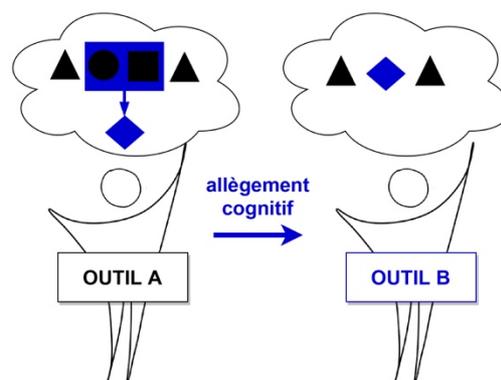


Figure 19 : Schématisation du principe de l'allègement cognitif de la clinique de l'usage

**Cet allègement n'est malgré tout pas immédiat.** Certains acteurs, réticents aux changements, ne vont d'ailleurs probablement jamais changer leurs habitudes outillées. **Le frein au changement d'outil n'est pourtant pas exclusivement lié à la peur du changement ou à l'impression de se sentir dépassé par la technologie qui évolue constamment.** En effet, l'aménagement des technologies, principalement aujourd'hui digitales et en réseau, **complexifie l'articulation organisationnelle entre les acteurs car elles augmentent les échanges possibles et les interactions collectives sur un même média** (Autissier, Johnson, & Moulot, 2014).

De plus, comme nous le savons à présent, les outils doivent être mis en conditions réelles d'usage pour comprendre si, du point de vue de l'utilisabilité, ils sont effectivement plus *pratiques* à l'emploi. **Le remplacement d'un outil par un autre est précédé d'une étude de l'utilisation réelle de cet outil, tenant compte des conditions d'acceptation des acteurs à qui s'adresse cet outil, mais aussi de l'intérêt concret positif de ce changement en situation réelle** (Rabardel, 1995 ; Orlikowski, 2000 ; Mendoza, Carroll, & Stern, 2010 ; Bobillier-Chaumont, 2016).

À cette complexité, nous pouvons ajouter que **l'acteur doit être conscient du sens de ce changement.** Si l'intérêt (d'allègement) cognitif ou de performance est prouvé, mais que les acteurs ne comprennent pas la raison du changement d'outil, alors il y a peu de chance que ceux-ci intègrent la pratique en question (Clot, 2008 ; Bobillier-Chaumont, 2016). Par contre, si les acteurs se familiarisent avec cette nouvelle technologie et s'approprient l'outil, il y a des chances qu'ils l'adaptent et le spécialisent à leur pratique. Dans ce cas, les acteurs utilisent l'outil de manière inattendue, autrement dit ils combinent des opérations propres à l'outil dans le but de réaliser de nouvelles choses (la Figure 20 est à mettre en parallèle avec les *fonctions constituées*) (Dubois & Bobillier-Chaumon ; 2009 ; Bobillier-Chaumon & Clot, 2016).

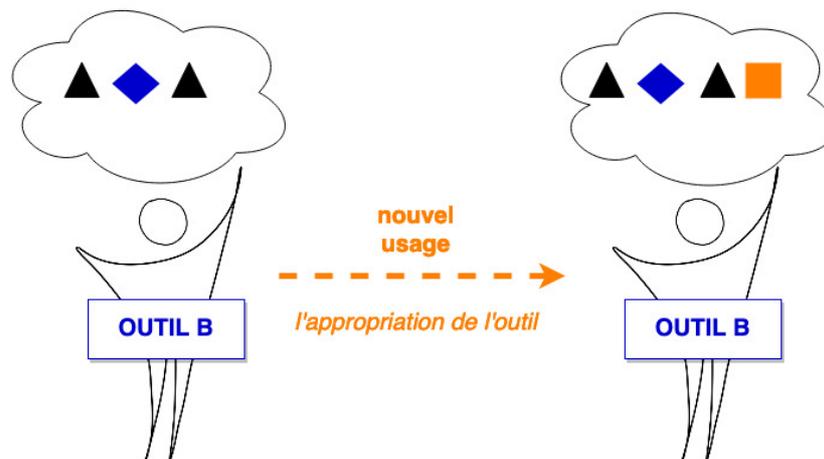


Figure 20 : Schématisation du principe de l'appropriation de l'outil de la clinique de l'usage

**Ce processus d'appropriation prend du temps et il ne peut se produire que sous deux conditions.** La première est induite par la nécessité que **l'acteur comprenne sa tâche.** Ici, de nouveau, il est question de comprendre la visée de son activité. Si l'acteur exécute une série d'actions sans en comprendre le sens, il sera alors incapable d'optimiser son outil de travail (Beguin, 2010 ; Bobillier-Chaumont & Clot, 2016). C'est sous cette condition que les outils peuvent évoluer et entraîner une complexification des tâches à réaliser. La Figure 21 suivante synthétise la dynamique de l'évolution des technologies d'après la clinique de l'usage.

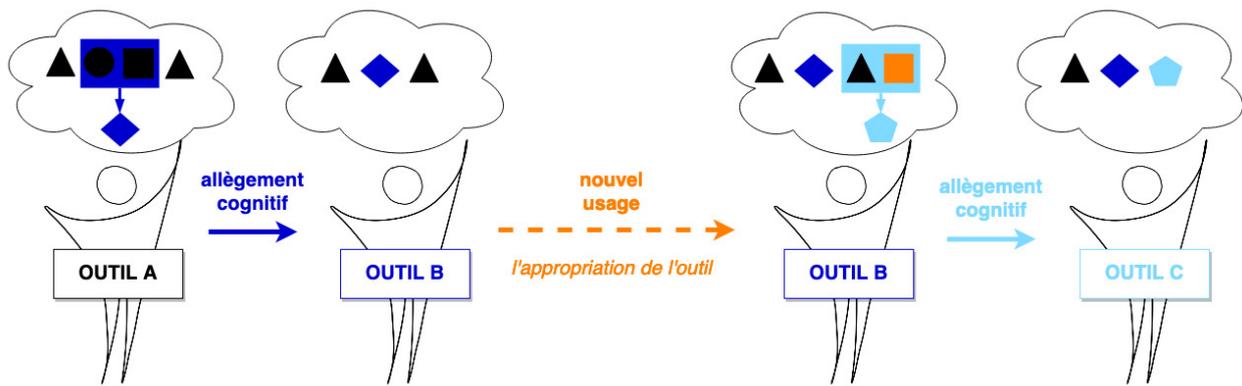


Figure 21 : Schématisation de la boucle du processus d'appropriation de la clinique de l'usage

La seconde condition pour pouvoir observer cette dynamique dépend de **la charge mentale globale demandée par l'activité**. En effet, un certain allègement mental peut permettre aux acteurs de se concentrer sur des aspects de leur activité autres que celui d'utiliser l'outil. Des études ont d'ailleurs montré **qu'il est compliqué, lors de travail en collaboration, d'utiliser des outils complexes** car les acteurs sont déjà fortement sollicités pour se comprendre et se synchroniser cognitivement. Ils utilisent préférentiellement des outils « simples d'utilisation » (Ologeanu-Taddei, Fallery, Oiry, & Tchobanian, 2014), **tandis que dans un contexte de travail en individuel, l'acteur est alors ouvert à employer des outils plus sophistiqués** (Ologeanu-Taddei, Fallery, Oiry, & Tchobanian, 2014; Stals, 2019).

Il est tout de même important de rappeler que l'homme a généralement tendance à opter pour la manière la plus simple de réaliser les choses et à alléger au maximum sa charge mentale (Zhang, 2000 ; Jouve, 2003). Il choisira donc préférentiellement, parmi l'ensemble des outils adéquats pour la tâche :

- celui qui est le plus simple dans sa manipulation ;
- mais aussi celui qu'il sait manipuler.

Certains parleront d'*économie* mentale (Zhang, 2000), alors qu'en réalité l'acteur, inconsciemment, choisit l'outil qui lui demande le moins d'attention à la manipulation afin d'être en mesure de se concentrer au maximum sur le fond de sa tâche.

#### 2.3.2.4. LA NOTION D'ESPACE DE TRAVAIL

Lorsqu'on s'intéresse au travail collectif outillé, un autre aspect pertinent est celui de *l'espace de travail*<sup>16</sup>.

Si nous voulons l'appréhender de la façon la plus complète possible, il nous faut l'envisager selon deux axes :

- ***l'espace de travail en tant qu'espace physique*** dans lequel se déroule l'activité
- **et, *l'espace de travail comme sphère de travail personnelle ou partagée***.

Pour commencer, nous allons nous intéresser aux travaux qui étudient l'espace physique de travail. Aujourd'hui, et d'autant plus dans le contexte actuel de 2020-21<sup>17</sup>, le télétravail devient une pratique courante pour un grand nombre d'entreprises. Des recherches sont consacrées aux besoins organisationnels et aux « outils » du travail à distance (Autissier, Johnson, & Moulot, 2014). D'autres personnes, notamment Feki, ont pris le parti d'examiner l'influence de la variété de l'environnement

<sup>16</sup> Comme évoqué précédemment avec la *matrice espace-temps* (cf : 2.3.1.1.3)

<sup>17</sup> Cette thèse est rédigée durant la pandémie mondiale de la Covid-19.

spatial sur la conception collaborative, mettant en lumière que l'environnement de travail favorise ou non les échanges entre les acteurs (Feki & Ben Rajeb, 2015 ; Feki, Ben Rajeb, & Leclercq, 2016 ; Feki & Leclercq, 2019). Dans l'analyse de certaines situations collaboratives, il est donc intéressant de constater que la proximité entre les acteurs favorise (Ben Rajeb & Leclercq, 2014 ; Feki & Leclercq, 2019) :

- des échanges communicationnels plus fluides (qu'à distance), c'est-à-dire que la proximité simplifie les discussions autour du projet ;
- la transformation d'un espace personnel de travail en un espace partagé.

Ce deuxième constat nous pousse à évoquer les notions d'*I-Space*, de *Space Between* et de *We-space*, afin de présenter la notion d'espace de travail partagé. Nous parlons donc (Figure 22) (Ben Rajeb, 2013 ; Ben Rajeb & Leclercq, 2014) :

- d'*I-Space* pour désigner un espace de travail personnel, que ce soit dans des situations de coopération ou lorsqu'un acteur se met à travailler seul lors d'une phase de collaboration.
- de *We-Space* lorsque tous les acteurs de l'équipe partagent un même espace de travail. Ce type de configuration est donc réservé aux moments de collaboration.
- de *Space Between* quand l'espace de travail est partagé par un groupe restreint de l'équipe (en aparté).

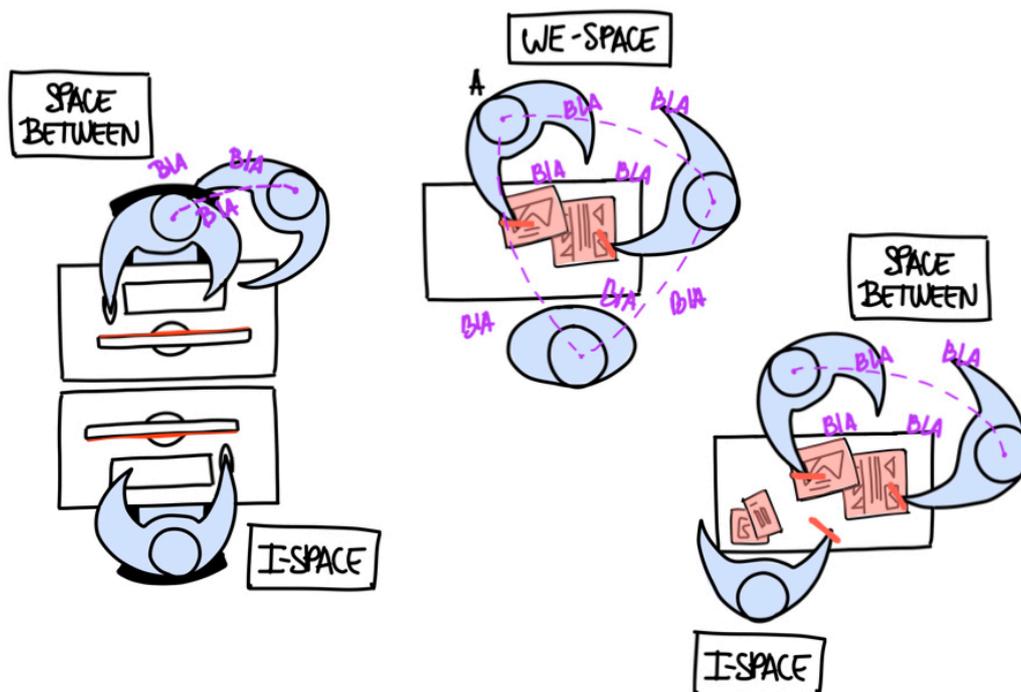


Figure 22 : Illustrations des différentes configurations d'espaces de travail possibles entre 3 acteurs

Les précédentes théories, la genèse instrumentale et la clinique de l'usage, ont accentué l'importance du contexte collectif dans le choix et l'usage des outils. La notion d'espace de travail permet quant à elle de qualifier différentes configurations de travail, notamment dans le cadre de l'activité collaborative. Savoir spécifier et comprendre comment les espaces sont partagés en situation de travail permet de contextualiser les échanges, mais aussi de spécifier les outils qui y sont utilisés. Dans la suite de ce travail, cette notion nous permettra de discuter de la multiplicité des outils employés dans une même tâche.

### 2.3.2.5. LE BIM

Nous clôturons ce chapitre en abordant un dernier élément : le BIM. Bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'une théorie, la philosophie propre à la méthode de travail collectif mérite que nous nous penchions sur les aspects qui caractérisent la *dynamique BIM* de conception.

Depuis quelques années, nous avons pu constater le développement d'un système de partage d'informations innovant entre les différents corps de métiers du milieu de la construction (pluridisciplinarité des acteurs). Cette dynamique appelée *BIM* se définit par deux pans (Celnik, Labègue, & Nagy, 2014) :

- *Building Information Modeling*, axé sur le processus de modélisation numérique de l'information formelle, fonctionnelle et structurelle du projet architectural. Le but est ici de qualifier les spécificités, les contraintes et les performances du bâtiment. De nouveaux logiciels, tels que Revit© ou ArchiCad©, ont pris place sur le marché des outils d'aide à la conception, avec la promesse de fournir des plugins et extensions capables de répondre aux exigences technologiques demandées par la dynamique BIM.
- *Building Information Management*, axé sur la gestion de cette information et, surtout, sur la coordination des données. En s'appropriant les technologies, les différents acteurs de projet doivent en effet construire des bases d'utilisation et de gestion communes du travail, sur des principes collectifs.

La grande innovation concernant cette dynamique, c'est qu'elle a pour objectif d'outiller et d'organiser l'ensemble des acteurs de projet (architectes, ingénieurs, entrepreneurs, maîtrise d'ouvrage, exploitants, etc.) autour d'un seul artéfact, à savoir la maquette numérique augmentée du projet, et ce, de la première phase de conception jusqu'à l'exploitation concrète du bâtiment, en passant par la gestion du chantier (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011). Cette approche apporte une solution à la perte constante d'informations qui est liée au temps de concrétisation de l'ouvrage (de plusieurs mois à plusieurs années) (Naville & Ben Rajeb, 2016) et qui est issue de la multitude de livrables différents propres à chaque phase du projet et aux diverses disciplines (architecturale, urbaine, des techniques spéciales, etc.). Pour y parvenir, les acteurs sont amenés à structurer leur travail avec minutie à l'aide de ce que l'on appelle le protocole BIM (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011; Euben & Boeykens, 2018).

Ainsi, les différentes compagnies de logiciels présentent sur le marché des outils capables de rassembler et de confronter dans un modèle numérique unique, les productions des différents acteurs (ACE, Alberta BIM centre of Excellence, 2011; NSCSC, 2010). Une articulation classique consiste à réunir les volumes constituant les espaces, les éléments de structure, les réseaux de canalisation et les circuits électriques dans un seul et même modèle 3D numérique. Les logiciels de collaboration BIM offrent d'ailleurs la possibilité de créer et de partager de l'information via une maquette tridimensionnelle porteuse d'une série de composants techniques (structure, matériau, performance énergétique, timing, coût, etc.). Il est donc question d'interopérabilité entre les différents éléments qui constituent la maquette BIM centralisée (Euben & Boeykens, 2018).

Diverses études se sont précédemment intéressées à la gestion de la coordination du BIM dans la phase de chantier du projet. Kibicki (2006) l'a notamment étudiée en regard des technologies utilisées. D'autres chercheurs, par exemple Ben Rajeb (Naville & Ben Rajeb, 2016 ; Ben Rajeb & Leclercq, 2019), se penchent quant à eux sur l'appropriation du BIM dans les pratiques en agence (Botton & Kubicki, 2014 ; Poirier, Staub-French & Forgues, 2015 ; Botton & Forgues, 2018).

Dans ce travail, il n'est pas question d'étudier l'activité outillée exclusivement sous le regard de la dynamique BIM. Cependant, aujourd'hui, lorsqu'on étudie l'usage des outils en situation réelle de conception dans les agences d'architecture de grande ampleur, il nous faut nous préparer à

rencontrer des outils estampillés BIM. C'est pourquoi nous sommes tenue de prendre en compte cette pratique collective en plein essor dans nos discussions et résultats.

Il existe différentes conventions au sujet du niveau de détail que doit contenir la maquette BIM. Ils sont conventionnellement structurés par des LOD.

Aujourd'hui, les marchés offrent des logiciels adaptés pour permettre de produire ce type de maquettes et d'organiser le partage d'informations entre les différents acteurs. Néanmoins, le travail de gestion et de mise en place se doit d'être réfléchi et structuré au préalable. **On attribue alors ce rôle à des personnes non impliquées dans la conception du projet**, mais en charge de maîtriser les exigences et le bon fonctionnement de la pratique BIM. Ces personnes sont alors reconnues comme **managers BIM**.

### 2.3.3. SYNTHÈSE - L'ATTENTION PORTÉE SUR L'USAGE DES OUTILS

Notre étude porte une attention particulière aux outils qui supportent l'activité collective de conception architecturale. Nous rassemblons sous le terme *outil* l'ensemble des objets (physiques ou numériques) dans le but de réaliser une des trois actions de l'activité collective, c'est-à-dire produire, se coordonner ou communiquer. Un outil peut être classé de différentes façons, notamment sur la base de sa nature, du type d'informations qu'il contient, de ses limites (spatiales et temporelles) et de ses capacités opérationnelles.

Toutefois, notre travail ne prétend pas étudier les outils, mais plus particulièrement leurs usages. La notion d'*usage d'outils* se définit par la pratique réelle d'utilisation des outils. Ainsi, son analyse prend en compte l'ensemble des interactions d'un ou plusieurs acteurs avec l'outil dans un contexte donné. L'usage comporte des aspects personnels, opératoires, mais aussi collectifs.

Ces aspects sont appréhendés par différents modèles, dont nous reprenons ici trois principes :

- l'approche instrumentale explique qu'on associe un « schème d'usage » à un outil. Cet usage peut alors être ou non en accord avec des fonctions pour lesquelles l'outil a été conçu ;
- la clinique de l'usage se penche sur la notion d'appropriation de l'outil, montrant que chaque personne a besoin de temps pour se familiariser avec un outil et faire évoluer sa pratique ;
- l'analyse de l'environnement de travail permet de caractériser les interactions physiques des acteurs entre eux et avec les outils.

### **3. QUESTION DE RECHERCHE – POUR UNE TRAÇABILITE DE L'USAGE DES OUTILS**

### 3.1. POSTURE EPISTEMOLOGIQUE

Nous venons de clôturer la première partie théorique de ce manuscrit et nous allons à présent déclarer notre question de recherche, ainsi que l'approche choisie pour y répondre. C'est pourquoi, avant de rentrer dans les détails de la démarche scientifique, il nous faut expliciter notre posture épistémologique.

Le point commun à tous travaux scientifiques qui s'inscrivent dans la construction de la connaissance, est la formulation *d'une question de recherche*. Ce paradigme scientifique est la rédaction d'une ou de plusieurs questions qui tentent de décrire la conception de notre monde, d'un phénomène physique, de certains comportements, etc. La posture épistémologique est le positionnement que choisit de prendre le chercheur pour répondre à cette question de recherche et qui atteste de la valeur des connaissances produites.

Il existe deux raisons majeures de déclarer en début de recherche sa posture épistémologique (Avenier & Thomas, 2012) :

- elle joue le rôle de *guide* dans le raisonnement du chercheur : chaque posture balise et structure la manière dont doit être menée la recherche et le chercheur peut ainsi s'assurer de la véracité de ces résultats ;
- elle aide les pairs dans leur lecture : en déclarant mon approche de travail en amont, le lecteur est ainsi amené à comprendre plus facilement les choix et stratégies choisies.

Cette thèse s'inscrit dans le champs des Sciences Appliquées. Issue également du même milieu, nous nous sommes familiarisée avec l'approche du *positivisme* qui constitue, sommairement, à s'en tenir exclusivement aux faits et qui utilise des méthodes des sciences exactes. Autrement dit, l'utilisation de procédures normalisées dans la récolte des données, d'objectivation de l'observation, traitement statistique en vue de généralisation des phénomènes, etc.

Toutefois, notre recherche étudie les pratiques humaines en situation particulière de conception. Une série de variables est alors difficilement mesurable et normalisée. C'est pourquoi, l'approche positiviste qui traite exclusivement les données quantifiables standardisées ne peut nous convenir dans notre recherche.

Nous avons alors choisi de nous orienter vers une posture issue des Sciences Humaines qui palie aux problèmes que nous rencontrons. Il s'agit du *post-positivisme*. Cette posture se définit par (Pratt, 2009):

- une récolte de données qualitatives issues d'un contexte pour découvrir de nouvelles connaissances (validité interne) ;
- et d'une analyse quantitative pour générer cette connaissance (validité externe).

Ainsi, le chercheur muni de sa question de recherche balise son protocole de récolte de données. Ces données qualitatives sont ensuite traitées et analysées de manière à généraliser certains phénomènes au contexte étudié (Pratt, 2009). Ces constats seront alors par la suite confrontés dans d'autres cas d'études pour appuyer la véracité des résultats.

C'est pourquoi la démarche scientifique choisie se scinde en deux étapes qui se doivent chacune d'être explicitées pour s'assurer de la validité scientifique. Nous parlons alors de :

- validité interne pour s'assurer de la légitimité de collecte et du traitement des données ;
- et de la validité externe, comme la pertinence des résultats proposés.

### 3.1.1. LA VALIDITE INTERNE ET EXTERNE DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

La collecte et le traitement des données se doivent d'être *cohérents, fiables* et *rigoureux*.

Dans notre approche, la *cohérence* est la capacité de mettre en perspective les concepts théoriques mobilisés et la question de recherche avec le choix des données à collecter, ainsi que la manière dont elles vont être traitées. Dans notre travail, cet aspect se construit et se développe tout au long du manuscrit, mais se voit explicité notamment dans **l'élaboration d'un modèle**, le Moyen d'Action, développé au point 4.3.4.

La *fiabilité* de notre démarche est assurée par deux éléments capitaux :

- **la construction de grilles d'observation** qui permet ainsi de codifier d'une seule façon un même phénomène observé. Ce système de collecte de données a été concrétisé sous la forme d'une plateforme web, SysTrac (cf : 4.4.1.1 & 4.4.2.1).
- **la complémentarité des données** qui permet de structurer le traitement des données et de décrire aux mieux les phénomènes observés, à l'aide de rapports, de photos, de notes, de schémas, etc.

Liée à l'implication du chercheur à bien mener son travail, la rigueur, quant à elle, est le respect des consignes fixées par mon protocole, auxquelles nous nous sommes pliée.

Une fois les données traitées, la fiabilité du travail se porte alors sur l'élaboration des réponses aux questions de recherche, c'est-à-dire les résultats. C'est pourquoi, l'ensemble de cheminement de pensée est soutenu (Anadon, 2006 ; Gavard-Perret, Gotteland, Haon & Jolibert, 2012) :

- tant par un **comptage et des analyses statistiques** de nos données ;
- que par la **contextualisation de situations illustrées**.

**Le raisonnement inductif** que nous suivons est en accord avec la posture choisie. Il s'agit, sur base d'observations particulières, d'aboutir à des conclusions de portées générales sur la pratique (Anadon, 2006).

## 3.2. QUESTIONS DE RECHERCHE

Notre travail vise à analyser et à comprendre le processus d'un travail collectif de conception architecturale, à travers l'usage des outils.

Se lancer dans ce type de recherches requiert de prendre en considération une série de spécificités qui lui sont propres (cf : 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3):

- la notion de travail implique de se concentrer sur la pratique réelle des acteurs et des interactions entre ces auteurs ;
- l'activité particulière de conception se caractérise par un processus long et complexe dans l'élaboration du projet. Ne connaissant pas le résultat visé, les acteurs doivent mettre en place une structure cognitive souple leur permettant de répondre aux contraintes au fur et à mesure de leur maîtrise. Par l'élaboration de solutions intermédiaires de plus en plus précises, ils finissent par aboutir à la proposition la plus satisfaisante relativement au temps imparti ;
- dans ce type d'activité, les acteurs sont amenés à construire un référentiel commun dans le but d'atteindre le même objectif. Pour cela, ils passent régulièrement par des phases de synchronisation cognitive et opératoire ;
- le domaine de l'architecture nous immerge dans un environnement de travail codifié par un ensemble d'artéfacts graphiques (plans, coupes, maquettes virtuelles ou physiques, etc.) ;
- l'activité étudiée est outillée afin de concrétiser les artéfacts du projet architectural, mais aussi pour pouvoir organiser le travail d'équipe;

- se focaliser sur l'aspect collectif de l'usage de l'outil dans l'activité de conception plonge le chercheur dans une structure de travail compliquée, alternée entre des moments de coopération (où chacun travaille de son côté pour arriver à produire ensemble un projet) et ceux de collaboration (où ils travaillent ensemble sur le projet).

La notion d'outil a déjà été balisée (cf : 2.3.1) et nous sommes revenue sur ces différents classements, exploités au sein de recherches variées. Nous avons pu mettre en avant le fait que chaque outil tend à répondre à une action et à s'affranchir de limites temporelles et spatiales. Cependant, le gros défaut de ces classements est qu'ils analysent les outils en dehors de leur contexte réel.

Dans cette thèse, nous prenons le parti de poser la réflexion inverse. Sachant que la notion d'usage renvoie à la fois aux motivations et aux contraintes individuelles et collectives, mais qu'elle nous informe aussi sur la manière dont l'outil est réellement utilisé, nous nous demandons s'il ne serait pas possible de décrire le processus de l'activité en analysant exclusivement l'usage des outils. Nous formulons dès lors notre question de recherche comme suit :

**Peut-on comprendre le processus collectif de conception architecturale en suivant la trace des différents usages des outils ?**

Cette question permet d'amorcer les deux sujets de préoccupation de notre étude. Tout d'abord, pour y répondre, il est nécessaire d'identifier les différents types d'usages. À l'instar des classements des outils, il nous faudra donc identifier la nature et les caractéristiques de chaque usage. Une fois ces différentes catégories spécifiées, nous pourrons alors étudier leur articulation tout au long du processus de conception et, finalement, envisager la réponse à donner à notre question de recherche.

Certes, décrire le processus à partir des usages des outils constitue une piste de réflexion originale pour analyser l'activité collective au sein du processus de conception. Néanmoins, peu de travaux de recherche mettent en lumière les articulations des usages (individuels et collaboratifs) des outils entre eux, qui plus est, en envisageant l'intégralité d'un processus de conception architecturale de plusieurs mois.

Avant toute chose, pour nous permettre de recenser ces interactions outillées, il nous faut trouver une méthodologie et adapter un protocole de collecte de données en adéquation avec celle-ci. Notre étude apporte donc une réponse aux questions méthodologiques suivantes :

**Comment supporter le suivi de l'usage des outils d'un travail collectif de plusieurs mois ?  
Comment représenter et récupérer les données relatives à l'articulation des usages d'outils pour chaque acteur ?**

Pour y parvenir, nous allons d'abord dresser un état des lieux des méthodologies qui tentent de pallier à des contraintes dans le cadre de recherches similaires aux nôtres (cf : 4.2.2.1). Puis, en nous appuyant toujours sur les acquis de la littérature, nous allons proposer notre propre modèle théorique (cf : 4.3.4), qui nous permettra alors de construire un protocole complet de collecte de données (cf : 0).

Nos deux questions de recherche se complètent l'une l'autre, mais sont ici traitées successivement :

- la partie 2 du manuscrit se concentre sur les précisions épistémologiques, la question méthodologique, les protocoles de terrain mis en place et le traitement des données ;
- la partie 3 répond ensuite à la question sur l'articulation des usages en éclaircissant la notion de *trace des usages d'outils* et en discutant de son apport dans l'analyse du processus.

### 3.3. SYNTHÈSE - STRATEGIE GENERALE DE LA RECHERCHE

Pour expliciter notre stratégie de recherche et la manière dont s'articulent les parties de ce travail entre elles, nous avons choisi de réaliser le plan méthodologique sous la forme d'un schéma *textographique* (Figure 22).

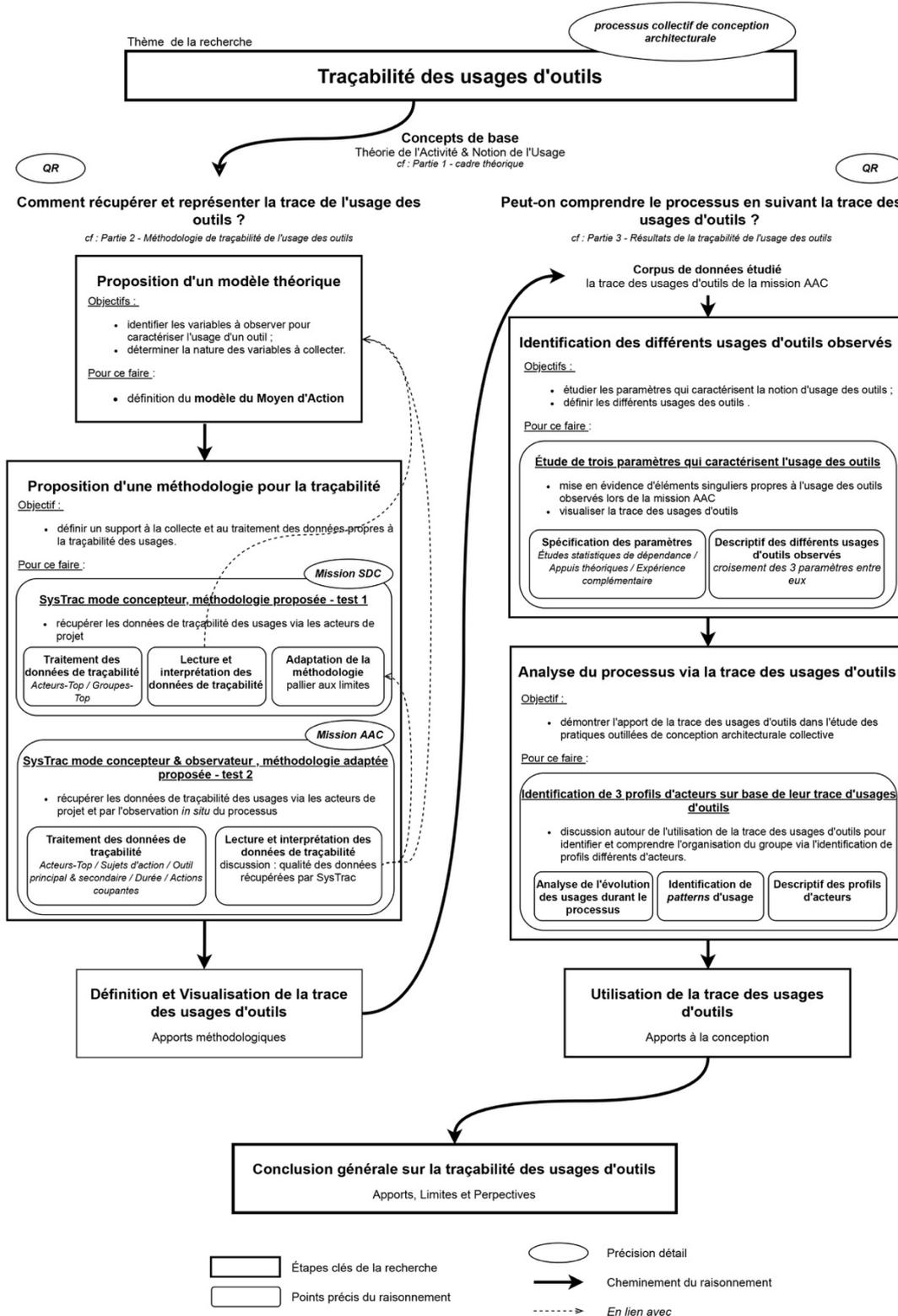


Figure 23 : Schéma de la méthodologie générale de la recherche

## **4. PARTIE 2 – METHODOLOGIE DE TRAÇABILITE DE L'USAGE DES OUTILS**

## 4.1. INTRODUCTION DE LA PARTIE 2

Cette partie du travail décrit l'ensemble des éléments mis en place pour répondre à la question méthodologique énoncée plus tôt :

Comment récupérer et représenter la trace de l'usage des outils de l'ensemble des acteurs d'un processus de conception de plusieurs mois ?

Pour ce faire, notre raisonnement se structure de la manière suivante :

- Du point 4.2 au point 4.2.3, nous décrivons les méthodologies adoptées lors de recherches précédemment menées dans des terrains similaires au nôtre et mettons en évidence leurs atouts et leurs faiblesses. Sur base du rôle (l'implication) joué par le chercheur dans la collecte des données et des différents supports de collecte de données qu'il est possible d'exploiter, nous établissons un classement de ces méthodes et nous positionnons par rapport à celui-ci ;
- En connaissance de la stratégie optée, nous nous questionnons alors sur le type et la nature des données qu'il nous faut alors tracer. Au point 4.3, nous proposons dès lors un modèle théorique pour justifier et répondre à ce questionnement.
- Nous proposons ensuite notre propre méthodologie de suivi du processus :
  - o La mission SDC (cf : 4.4.1) sert de premier test à cette proposition ;
  - o La mission AAC (cf : 4.4.2) déploie la méthodologie pour le suivi d'un processus de conception mené par une équipe concours d'architecture.

Cette deuxième partie se termine enfin par le détail du traitement des données et la visualisation complète de la trace du processus observé (cf : 4.5).

## 4.2. METHODOLOGIES DU SUIVI DU PROCESSUS

**Dans ce chapitre, nous allons mettre en évidence et discuter des avantages et inconvénients de diverses méthodologies de recherche pour ensuite établir notre propre protocole de récolte de données.** Pour ce faire, les méthodes, propres aux domaines des sciences cognitives dans le but d'expliquer le processus de conception, seront détaillées dans une première partie. La seconde exposera le cadre de recherches et le protocole mis en place précédemment par différent(e)s chercheur(es) confronté(e)s aux mêmes enjeux que nous, mais aussi dans le même contexte, celui de la conception architecturale.

### 4.2.1. TYPES DE DONNEES ET SUPPORTS METHODOLOGIQUES

Dans la première partie de ce manuscrit, nous avons pu constater qu'il existe différents modèles théoriques pour comprendre la relation Homme-Machine et les pratiques collectives outillées entre plusieurs acteurs. Néanmoins, nous sommes en droit de nous interroger sur la manière de récupérer le corpus de données nécessaires pour l'exploitation de ses modèles, c'est-à-dire : quels sont les supports méthodologiques à déployer pour récupérer des données lors d'un projet en court de développement et comment traiter ces données brutes une fois récupérées ?

Il existe trois approches établies dépendantes des types de données récoltées qui servent de guide aux chercheurs pour déterminer les supports et les analyses méthodologiques à mettre en place (De Benedittis, Movahedian, Farastier, Front, & Dominguez-Péry, 2018; Stals, 2019) :

- **l'approche quantitative** permet de récupérer un corpus de données quantifiables, c'est-à-dire qu'elles peuvent être comptées, mesurées, transformées en moyennes et en écart-types, etc. Sur base d'un échantillon de données maîtrisé et adapté, l'approche nous aide à généraliser diverses situations.

*Exemples : les supports de collecte de données généralement associés sont les questionnaires en ligne, les capteurs de mesures, les programmes de simulation, etc. ;*

- **l'approche qualitative** propose des méthodes pour récupérer une série de données plus « volatiles » telles que des mots, des réflexions, et/ou des images. L'attention est portée non pas sur la quantité des données mais sur la valeur de celles-ci. Elles nous renseignent ainsi sur des situations uniques, rares ou personnelles.  
*Exemples : les supports de collecte de données généralement associés sont les entretiens, l'enregistrement vidéo, le thinking aloud, les journaux de bord, les grilles d'observation, etc. ;*
- **l'approche dite mixte** combine ou articule les deux approches précédentes, quantitative et qualitative, pour créer un corpus de données complémentaires.

Il existe une série de facteurs qui poussent le chercheur à choisir une approche plutôt qu'une autre, notamment : l'accessibilité ou non du terrain étudié, la durée de l'observation, la saturation des données, l'exclusivité du phénomène analysé, etc.

De plus, en fonction du cadre expérimental étudié, il est important de choisir le support (les grilles d'observation, les questions de l'entretien, les questionnaires, etc.) en fonction du rôle que prend le chercheur durant le temps de la récolte de données (Van der Maren, 1999). Dans le cadre d'une étude portant sur le suivi des usages des outils, il est primordial de savoir si le chercheur est acteur dans la récolte des données ou non.

#### **4.2.1.1. SI LE CHERCHEUR EST ACTIF DANS LA RECOLTE DES DONNEES**

Lorsque le chercheur s'implique dans la récolte des données, c'est-à-dire qu'il est lui-même en charge d'utiliser les différents supports choisis pour récupérer celles-ci (ex : grilles d'analyse, prise de notes et de photos, etc.), diverses précautions sont à prendre en compte dans l'élaboration du protocole de l'expérience.

Pour commencer nous précisons que, sur base de la source d'information qu'il souhaite récolter, deux options s'ouvrent aux chercheurs : soit les données sont issues d'un dialogue avec un ou plusieurs sujets, soit le chercheur les récupère en observant directement l'activité de son étude (Beguin & Cerf, 2004 ; Détienne, 2005 ; Licoppe, 2008 ; Monceau, 2015 ; Naville & Ben Rajeb, 2016).

Si le chercheur est dans l'incapacité d'observer l'activité ou qu'il souhaite obtenir des informations que seuls certains sujets possèdent, il a alors la possibilité de mener au moins un entretien avec ces personnes. Ce type d'approche permet de décrire une pratique grâce à l'interprétation du discours récupéré. C'est pourquoi, pour garantir de la « qualité » de l'échange, il est préférable de choisir les personnes à interroger, déterminer la manière dont les questions seront posées (entretien dit dirigé, semi-dirigé ou libre) et connaître les techniques de relance pour s'assurer que l'interviewé y réponde correctement (Cross, 2002 ; Lallemand & Gronier, 2015).

Si le chercheur décide d'observer l'activité, il devra alors choisir la posture qu'il va adopter et qui dépend de son engagement dans l'action (Gold, 1958). Martineau (2005) et Schelings (2016) reprennent à tour de rôle l'identification des postures de Gold et nous en détaillent les quatre suivantes.

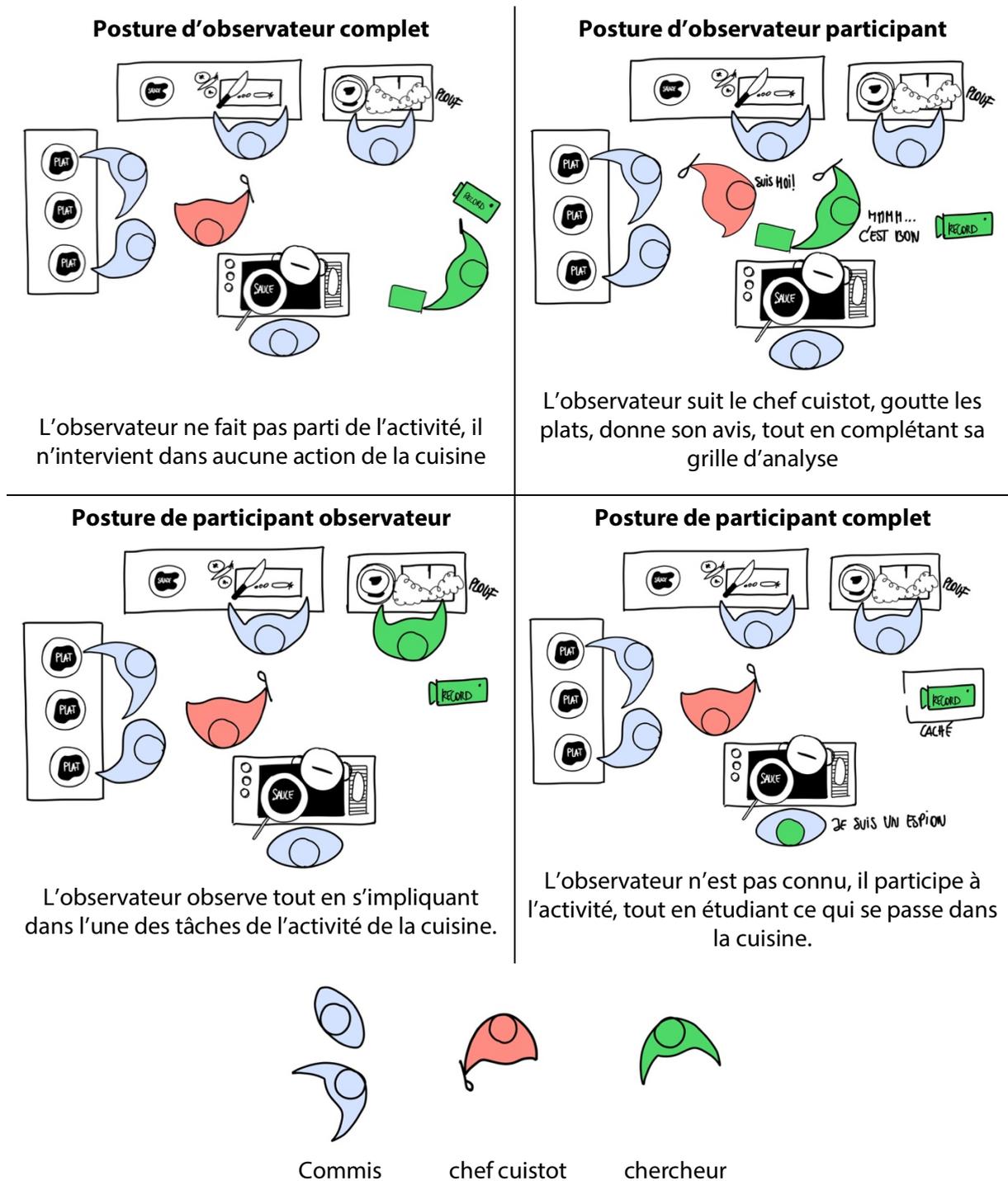


Figure 24 : Exemple illustré des différentes postures que peut prendre l'observateur

- **la posture d'observateur complet** consiste à exclusivement observer et donc à ne pas prendre part à l'activité observée. Dans ce cas de figure, le chercheur, le plus discrètement possible, à récupérer l'information pistée sur base de ce qu'il observe. Il est alors invité à construire une prise de note structurée via une grille d'observation et à prendre une série de photos (Desq, Fallery, Reix, & Rodhain, 2003; Lallemand & Gronier, 2015). L'enregistrement audio et vidéo peut être un bon moyen de compléter ou de remplacer l'observation in situ (Detienne, 2005). En effet,

positionner de manière stratégique plusieurs caméras peut substituer la présence du chercheur. Il est ainsi libéré des contraintes spatiales et temporelles qu'impose la présence sur le terrain. Néanmoins, en complément à l'observation in situ, visionner l'enregistrement de certaines séances clés, par exemple les réunions d'équipe, permet de compléter et /ou de s'assurer de la qualité de la prise de note en temps réel (Defays, 2015).

- **la posture d'observateur participant** offre au chercheur la possibilité d'intervenir dans l'action observée mais de manière limitée. Il peut à l'occasion mener certaines tâches au sein du groupe mais n'est pas pour autant collègue des sujets observés. Dans cette situation, une prise de note est toujours possible via une grille et la collecte de photos.
- **la posture de participant observateur** est attribuée au chercheur qui endosse une des missions de l'activité observée. Il fait donc officiellement partie de l'équipe de travail mais son statut de chercheur est connu de ses pairs. La prise de note en temps réel est compromise et l'encodage rétrospectif et/ou l'emploi de caméras sont fortement encouragés.
- **la posture du participant complet** est quasi similaire à la précédente, à la seule différence que l'activité de chercheur est cachée à l'ensemble de l'équipe observée. Au risque de se faire démasquer, même si peu éthique, le chercheur ne peut utiliser que des moyens d'encodage rétrospectifs à l'activité et des médias d'enregistrement dissimulés.

Pour mieux appréhender ces différentes postures, nous avons choisi de les illustrer avec l'exemple d'un chercheur qui tente d'étudier l'activité des cuisines d'un restaurant en situation réelle.

#### 4.2.1.2. SI LE CHERCHEUR EST PASSIF DANS LA RECOLTE DES DONNEES

Dans ce cas de figure, le chercheur récupère les données via d'autres moyens que lui-même (il n'utilise pas lui-même le support de collecte de données). Il n'est donc pas contraint de, soit observer la situation, soit de prendre directement contact avec les sujets de l'expérience. Le support est alors adapté à la nature de la donnée :

- les données quantitatives d'ordre physiques (ex: l'humidité relative d'une pièce), physiologiques (ex: la température des individus) ou encore temporelles (ex: la durée d'utilisation d'un logiciel) peuvent être récupérées via une série de capteurs préalablement installés dans l'espace de travail et pendant l'activité.
- les artefacts intermédiaires (physiques ou numériques) peuvent être récupérés au fur et à mesure de l'activité dans le but de garder une trace des échanges ou de l'évolution de la production : les fichiers créés, les mails envoyés, les prototypes testés, etc.
- les données qualitatives ou quantitatives peuvent être directement fournies par les sujets analysés à l'aide d'un questionnaire qui leur est distribué (unique ou régulier) ou en leur demandant de remplir un journal de bord. La fréquence de l'encodage des données via les acteurs dépendra du cadre de l'expérience et de l'analyse qui en suit (ex : une fois au début et à la fin de l'expérience pour comparer un changement *avant-après*, un encodage à chaque manipulation de l'objet d'étude, une fois la formation finie, etc.).

#### 4.2.1.3. STRUCTURE DES METHODES DE RECHERCHE

Naturellement, le chercheur est amené à combiner différentes approches et plusieurs supports de collecte de données pour se construire un corpus complet et être ainsi plus pertinent dans ses conclusions.

Comme synthèse nous vous proposons, le schéma en arbre suivant (Figure 25) qui structure les différents types de supports en fonction :

- de l'implication du chercheur dans la collecte des données (premier niveau de l'arbre)
- de la nature de l'information récupérée (second niveau de l'arbre).

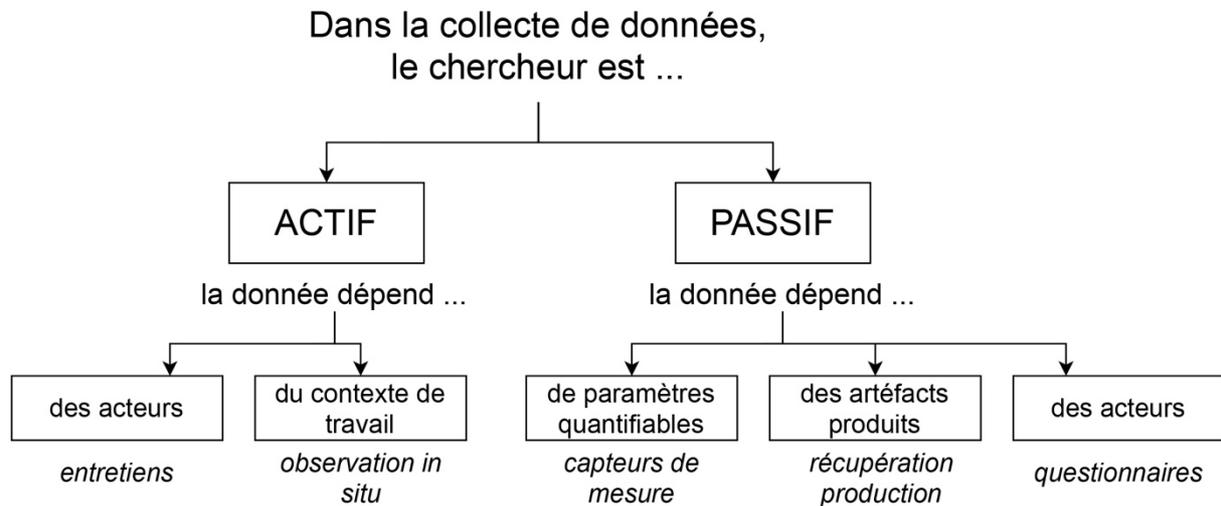


Figure 25 : Arbre de l'implication du chercheur dans la collecte des données

## 4.2.2. REVUES SUR LES METHODES ET PROTOCOLES DE RECHERCHES ANTERIEURES

Dans notre domaine d'étude, plusieurs chercheurs ont mis en place différentes approches méthodologiques propres à la collecte des données pour répondre aux mêmes problématiques (pragmatiques et intellectuelles) rencontrées dans notre travail. Au travers d'exemples inspirants, nous allons discuter des propositions méthodologiques adoptées par nos pairs pour pallier aux contraintes suivantes : la temporalité importante du processus observé, la complexité du schème de pensées lié à la conception, la multiplication des outils utilisés pour une même tâche et la multiplication des acteurs dans un cadre collectif du travail (Ben Rajeb, Shirkhodaei, & Leclercq, 2018).

Parmi les différentes recherches que nous analysons, il existe deux points communs. Toutes étudient des pratiques collectives de conception outillée (1) et s'intéressent aux pratiques dans le cadre de contextes réels (2). Lorsque le chercheur tend à suivre une pratique organisationnelle, l'utilisation d'une technologie ou encore les modalités d'échanges d'informations entre les acteurs, il est préférable d'étudier l'activité dans un contexte de travail réel (et professionnel) (Achten, Dorst, Stappers, & De Vries, 2005). Néanmoins, les expériences sur terrain amènent une série de variables « non maîtrisables » dont le chercheur doit être conscient pour adapter au mieux son protocole expérimental. C'est pourquoi, dans certains cas, des expérimentations préliminaires et/ou complémentaires en « laboratoire » peuvent être menées pour enrichir la réflexion et/ou tendre à maîtriser l'ensemble des paramètres dans une micro-expérience.

#### 4.2.2.1. EXEMPLES DES RECHERCHES ANTERIEURES

Avant de décrire notre propre méthodologie, nous avons étudié celles menées lors de précédentes recherches pour, d'une part, en comprendre les spécificités et, d'autre part, synthétiser les avantages et inconvénients de chacune des approches employées. Nous mettons ici trois types différents de méthodologies qui permettent d'appréhender le travail collectif réel de conception et qui peuvent être combinés:

- les questionnaires et entretiens menés auprès des auteurs de la pratique étudiée ;
- l'observation *in situ* dont le focus porte alors sur les échanges entre les acteurs ;
- le suivi de l'évolution des artéfacts ou de l'emploi de certains outils durant le processus.

Pour mieux se saisir des différentes méthodes, nous avons choisi de les aborder dans divers exemples de recherche qui exploitent une ou plusieurs de ces méthodologies.

Prenons comme premier exemple le travail mené par Stals (2019) sur l'étude des pratiques de conception paramétrique dans les PME d'architecture. Un questionnaire en ligne a d'abord été envoyé à tous les professionnels pour déterminer le niveau de maîtrise de cette pratique au sein des agences belges. Cette étape préliminaire a permis d'identifier, d'une part, les pratiques actuelles dans un contexte en particulier et, d'autre part, les agences dont le niveau de maîtrise est élevé. Une fois la prise de contact avec les praticiens du paramétrique effectuée, une observation de la pratique sur le terrain (avec vidéos) ainsi que des entretiens semi-dirigés (*thinking aloud* et auto-confrontation) ont été menés pour comprendre l'appropriation du paramétrique dans le cadre des PME en architecture. Sauf que dans les faits, de par leur petite taille, la tâche liée à la conception paramétrique est souvent menée par la même personne : le « modeleur » de l'agence. Même si le choix méthodologique de l'auteur est de se focaliser sur les pratiques paramétriques de l'ensemble des acteurs dans chaque agence, l'étude se porte uniquement sur l'activité individuelle d'un acteur parmi le reste de l'équipe.

Dans les recherches suivantes, le contexte collaboratif est au cœur de l'étude et d'autres moyens d'observation et d'analyse y sont alors proposés. Ces deux études portent une attention sur les échanges multimodaux au cours de séances de travail anticipés.

La seconde étude proposée porte sur les interactions multimodales des acteurs en collaboration. Le travail mené par Defays (2015) définit les modalités de communication (verbale et non verbale) et de coopération entre les acteurs pour comprendre les mécanismes propres à la construction de la compréhension commune du projet, le *common ground*. Une analyse très fine du multimodal a été effectuée. Elle consiste à articuler les échanges verbaux, les interactions graphiques mais aussi les regards croisés ainsi que les silences. Ceci a nécessité la mise en place d'un protocole d'observation très minutieux. Le choix a donc été pris d'enregistrer diverses séances de travail collaboratives de duos d'acteurs professionnels mais également d'équipes différentes dans un cadre expérimental. La grille d'observation fut calibrée pour détailler les interactions des deux acteurs à la seconde<sup>18</sup>. De ce fait, son encodage ne pouvait être rempli qu'à posteriori et sur base de plusieurs visionnages de l'activité. En effet, utiliser l'enregistrement vidéo permet de diminuer le nombre d'erreurs d'encodage grâce au visionnage répété de la scène (ce qui permet également de récupérer des données très fines) ainsi que le temps de concentration (possibilité de faire des pauses) (Backeman & Quera, 2011). La grille d'observation a permis de coder deux séances de travail (anticipées) par la chercheuse, chacune d'une durée d'environ 2h30.

Dans l'étude suivante, l'utilisation de l'enregistrement vidéo pour l'analyse à posteriori d'une activité réelle a permis à Ben Rajeb (2012) d'observer l'emploi d'un outil particulier conçu pour le travail collaboratif à distance. Une analyse sur base d'une grille d'observation de six séances de trois à quatre acteurs professionnels dans cet environnement fut complétée par des entretiens rétrospectifs à l'activité et par un examen des représentations graphiques produites. Ainsi, dans ce

---

<sup>18</sup> La grille d'observation est guidée et adaptée au logiciel ELAN©

cadre particulier de la collaboration à distance et sur base d'une « analyse architecturologique fine composée de 20 échelles », l'analyse du corpus complet a permis de mettre en évidence des classes d'opérations cognitives en conception collaborative.

Nous pouvons donc comprendre que le protocole et le moyen d'observation dépendent de la calibration de la donnée à récupérer. Assurément, plus le codage est précis en temps et/ou important en termes de paramètres ciblés, plus l'enregistrement de l'activité devient nécessaire. Cependant, le système et le codage vidéo imposent de devoir cibler au préalable les séances à observer (Defays, 2015; Barel, Hémond, & Thiault, 2019). En effet, dans les deux derniers exemples proposés, seuls certains moments de collaboration ont été choisis. Certes, ces séances de synchronisation cognitives et opératoires sont nécessaires mais elles ne représentent qu'une partie de l'activité collective du processus complet que nous souhaitons analyser. De plus il est aussi intéressant de noter que pour ces deux recherches, la finesse de l'étude imposait une gestion maximale des supports de capture de l'activité (nombre de caméras, emplacement des caméras, traitement et synchronisation des vidéos, etc.). Dès lors, les séances collaboratives ciblées ont dû être faites en laboratoire et non dans l'environnement de travail habituel des acteurs professionnels observés.

A l'inverse, nous pouvons énumérer certaines récoltes de données qui ont été menées sur la durée du processus de conception en entier et dans des contextes réels de pratiques architecturales. Dans ces études, l'objectif a été soit de comprendre l'évolution d'un processus collectif, soit d'étudier l'usage d'un outil tout au long d'un projet. De ce fait, la recherche ne cible pas la compréhension des modalités de travail (outillé) dans un cadre collectif précis, mais bien l'évolution dans le temps de certains paramètres. C'est l'option prise par Otjacques (2008) dans son étude sur les échanges d'informations via l'outil mail. En récupérant l'ensemble des e-mails envoyés, il a pu analyser et codifier les échanges d'informations propres à cette communication formelle et à la coordination dans une équipe. Étudier l'utilisation de cet outil particulier a permis de récupérer, tout au long du processus et de manière régulière, la trace de l'information contenue dans la messagerie. Néanmoins, seul l'usage d'un seul média est étudié, alors que les différentes tâches du processus nécessitent la manipulation de divers outils.

Il serait donc intéressant de cibler non pas l'utilisation d'un seul outil, mais bien de plusieurs médias en même temps ou en parallèle. Pour illustrer cette approche, nous nous référerons d'abord à l'étude menée par Milovanovic (2019). Celle-ci a permis de comparer l'usage de différents outils (de la maquette physique à l'immersion dans un environnement augmenté) dans différentes phases de collaboration du milieu pédagogique. Dans ce cas, seul l'outil était différent d'une séance à l'autre et l'analyse portait sur les interactions collaboratives faites avec l'outil. Ensuite, nous pouvons également citer en exemple la recherche menée par Elsen (2011). L'étude a permis d'observer les différents médias utilisés lors des séances de collaboration d'une équipe de designers. Ainsi, elle a pu déterminer l'usage de certains médias et des pratiques collectives autour des objets intermédiaires. Cependant, même si l'interaction entre les médias est multiple, ceux-ci restent propres au contexte des réunions d'équipes et cela malgré les observations soutenues et régulières tout au long du processus.

Sur base des quelques exemples exposés et proches de notre domaine d'étude, il est possible de se rendre compte qu'observer un processus de conception collectif et médiatisé impose de structurer son approche méthodologie autour d'un objectif précis. Nous pouvons distinguer ces approches en deux catégories, selon l'objectif de l'étude :

- la synchronisation cognitive ou opérative de l'équipe

Dans ce cas, il est intéressant d'observer lors de ces phases les conditions de travail et/ou les médias utilisés. Ces moments clés de l'activité collective peuvent être observés plusieurs fois lors d'un processus et/ou dans plusieurs équipes différentes. Il est alors recommandé, en complément à la prise de note libre, de construire une grille d'observation à remplir soit directement pendant l'observation, soit en différé grâce à des enregistrements vidéo de(s) la(es) scène(s) ;

- l'utilisation d'un média en particulier et/ou aux échanges d'informations via ce média  
Dans ce cas, il est important de cibler le processus de conception en entier et de mettre en place un protocole qui suit l'emploi plus ou moins fréquent de l'outil observé. En effet, ce dernier s'adaptera à la nature de l'emploi de l'outil : soit sur base de la récupération régulière des informations contenues dans le média (ex : communication asynchrone, artefacts de production intermédiaires, etc.), soit sur l'analyse des conditions collectives et/ou individuelles de son emploi.

Pour trouver un cadre méthodologique sur la manière de représenter l'ensemble d'un processus, il est intéressant de s'inspirer également des méthodes issues du milieu de la production industrielle telle que la méthode de la traçabilité. Cette méthode consiste à construire une chaîne continue d'informations standardisées ou plus précisément une chaîne sans incertitudes (Viruéga, 2005). Pour créer cette chaîne, différents outils de mesure conformes tels que des capteurs ou des manipulations normalisés permettent de récupérer des données quantitatives à de nombreux moments prédéfinis de la réalisation. Cette technique est fort employée dans le domaine de l'assurance qualité car elle permet de contrôler la qualité d'un produit à n'importe quel moment de sa production. Ainsi, en récupérant une série de données spécifiques à chaque étape de l'évolution du produit, nous obtenons la trace de la production, c'est à dire la chaîne d'information représentant les étapes de l'élaboration d'un ou d'un ensemble de produit(s). Cette pratique, qui fait référence au notion de contrôle de Leplat (2006), est utilisée par exemple dans la construction automobile ou pour assurer la qualité de fabrication d'un médicament. Il est intéressant de comprendre que le tracé obtenu peut être comparé avec d'autres éléments de la même production car ils sont régis par les mêmes procédures. La standardisation permet de très vite comparer ses données avec une abaque ou un repère (paliers) et ainsi d'évaluer différents aspects tels que le rendement ou la qualité du produit fini. Pour ce faire, les données récupérées se doivent d'être les plus objectives possibles mais également factuelles, par exemple : le taux d'oxygénation du mélange, l'heure de la mesure, le nombre d'échantillons à la minute, etc. C'est le traitement de la donnée qui permet la comparaison à des standards ou la mise en place de mécanismes de contrôle de la production (Viruéga, 2005) et d'ainsi en obtenir une représentation codifiée du processus.

Cependant, dans le contexte de conception collective, l'application de la méthode de traçabilité comme définit ne peut se faire. En effet, il n'est ici pas possible de standardiser des comportements humains (cf : 2.2.2 & 2.2.3). Néanmoins, la démarche qui consiste à récupérer les artefacts intermédiaires sur base de certains critères s'inscrit dans les principes de la traçabilité d'un processus. Pour pallier au manque d'objectivité de certaines analyses, quelques chercheurs recensent leurs résultats à l'aide d'autres méthodes. La méthode de l'auto-confrontation, par exemple, permet d'inciter un ou plusieurs acteurs à commenter sur base de faits (enregistrements vidéos, artefacts produits, etc.) des situations de la pratique analysée et ainsi de compléter le corpus de données une fois l'observation terminée (Clot, Fernandez, & Scheller, 2000).

#### **4.2.2.2. PROPOSITION DE CLASSIFICATION DES METHODOLOGIES**

Sur base des exemples et de la réflexion menée précédemment, il est possible de classer les approches méthodologiques qui étudient l'analyse des pratiques collectives médiatisées en fonction de deux critères complémentaires : la temporalité du processus, l'importance du suivi du processus et l'élément cible analysé (les 4 catégories). Nous nous retrouvons donc quatre catégories permettant de classer les méthodes de récolte de données dans un contexte de processus collectif médiatisé réel. Chaque catégorie est expliquée ci-après puis formalisée dans un schéma en suivant cette légende (Figure 26) :



Figure 26 : Légende associée aux Figure 27, Figure 28, Figure 29 et Figure 30

### **Catégorie A, méthodes indépendantes de la temporalité du processus**

L'analyse est portée sur des données qui ne sont pas liées au processus de conception pour sa valeur temporelle (qui dure dans le temps). Néanmoins, l'étude porte son focus sur les pratiques réelles. De ce fait, il est important de récupérer l'information soit directement auprès des praticiens, soit en observant certaines situations collectives précises (selon des critères établis). La recherche porte alors sur des moments figés du processus.

#### **Catégorie A1, méthodes ciblant des acteurs clés pour des interviews**

Ces méthodes ont pour but de récupérer l'interprétation d'un acteur sur ses pratiques (outillées, collectives, etc.). Elles offrent la possibilité d'interviewer plusieurs acteurs de la même équipe ou non. Le type de données collectées est alors qualitatif.

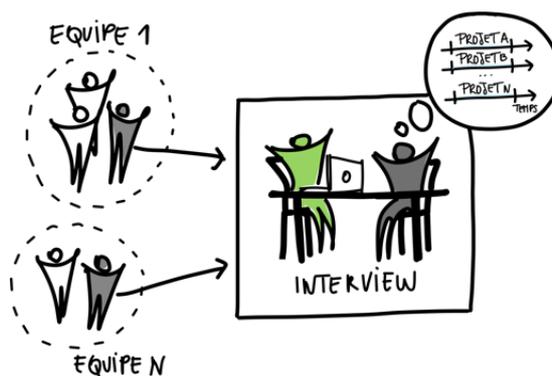


Figure 27 : Représentation de la catégorie A1

#### **Catégorie A2, méthodes ciblant des pratiques de travail particulières**

Elles permettent de comprendre les pratiques (collectives et/ou outillées) dans un contexte de travail précis. Il est possible de multiplier les séances d'observation dans un même processus ou dans des processus différents. Le chercheur anticipe et prévoit les séances d'observation, il peut donc enregistrer les séances de travail. Le type de données collectées est mixte.

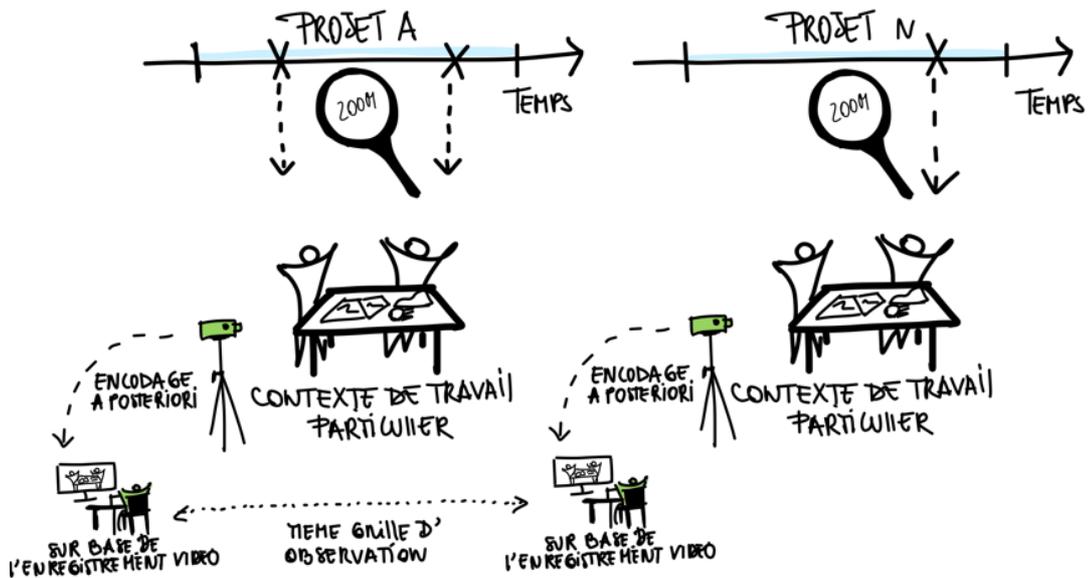


Figure 28 : Représentation de la catégorie A2

### **Catégorie B, méthodes dépendantes de la temporalité du processus**

Dans ce cas, le corpus est lié à un processus de conception ciblé et les données sont récupérées à différents moments de celui-ci. En fonction de l'objectif de la recherche, le chercheur définit une série de critères qui l'alertent quand il doit récupérer les données. C'est-à-dire que certaines informations sont collectées soit tous les X temps, soit à chaque utilisation d'un média.

#### **Catégorie B1, méthodes ciblant une pratique particulière dans le processus**

Ces méthodes ont pour objectif de comprendre les pratiques (collectives et/ou outillées) tout au long du processus. Le nombre de séances à observer est difficilement prévisible, car il dépend de l'évolution du processus. Cela dit, si le nombre de séances n'est pas trop important et si le cadre (pouvant être changeant) le permet, l'enregistrement vidéo est envisageable. L'utilisation d'un carnet de bord est possible, soit par le chercheur et/ou le(s) acteur(s). Le type de données collectées est mixte.

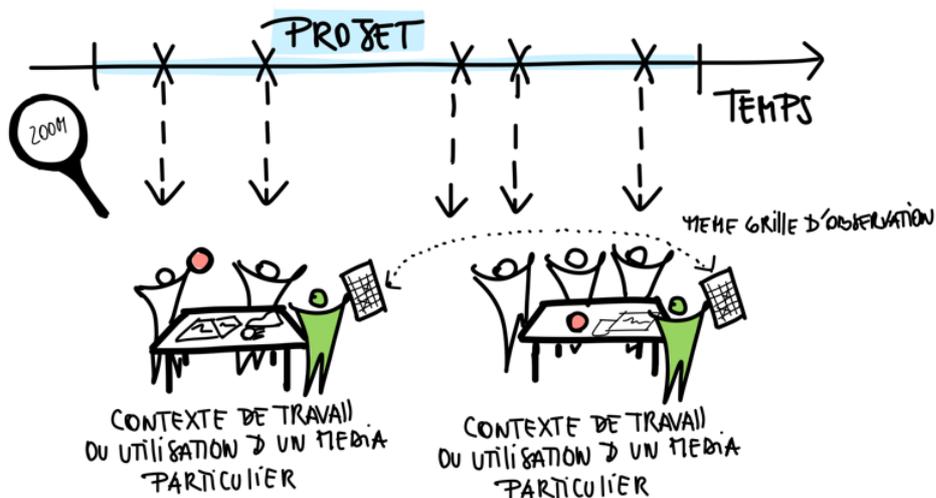


Figure 29 : Représentation de la catégorie B1

### **Catégorie B2, méthodes ciblant l'évolution d'une donnée durant le processus**

Elles permettent de récupérer et/ou de comprendre l'évolution de données précises. Les données sont objectivables et observables. Il est possible sur base de la trace de ces données de compléter le corpus avec des méthodes d'auto-confrontation (données qualitatives). L'utilisation d'un carnet de bord est possible, soit par le chercheur et/ou le(s) acteur(s). Le type de données est quantitatifs.

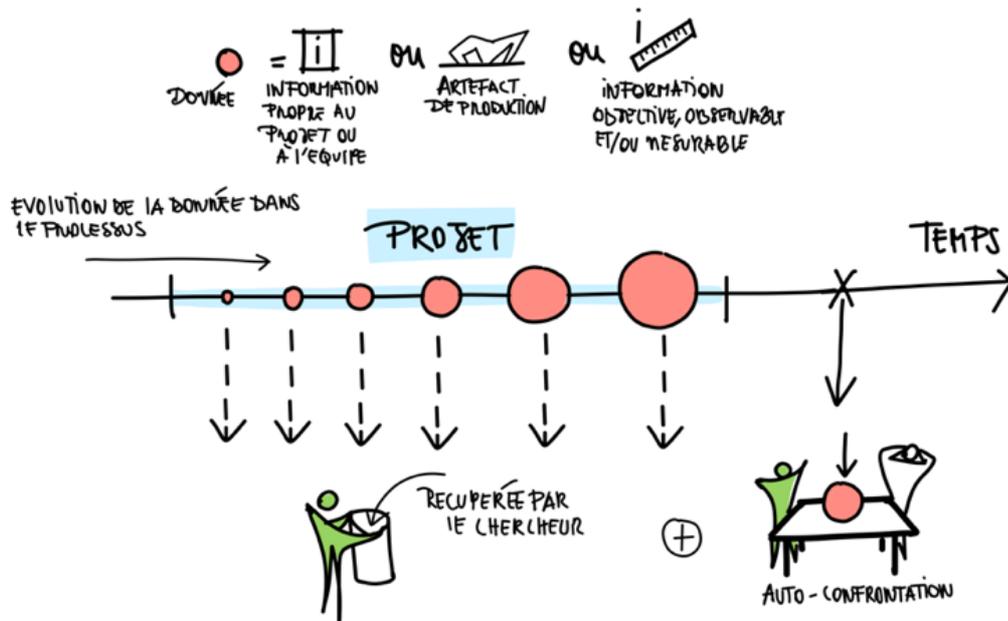


Figure 30 : Représentation de la catégorie B2

Naturellement, il est possible d'un part de combiner ces différentes méthodes entre-elles pour constituer son corpus, mais aussi, d'autre part d'argumenter sa discussion et d'enrichir ses résultats avec des expériences en « laboratoire » complémentaires.

#### 4.2.2.2.1. POSITIONNEMENT SUR LE CHOIX DE LA METHODOLOGIE

À l'aide de cette classification méthodologique (cf : 4.2.2.2), nous pouvons attribuer une ou plusieurs de ces quatre catégories aux exemples cités au point 4.2.2.1. Nous en synthétisons les propos dans le tableau suivant (Tableau 5).

Nous avons examiné différentes méthodologies de collecte de données dans le contexte particulier de l'activité collective outillée de conception pour nous permettre de choisir l'approche la plus adéquate. Tout d'abord, en vue de suivre l'usage des outils tout au long du travail collectif, nous savons que notre méthode fait partie de celles de la Catégorie B, c'est-à-dire dépendante de la temporalité du processus. En effet, nous ne construisons pas notre corpus de données autour d'approches principales telles que les interviews ou l'analyse de moments particuliers du processus pour deux raisons. Nous ciblons donc notre méthodologie sur la catégorie B1 qui nous invite à récupérer un ensemble de données à chaque fois qu'un des acteurs utilise un outil. Par contre, la particularité de notre approche est que nous allons observer cette pratique sur l'ensemble du processus de conception et non sur des moments clés.

Tableau 5 : Classement des recherches du point 4.2.2.1 suivant notre proposition de classification du point 4.2.2.2

<b>Recherches antérieures</b>	<b>Catégorie A méthodes indépendantes de la temporalité du processus</b>		<b>Catégorie B méthodes dépendantes de la temporalité du processus</b>	
	Catégorie A1 ciblant des acteurs clés pour des interviews	Catégorie A2 ciblant des pratiques de travail particulières	Catégorie B1 une pratique particulière dans le processus	Catégorie B2 l'évolution d'une donnée durant le processus
Stals (2019)	X	X		
Defays (2015)		X		
Ben Rajeb (2012)			X	
Otjacques (2008)				X
(Milovanovic, 2019)		X		
Elsen (2011)			X	X
(Viruéga, 2005)				X

### 4.2.3. SYNTHÈSE – NOTRE PROBLÉMATIQUE MÉTHODOLOGIQUE

L'objectif de notre étude est d'identifier différents usages des outils dans un processus de conception collectif de longue durée. Pour ce faire, il nous faut donc récupérer une trace de l'ensemble des utilisations de tous les outils sur l'entièreté d'un processus. La volonté d'étudier les pratiques réelles de conceptions collectives nous amène à devoir analyser un processus réel de longue durée et particulièrement compliqué à observer en raison des paramètres principaux suivants (Licoppe, 2008; De Benedittis, Movahedian, Farastier, Front, & Dominguez-Péry, 2018) :

- **la durée du processus**

Il faut garantir d'être capable de récupérer de manière constante et régulière un ensemble de données ciblées, tout en s'assurant que le protocole mis en place peut s'adapter aux situations inattendues du terrain (Beguin, Cerf, 2004) ;

- **la complexité de la structure organisationnelle des acteurs**

Nous devons adapter notre protocole pour suivre l'ensemble des concepteurs en même temps. Il nous faut comprendre comment, grâce aux outils, les tâches sont distribuées et réalisées (actions distribuées ou collaboratives).

Le principe de la Catégorie B1 qui consiste à collecter un type d'information de manière régulière tout au long du processus est celle qui se prête le mieux à nos attentes. Elle nous permettrait ainsi de tracer l'utilisation de chaque outil durant ce processus. La méthode doit cependant être adaptée aux contraintes propres à notre étude. En effet, nous devons déterminer les paramètres observables qui définissent cet usage pour pouvoir par la suite récupérer les informations nécessaires pour construire la « trace ». Ensuite, cette série d'informations doit pouvoir être récupérée à tout moment et à chaque fois qu'un outil est utilisé de manière individuelle ou collective par au moins un des acteurs de l'équipe. Il est également envisageable de devoir récupérer ces informations lors d'une utilisation simultanée de plusieurs outils employés par des acteurs différents. Enfin, il nous faut un moyen de synthétiser la quantité de données sur la globalité du temps du processus, c'est-à-dire plusieurs mois.

Au vu de nos contraintes, il nous est également impossible d'employer des caméras pour enregistrer tous les usages sur une longue période d'observation. En effet, ces situations sont très nombreuses, simultanées et imprévisibles. Utiliser l'enregistrement consisterait à devoir filmer l'ensemble de l'activité de chaque acteur tous les jours pendant plusieurs mois et prendre ensuite le temps de tout visionner pour l'encodage. Il est aussi important à noter, que dès lors où il s'agit d'observer de réelles situations de conception, on se retrouve très vite confronté à des problématiques telles que le respect de la confidentialité. Et c'est autant plus vrai dans le cadre de projet en phase concours. Il nous faut donc trouver un moyen de récupérer l'information efficacement tout au long de l'activité, sans avoir recours à la vidéo.

En conclusion, nous pouvons structurer la problématique de cette partie sous la forme de la question suivante : **Comment tracer l'usage des outils tout au long d'un processus collectif de conception ?**

Pour pouvoir répondre à la question, nous allons d'abord mettre en place un modèle d'analyse afin d'identifier les paramètres à observer pour déterminer la « trace » de l'usage des outils. Ensuite nous les récupérerons dans un contexte réel en construisant un protocole d'observation. Nous discuterons ensuite des résultats obtenus et déterminerons si le modèle et les choix méthodologiques mis en place permettent, au travers de l'usage des outils, de représenter le processus de conception collectif outillé.

### **4.3. PRECISIONS EPISTEMOLOGIQUES ET PROPOSITION THEORIQUE DU MODELE *MOYEN D'ACTION***

Dans ce chapitre, nous allons proposer un modèle-guide pour nous permettre de mettre en évidence les paramètres nécessaires à l'analyse d'un processus de conception collective et multi-outillée. En effet, pour pouvoir déterminer les différents usages des outils, nous allons récupérer une série de données tout au long de celui-ci afin de retracer le processus. Dans la partie état de l'art du manuscrit (cf: 2.3.2), nous avons exposé plusieurs modèles qui analysaient soit l'activité collective, soit l'activité médiatisée.

La Figure 31 ci-dessous reprend quelques exemples de situations types à un instant T d'un processus de conception collective et médiatisée où la synchronisation cognitive entre les acteurs est représentée par un lien en pointillée mauve et l'interaction de l'acteur avec le média est mise en évidence en rouge.

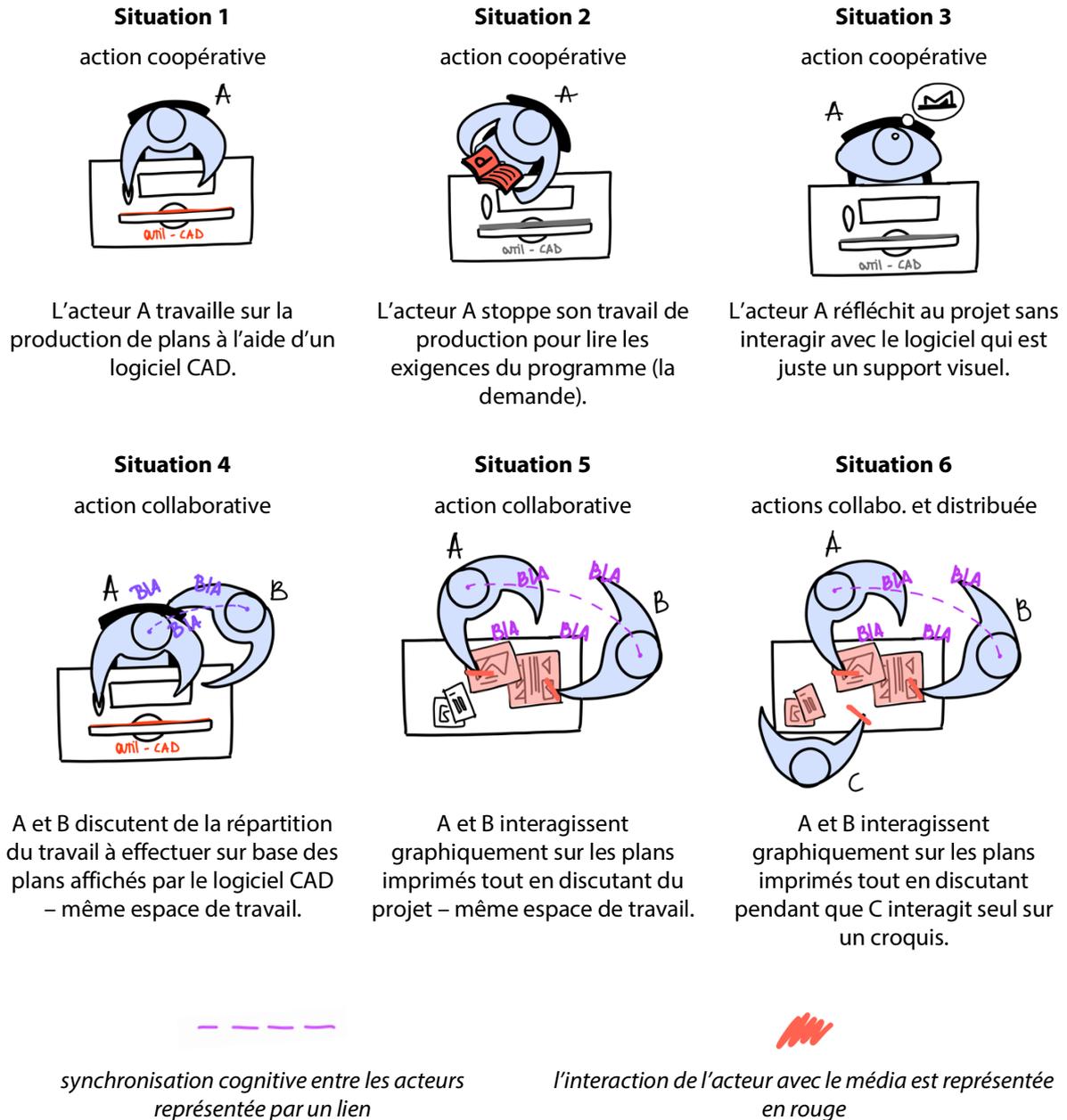


Figure 31 : Exemple de situations à un instant T d'un processus de conception

Ces situations fictives, mais néanmoins réalistes dans notre cadre d'étude, montrent plusieurs configurations de travail individuelles et collectives. Dans chacune d'entre elles, au moins un outil est présent et il peut être utilisé par un ou plusieurs acteurs en même temps. La description faite sous chaque situation à l'instant T décrit en détail ce moment. Néanmoins, ces informations ne nous permettent ni de retranscrire le processus ni de lier entre elles les actions de plusieurs acteurs. C'est pourquoi, lorsque l'on observe une situation lambda dans un processus, il nous faut un modèle qui nous permette :

- de comprendre l'action dans son contexte collectif ; C'est-à-dire établir un lien avec l'ensemble des autres actions du processus, au-delà d'identifier si l'action est individuelle (en coopération) ou en groupe (en collaboration) ;

- de distinguer les situations qui doivent être étudiées et qui vont légitimer l'analyse du processus dans sa globalité, tout en se référant à notre définition d'usage des outils (cf : 2.3.1).

Pour cela, nous allons développer une réflexion globale sur la manière d'appréhender l'activité collective outillée en prenant en compte l'ensemble de ces six situations-exemples définies ci-dessus. A l'issue de ces considérations, nous proposerons donc un modèle théorique d'étude et établirons les critères à observer qui détermineront la trace de l'usage des outils.

Pour s'assurer que la construction de l'argumentation soit la plus intelligible possible, nous avons structuré l'évolution du modèle par un schéma qui s'adaptera tout au long de l'explication. Celui-ci nous permet alors d'identifier graphiquement les notions incluses au fur et à mesure, mais aussi les relations qui existent entre elles. Nous précisons également que différentes théories et définitions sont ré-écrites/re-précisées brièvement dans ce chapitre pour faciliter également la compréhension de notre démarche de réflexion.

### 4.3.1. ANALYSE DE L'ACTIVITE MEDIATISEE - LA NOTION DE MOYEN

Le processus de conception est défini par une succession d'actions avec pour hypothèse de départ qu'elles sont toutes outillées (Mcluhan, 1994; Vacherand-Revel, 2007). De ce fait, nous choisissons de revenir sur le modèle de l'approche instrumentale développé par Rabardel et développée au point 2.3.2.2.

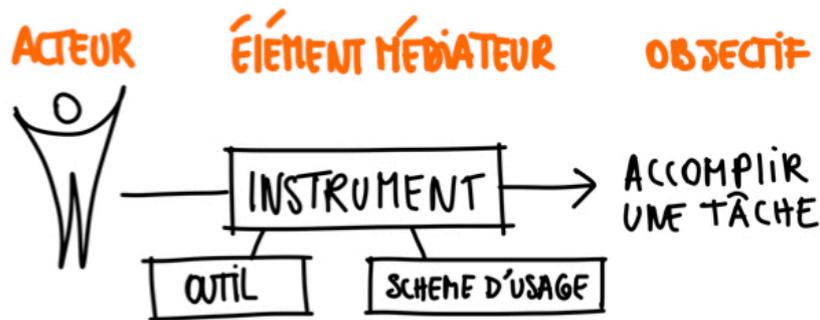


Figure 32 : Schématisation de l'approche instrumentale de Rabardel – Modèle initial

Cette approche repose sur trois grands principes. L'un d'eux décrit la notion de l'*instrument* comme l'*artéfact* (le média) auquel l'acteur applique un *schème d'usage* pour accomplir sa tâche (Rabardel, 1995) (Rabardel & Beguin, 2000). L'*approche instrumentale* nous permet de mettre en évidence deux concepts majeurs : celui de « l'artéfact » et celui de l'« usage ». Cependant, la démarche reste focalisée sur un usage individuel de l'outil.

Parmi le domaine des sciences cognitives, nous n'avons pas choisi d'explicitier divers points de vue et modèle théorique dans l'état de l'art (cf : 2.3.2). En effet, ces auteurs étudient les relations entre l'acteur et l'outil dans le contexte particulier d'un collectif; notion absente dans l'approche instrumentale. Ainsi, nous constatons que l'activité médiatisée ne s'analyse pas exclusivement sur base de l'outil, mais également en y intégrant l'influence du cadre collectif et des aptitudes propres à chaque individu. Il nous faut donc faire évoluer l'approche techno-centrée de l'instrumentation vers un modèle qui intègre également l'aspect collectif (le « Système », les « Autres ») et personnel (le « Soi ») des acteurs.

Il est intéressant de signaler que le modèle actuel (Figure 32) se focalise sur l'activité menée par un seul individu et, de ce fait, ne nous permet pas d'analyser un ensemble d'actions liées et menées en parallèle par plusieurs acteurs. Tout en gardant toujours à l'esprit que nous souhaitons construire un modèle théorique pour identifier des critères concernant l'usage des outils, nous transposons les

notions du *soi*, du *système* et des *autres*, à des éléments plus concrets et identifiables (dans le but de mener une observation in situ).

Les notions liées à l'environnement influencent les acteurs dans leurs activités (Feki & Ben Rajeb, 2014). En référence au troisième principe de l'approche instrumentale, c'est au moment de réaliser une action que chacun d'entre eux cible ses besoins et les différentes ressources qu'il va exploiter dans un but précis (Rabardel & Beguin, 2000). Ainsi, nous pouvons distinguer deux nouvelles notions corollaires : le « contexte de l'activité » et « les ressources exploitées dans l'action » (Calixte, Baudoux, Ben Rajeb, & Leclercq, 2019).

Le « contexte » reprend l'ensemble des éléments susceptibles d'influencer l'activité et nous pouvons en distinguer deux types :

- **le contexte organisationnel** regroupe tous les facteurs liés à l'organisation de l'équipe tels que la hiérarchie, les rôles, les responsabilités de chacun, les règles de travail de l'entreprise, etc. Il permet de définir l'**environnement de travail collectif** dans lequel les actions sont menées. En déterminant ce contexte, il est possible de comprendre pourquoi les acteurs adoptent une certaine méthode de travail préférentiellement à une autre ;
- **le contexte spatio-numérique** est une conséquence construite du contexte organisationnel. Il se définit par l'**environnement physique et numérique** dans lequel les actions y sont menées. La disposition du mobilier, les différents espaces de travail (open-space, bureaux distants, lieux spécifiques aux réunions), le matériel de travail, les réseaux/serveurs et l'ensemble des logiciels sont des exemples concrets de ce contexte.

Parmi tous les éléments mis à disposition, les « ressources » concernent tous ceux utilisés en pratique par l'acteur pour accomplir sa tâche. Directement liées au contexte, les « ressources » naissent de l'environnement de travail collectif et sont propres à chaque individu. Nous pouvons en décrire de trois natures :

- **les ressources matérielles**, c'est-à-dire l'ensemble des outils utilisés pour mener l'action : le papier-crayon, Revit©, une maquette physique, etc. ;
- **les ressources collectives** qui se caractérisent par la stratégie de travail (définie par le groupe) employée pour accomplir la tâche et également par la conscientisation des tâches connectées à la sienne (prise de conscience de l'articulation des travaux individuels) ;
- **les ressources individuelles** telles que les compétences et les aptitudes propres à l'acteur et qu'il sollicite pour mener sa tâche.

Il est amusant de souligner que la multiplicité des compétences pluridisciplinaires sont de plus en plus observées dans les groupes de conception pour pouvoir répondre au nombre grandissant d'exigences de l'appel d'offre. Les tâches sont alors réparties en fonction des aptitudes de chacun. Les ressources individuelles dans ce cas-ci influencent l'organisation de travail de l'équipe.

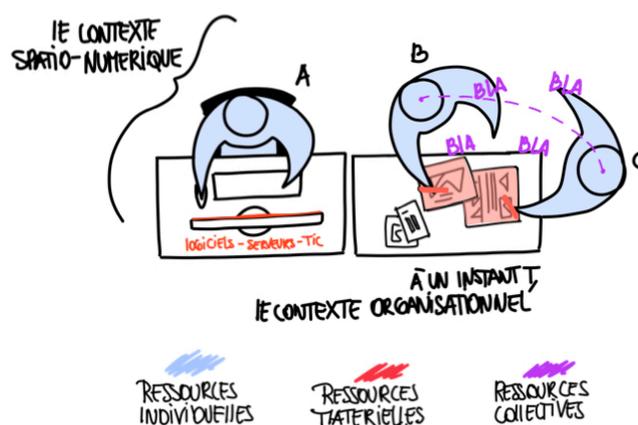


Figure 33 : Représentation de la notion de contexte et des ressources de l'acteur B

Dans l'exemple ci-dessus (Figure 33), les situations 1 et 5 présentées en exemple en introduction de ce chapitre sont associées pour composer une équipe fictive de 3 acteurs. Nous pouvons alors observer que l'acteur B travaille avec C dans un espace partagé (cf : 2.3.2.4). Le contexte de travail est, d'une part, organisationnel et, d'autre part, permet de disposer de divers logiciels, d'un serveur, de plans imprimés et d'autres moyens de communication, ... Maintenant, si nous analysons les ressources utilisées par B dans son activité, alors, d'un point de vue ressources matérielles, il interagit avec une partie des plans imprimés. Tandis qu'il fait appel à ses compétences et son expérience de conception en tant que ressources personnelles, il se sert également de l'expertise de l'acteur C, qui participe à la tâche pour, par exemple, valider une proposition fonctionnelle du projet.

Cette dernière notion, les ressources, nous permet de prendre en compte trois dimensions interconnectées et dépendantes les unes des autres. En les structurant en fonction de leurs natures, ces ressources peuvent être observées et ainsi nous permettre de commencer à guider notre analyse de l'activité. Pour différencier le fait que nous intégrons ces deux nouvelles notions, le *contexte* et les *ressources*, à l'approche instrumentale, nous parlerons alors de *moyen* et non plus d'*instrument*. C'est pourquoi, en suivant le même raisonnement que Rabardel, le moyen est donc défini par l'association d'un schème d'usage à une combinaison de ressources. Cette précision étant apportée, nous allons argumenter sur la notion du « schème d'usage ».

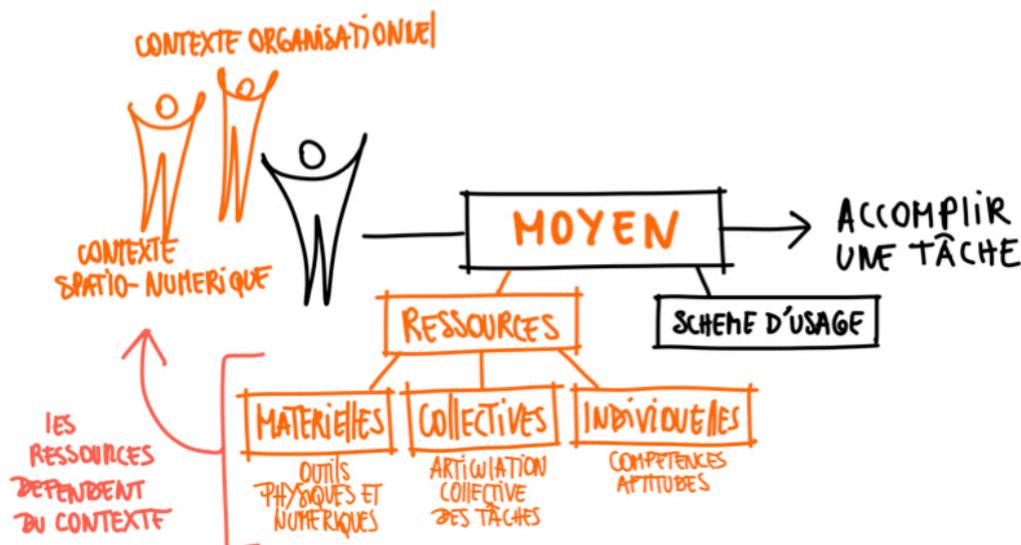


Figure 34 : Schématisation de la notion de moyen - Modèle B

### 4.3.2. INTERACTION AVEC LES OUTILS ET OBSERVATION DES SITUATIONS MEDIATISEES

À présent nous choisissons de revenir sur le deuxième modèle décrit dans l'état de l'art, la clinique de l'usage de Bobillier-Chaumont (Bobillier-Chaumont, 2016 ; Bobillier Chaumont & Clot, 2016). Dans cette théorie, les outils « technologiques » sont définis comme des instruments au développement de l'activité. Dans cette approche, on y retrouve une vision complémentaire au deuxième principe de Rabardel sur la capacité de développer de nouveaux usages à la différence que, la *clinique de l'usage* assure qu'avec le temps, l'utilisation de technologies amène systématiquement à faire évoluer nos pratiques et à en développer assurément de nouvelles. Néanmoins, la théorie insiste sur le fait que ce développement n'est possible que sous deux conditions : l'acteur doit acquérir les aptitudes d'usage (le processus d'appropriation) et donner du sens à son action.

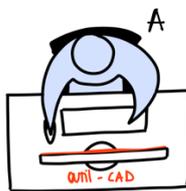
Le domaine de l'ergonomie tente de comprendre les raisons qui poussent à se servir des outils de telle ou telle façon. Il est d'ailleurs intéressant de souligner que ces usages évoluent dans le temps,

parallèlement aux progrès des pratiques de l'activité. Là où certains chercheurs tentent d'expliquer ce phénomène en structurant les usages sur base des fonctions anticipées ou non de l'outil, nous avons quant à nous besoin du modèle le plus descriptif possible pour en exprimer l'usage. En effet, notre étude cherche à retracer l'usage des outils et d'en établir une relation avec le processus de conception dans son intégralité et non l'inverse.

L'objectif de notre modèle n'a pas la prétention de mettre en évidence ni le détournement d'objet, ni le processus d'appropriation des technologies, mais bien de décrire une situation réelle de conception médiatisée collective. C'est pourquoi, lorsque l'on évoquera le schème d'usage associé aux ressources, nous décrivons en réalité l'interaction avec l'outil. C'est-à-dire que nous ne parlerons de l'activité que lorsqu'au moins un acteur se servira d'un outil. En conséquence, la théorie du moyen ne nous permet d'analyser que des situations où il est possible d'observer l'interaction de l'acteur avec l'outil. Revenons maintenant sur quelques-unes des situations exemples du début du chapitre (Figure 35) :

### Situation 1

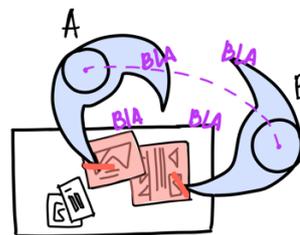
activité médiatisée étudiée



Nous pouvons observer que A interagit avec l'outil CAD : à l'aide du clavier et de la souris, il dessine des traits sur l'écran.

### Situation 5

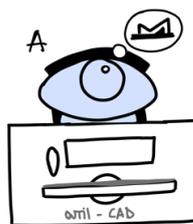
activité médiatisée étudiée



Nous pouvons observer que, tout en discutant, A et B soit pointent, soit annotent les plans imprimés. Il s'agit donc d'une activité médiatisée collective.

### Situation 3

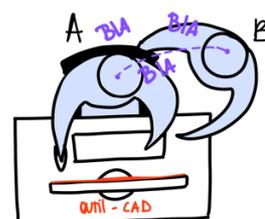
activité non étudiée



Il n'est pas possible d'observer la réflexion que mène A à cet instant. D'après notre hypothèse, il ne s'agit pas d'une activité médiatisée car il n'est pas possible d'observer l'interaction avec l'outil (pas d'usage réel).

### Situation 4

activité médiatisée étudiée



Il est possible d'observer que le visuel des plans proposé par le logiciel est le support de la discussion de A et B. Il s'agit d'une activité médiatisée collective.

Légende :



synchronisation cognitive entre les acteurs représentée par un lien



l'interaction de l'acteur avec le média est représentée en rouge

Figure 35 : La théorie du Moyen – Situations exemples

Comme évoquées dans l'introduction de ce chapitre, les situations exemples 1, 2, 4 et 5 proposées sont considérées comme des activités outillées. Néanmoins, avec l'hypothèse choisie sur l'interaction avec l'outil, notre modèle du *moyen* ne peut pas analyser la situation 3. En effet, il n'est pas possible d'observer l'acteur en train de réfléchir au projet (ou à l'organisation du groupe) et cela malgré le fait qu'il regarde les plans sur l'écran. C'est pourquoi nous devons déclarer que nous n'analyserons l'activité individuelle ou collective que s'il est possible de distinguer au moins une interaction avec un outil. Il est néanmoins possible d'observer une interaction visuelle avec un outil dans l'exemple d'une activité collaborative. C'est notamment le cas de la situation 4. Clairement, les acteurs s'exprimant oralement en même temps que de regarder l'écran, nous pouvons affirmer que ceux-ci se servent du visuel (et donc de l'outil CAD qui affiche les plans) pour supporter leur discussion (pointage, déplacement de la souris sur les plans, etc.).

**En conclusion, la présence d'un outil dans l'activité est une condition nécessaire pour parler d'activité médiatisée, mais elle n'est pas suffisante pour nous permettre de tracer l'usage des outils. Il est donc plus juste d'envisager l'interaction des outils comme la condition complémentaire et nécessaire pour discuter du modèle du *moyen* qui évolue comme-ci :**

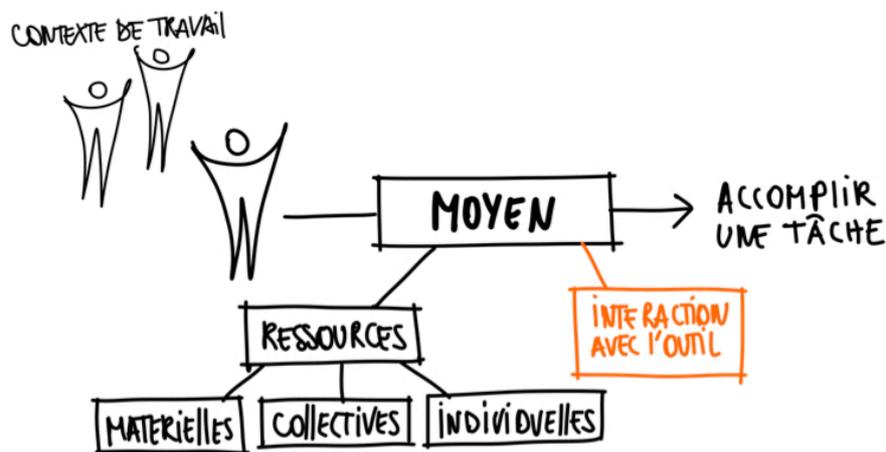


Figure 36 : L'intégration de la notion d'usage réel à celle du Moyen – Modèle C

### 4.3.3. LES TROIS ACTIONS PRINCIPALES DE L'ACTIVITE COLLECTIVE

Bien que notre modèle « moyen » permet d'ores et déjà d'analyser l'interaction avec l'outil en tant que tel (c'est-à-dire, le « comment »), il nous reste encore à en comprendre le but. Nous souhaitons donc concentrer principalement notre modèle sur l'action qui est menée, autrement dit, le « pourquoi ». Il est important de préciser que nous n'analyserons pas les différentes opérations qui sont menées sur un outil, mais préciserons plutôt **le but de l'utilisation**. Pour mémoire, le modèle doit nous servir à associer et lier les différentes actions outillées d'un processus collectif. Il est donc normal de porter notre niveau de précision à celui de l'action.

Dans le domaine de l'activité collective, nous avons établi dans première partie du manuscrit (cf : 2.2.3.2) les trois grandes actions qui lui sont propres : **communiquer, se coordonner et produire**. Elles s'articulent entre elles tout au long du processus en prenant une place prédominante lors des différentes étapes de l'activité collective (Ellis & Wainer, 1994). Néanmoins, ces trois actions principales **restent générales** et il est intéressant de les **décliner en sous-actions** pour pouvoir appréhender avec plus de finesse le processus de conception architectural étudié.

Dans le domaine de la conception architecturale et sur base de notre expérience d'ingénieur architecte, nous posons le postulat que l'activité peut se découper en sous-actions qui se différencient, d'une part, par rapport à la nature et ce sur quoi se rapporte de l'action et, d'autre part, sur la matérialité de celle-ci. Voici les différentes actions que l'on peut observer durant le processus de conception :

- **communiquer** englobe l'ensemble des échanges d'informations relatifs au projet entre les acteurs. Les deux sous-actions qui en découlent sont :
  - o **communiquer de manière informelle** : cette action regroupe tous les moments d'échanges spontanés d'informations entre les acteurs.  
*Exemple : poser une question à son collègue ;*
  - o **communiquer de manière formelle** : cette action rassemble tous les échanges d'informations entre les acteurs qui ont été préalablement fixés et/ou qui nécessitent un effort de structuration dans la communication.  
*Exemples : Discussion lors d'une réunion programmée et suivant un ordre du jour, un mail hebdomadaire à l'ensemble de l'équipe, etc.*
  
- **se coordonner** concerne les échanges entre les acteurs sur l'organisation de l'équipe :
  - o **se coordonner sur les tâches à faire** : cette action consiste à répartir les tâches à réaliser entre les acteurs concernés : « qui fait quoi » ;
  - o **se coordonner sur la manière de réaliser la tâche** : cette action permet aux acteurs de se mettre d'accord sur comment mener une tâche en particulier. Il peut s'agir de fixer l'objectif de la tâche ou de s'assurer de la procédure (opérationnelle) à suivre avec un outil.
  
- **produire** : rassemble toutes les actions qui ont matérialisé de l'information autour du projet, sous forme de dessins, schémas, annotations, texte, etc. Il existe une trace de cette production et elle caractérise exclusivement le projet.
  - o **concevoir** regroupe toutes les actions qui concrétisent les idées de conception du projet, qu'elles soient formelles, fonctionnelles ou techniques.  
*Exemples : Esquisser un plan, définir un schéma directeur, etc.*
  - o **exécuter** : cette action consiste à faire évoluer la matérialité du projet mais uniquement comme but de production. Il n'existe alors plus de réflexion sur la conception de l'objet.  
*Exemples : mettre des textures sur les plans finaux, construire une maquette numérique sur base de directives, ...*

Toutes les sous-actions proposées et propres à l'activité de conception architecturale ont pour point commun de concrétiser de manière verbale ou graphique une intention propre à l'acteur. Pour identifier la sous-action que mène un acteur lorsqu'il utilise un outil, il faut alors se concentrer sur le focus de l'action (Gronier, 2010). C'est grâce au contexte que nous pouvons ainsi la distinguer : les acteurs discutent-ils du projet ou non ? Reste-t-il une trace de la production après l'action ? Pour pouvoir déterminer l'action de l'activité observée, nous avons construit le raisonnement suivant sous forme d'arbre à choix :

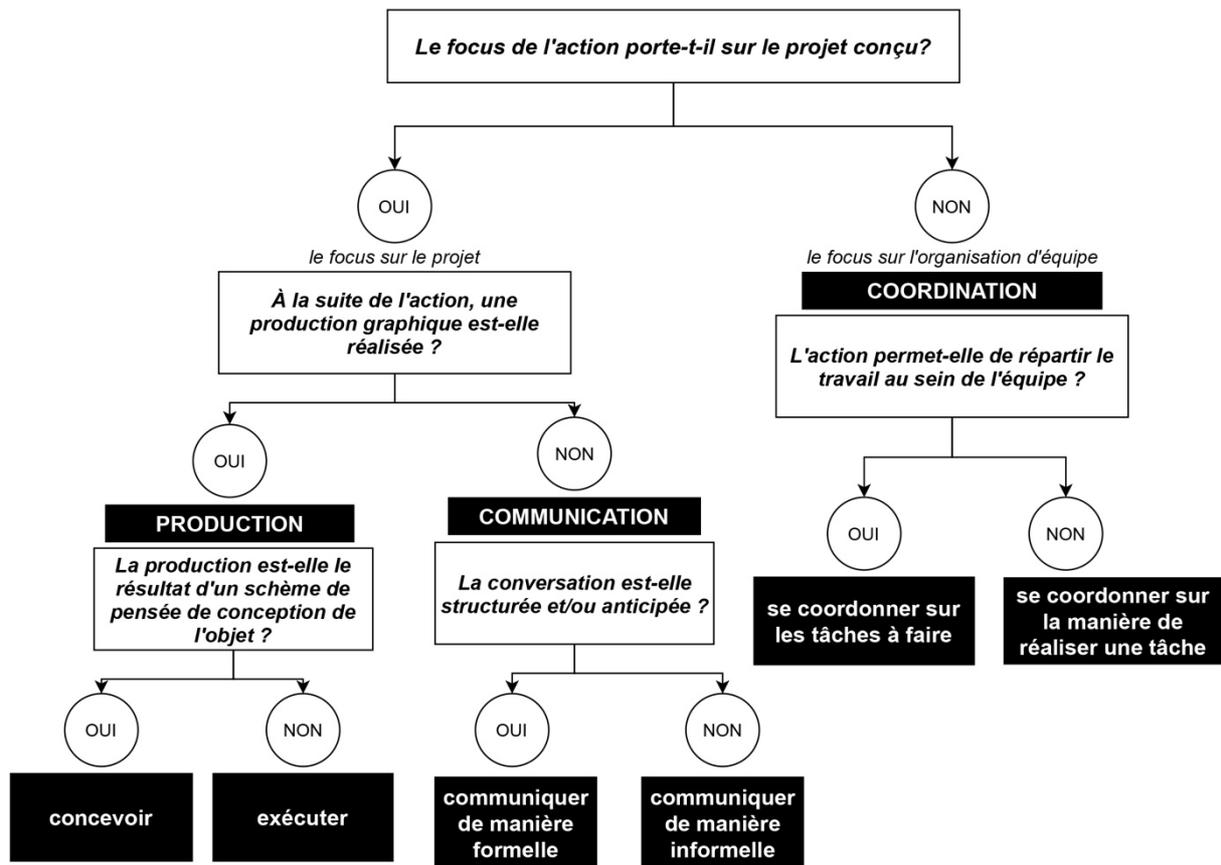
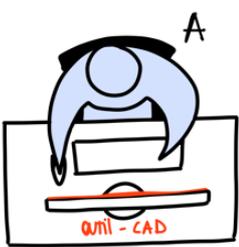


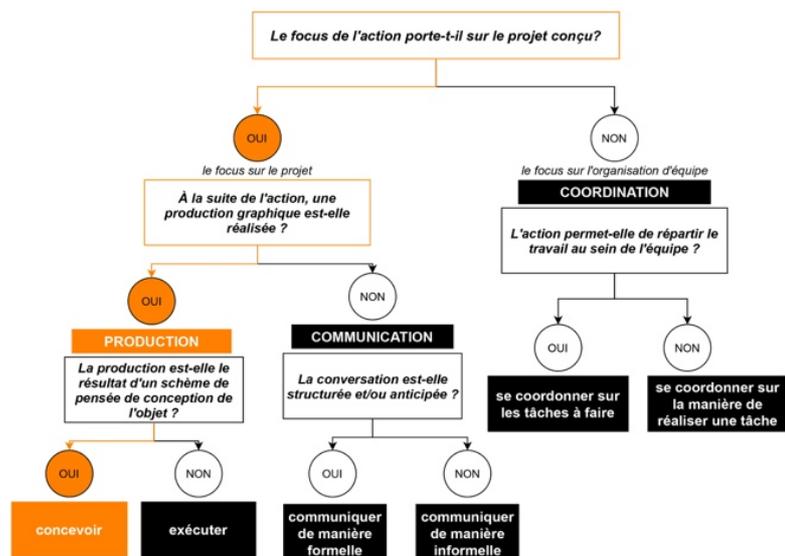
Figure 37 : Arbre de choix pour déterminer l'action de l'activité

Pour comprendre comment nous nous servons de cet arbre, nous analyserons deux des situations exemples suivantes :

**Situation 1**  
 action coopérative

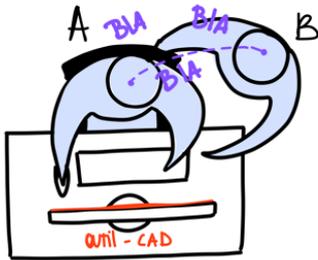


L'acteur A travaille sur la production de plans à l'aide d'un logiciel CAD.  
 Pour comprendre l'action, nous portons notre attention sur les artefacts conçus : ici, l'analyse du plan numérique dessiné



### Situation 4

action collaborative



A et B discutent de la répartition du travail à effectuer sur base des plans affichés par le logiciel CAD.

L'action est déterminée en analysant le discours des acteurs

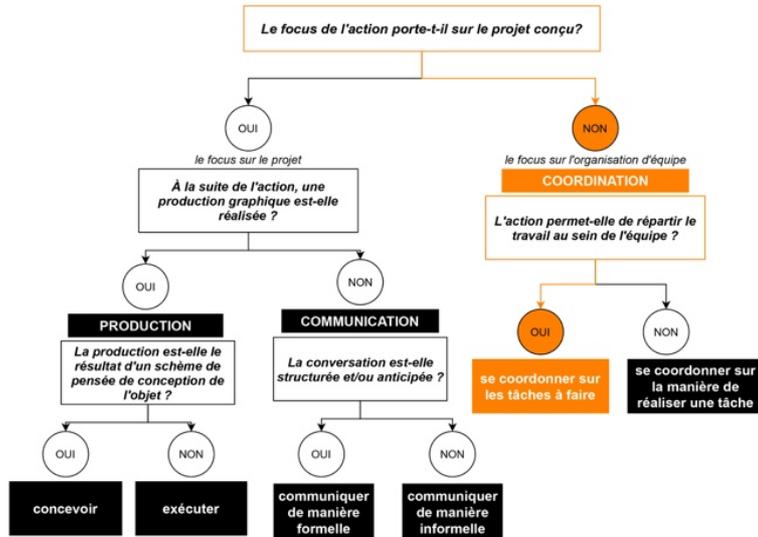


Figure 38 : Identification de l'action principale – Situations exemples

Dans le cas de la situation 1, le dessin en plan du projet nous permet de comprendre que l'acteur A conçoit. Par contre, nous nous accordons sur l'action de se coordonner sur les tâches à faire pour la situation 4 sur base du discours des acteurs.

Déterminer le **focus de l'action** consiste à comprendre la nature de l'information propre à l'action. On distinguera très vite la coordination des deux autres grandes actions car elle se concentre non pas sur le projet conçu, mais sur l'organisation du travail en équipe. L'action de coordination, qu'elle soit menée en individuel (ex: envoyer un planning de l'équipe par mail) ou en groupe (ex: répartir le travail suite à une réunion) a toujours un but collectif à l'exception d'une situation : lorsqu'un acteur s'informe seul des exigences de l'appel.

C'est notamment l'exemple qu'illustre la situation exemple 2 (Figure 39). L'acteur s'informe sur les exigences de l'appel pour pouvoir correctement mener son action sur l'outil CAD. S'il l'on suit l'arbre des choix pour déterminer la sous-action menée, on obtient le résultat « se coordonner sur la manière de réaliser la tâche » et cela coïncide avec l'observation de l'activité.

### Situation 2

coordination individuelle



L'acteur A stoppe son travail de production sur un logiciel CAD pour lire les exigences du programme (la demande).

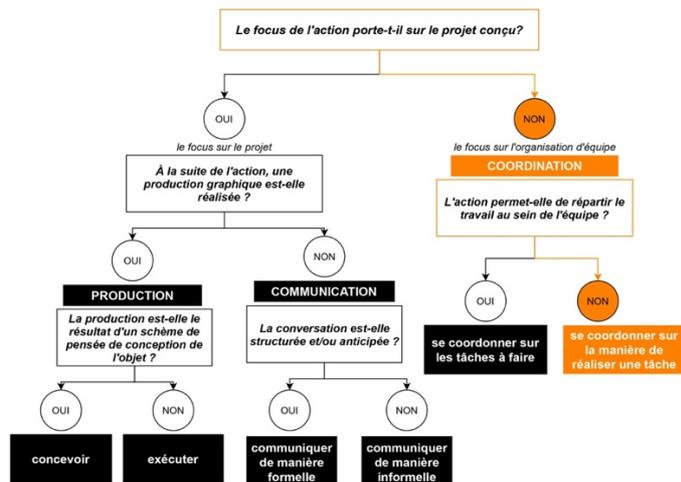


Figure 39 : Non-identification de l'action principale – Situation exemple

Lorsqu'il ne s'agit pas de structurer le travail collectif et/ou individuel, les actions portent alors sur l'objet conçu. La distinction entre produire et communiquer dépend de si l'action s'est concrétisée par la production d'un quelconque artéfact ou non. Cette nuance peut néanmoins poser question. En effet, dans le cadre d'une action collective de production, il est très peu probable que les acteurs ne discutent pas entre eux pendant l'élaboration d'une partie du projet. Néanmoins, nous considérons que lorsque l'action est collaborative, elle passe automatiquement par de la communication (des échanges d'informations verbaux) et que certaines de ces conversations mènent à une production (cf : 2.2.3.3). Nous prenons donc l'hypothèse de qualifier toute action de « produire » dès que celle-ci, entre autres, matérialise (formalise graphiquement ou physiquement) l'intention (Figure 40).

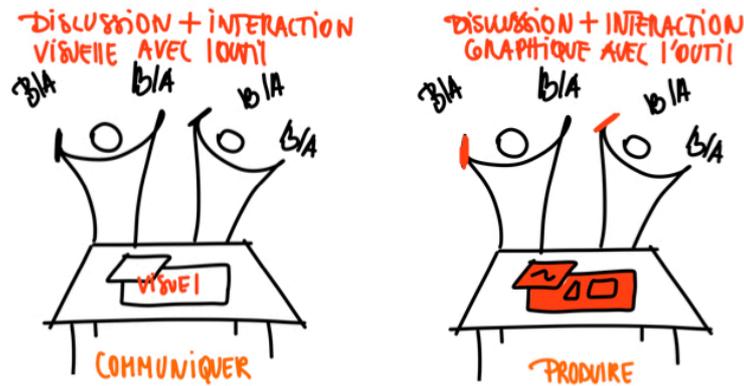


Figure 40 : Schématisation de l'action « produire » comme une particularité dans les échanges d'informations

De plus, nous employons le terme *concevoir* comme sous-action de produire et il définit justement toutes les actions qui permettent de matérialiser une intention propre à la conception de l'objet (Bonnardel, 2009). Néanmoins, certains auteurs ont démontré que la parole participait déjà à celle-ci, (Martin, Détienne, & Lavigne Elisabeth, 2001 ; Darses, Detienne, & Visser, 2004). L'image mentale du projet évolue dans la tête des acteurs durant la discussion et cela sans avoir dû matérialiser les intentions de la conversation. C'est pourquoi, il est bien important de préciser que nous ne remettons pas en cause la communication participante au processus de conception (évolution de l'objet conçu), mais nous employons le terme *concevoir* comme sous-action de produire pour spécifier la matérialité d'une idée de conception.

Si nous intégrons au modèle précédent (Figure 36) l'action comme complément au moyen pour concrétiser l'intention de l'acteur, notre modèle se complète et se représente de la manière suivante (Figure 41) :

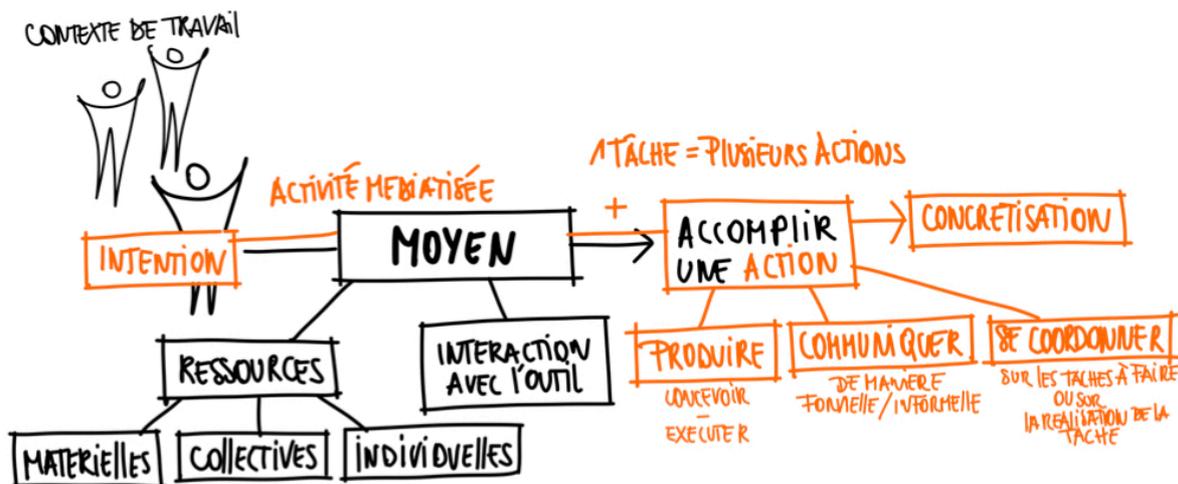


Figure 41 : Intégration de la notion d'Action à celle du Moyen – Modèle D

Maintenant que nous avons complété le modèle du *moyen* avec la notion d'action, nous allons conclure en synthétisant les différentes caractéristiques propres à notre modèle et le définir en tant que modèle du *Moyen d'Action*.

#### 4.3.4. LE MOYEN D'ACTION

En s'inspirant de l'approche instrumentale de Rabardel et en y intégrant de nouveaux concepts, le modèle final ici proposé contient différentes notions :

- **la notion de ressources** qui permet d'inclure au modèle tous les éléments matériels, collectifs et individuels que l'acteur utilise lorsqu'il mène l'action. Ces ressources naissent du **contexte de travail** (organisationnel et spatio-numérique) et sont propres à l'individu. Il existe trois types de ressources incluses modèle : les ressources matérielles, individuelles et collectives. Ainsi, le modèle invite à intégrer :
  - o **la notion d'outil** qui apporte une lecture plus précise que le terme artéfact, avec notamment la prise en compte du monde numérique ;
  - o **l'influence du milieu collectif** sur l'ensemble des actions, même sur le travail individuel ;
  - o **la singularité personnelle de l'activité** : En intégrant les ressources individuelles au raisonnement, on lie chaque action à l'individu. En effet, une même tâche peut être réalisée différemment par un autre **acteur disposant d'autres compétences**.
- **l'interaction avec l'outil** est ici précisée pour bien mettre en évidence les situations outillées étudiées. **Le modèle ne nous permet d'analyser ni le détournement d'outils, ni le processus d'appropriation de ceux-ci**, mais bien de pouvoir observer une situation réelle d'action médiatisée.
- En intégrant la notion de *ressources* et de *l'interaction de l'outil* au modèle, nous lions chaque action médiatisée à l'individu et à celles des autres acteurs du groupe. Pour différencier le fait que nous intégrons ces nouvelles nuances à l'approche instrumentale, nous avons introduit la **notion de moyen** en substitution à celle d'*instrument* (de Rabardel).
- Choisir **d'analyser au niveau de l'action** nous permet de rendre le modèle plus pertinent sur l'analyse de l'usage des outils. En effet, chaque outil est employé pour réaliser un but précis. L'action associée à un moyen nous permet ainsi de détailler l'observation d'une activité collective médiatisée.

**Le modèle final, appelé *Moyen d'Action*, se définit et se représente de la manière suivante :  
c'est un modèle qui permet de caractériser chaque action médiatisée réalisée par un acteur  
qui concrétise ses intentions par l'usage des ressources dont il dispose.**

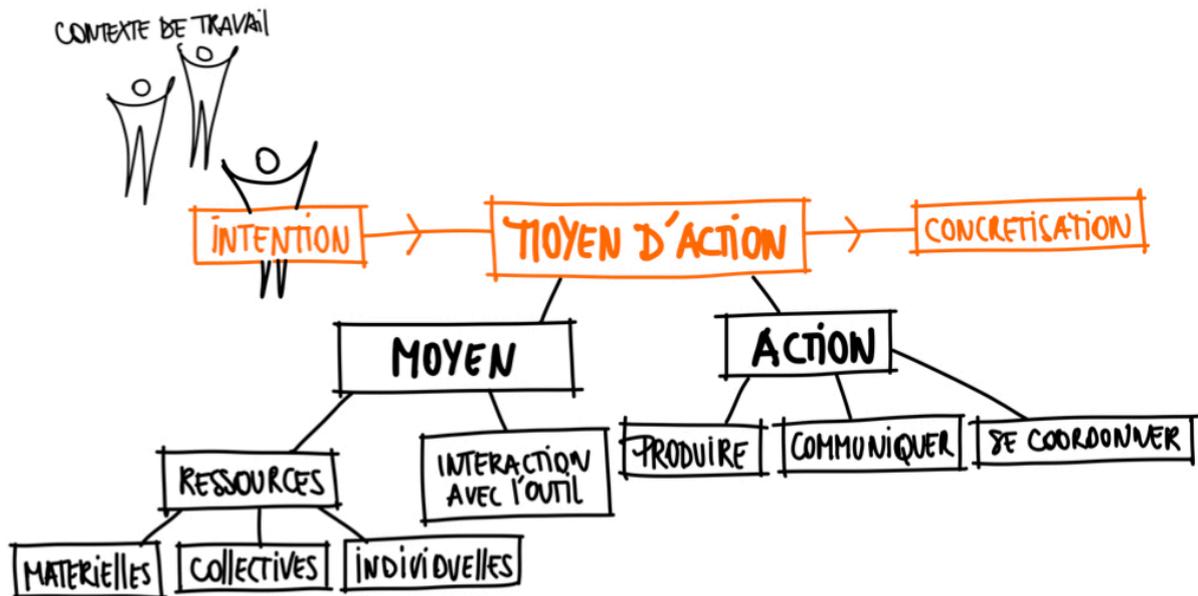


Figure 42 : Schématisation du modèle du Moyen d'Action – Modèle final

Notre proposition du modèle théorique du Moyen d'Action étant faite, nous allons nous en servir pour décrire l'ensemble des six situations exemples présentées en début de chapitre. Une fois cela fait, nous nous concentrerons sur l'analyse de situations plus complexes où plusieurs outils sont utilisés en même temps pour réaliser une tâche.

#### 4.3.4.1. LES TROIS POSTULATS DU MOYEN D'ACTION - L'ANALYSE DE L'ACTIVITE A UN INSTANT T

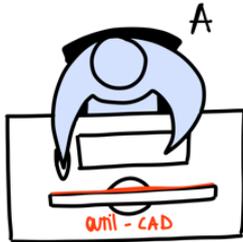
À un instant T, dans un environnement de travail défini, l'activité de conception collective s'analyse au travers des moyens d'action de chaque individu. Sur base des situations exemples (Figure 43), il est ainsi possible d'observer lors la mise en application de la méthode dans des cas concrets. Il s'agit ici de tester la stabilité du modèle pour spécifier le type de données à récolter afin de tracer l'usage de chaque outil.

**Description des situations types**

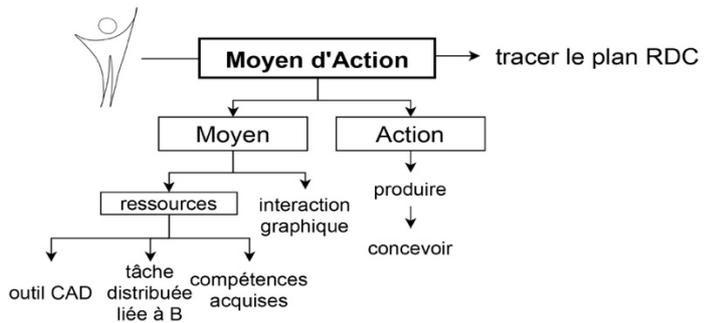
**Analyse de l'activité via le modèle du Moyen d'Action**

**Situation 1**

action coopérative



L'acteur A travaille sur la production de plans sur un logiciel CAD.

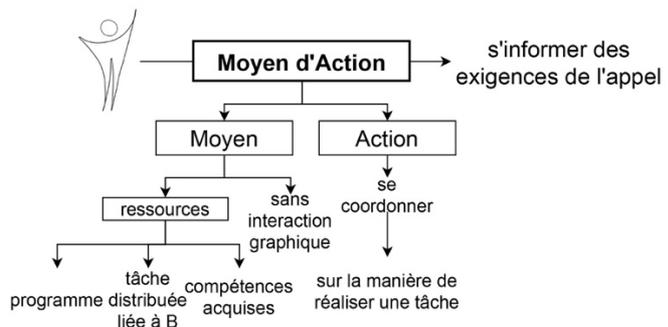


**Situation 2**

action coopérative

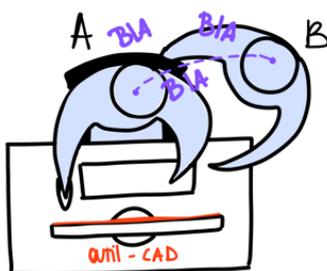


L'acteur A stoppe son travail de production sur un logiciel CAD pour lire les exigences du programme (la demande).

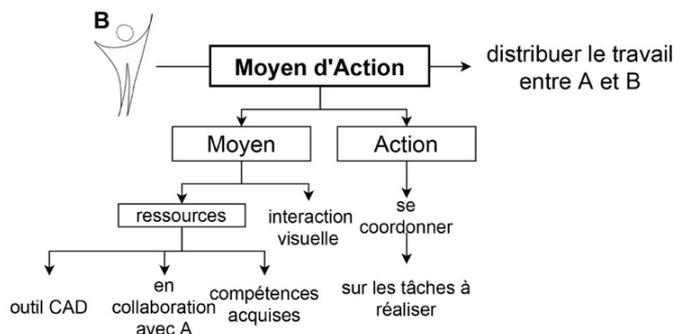
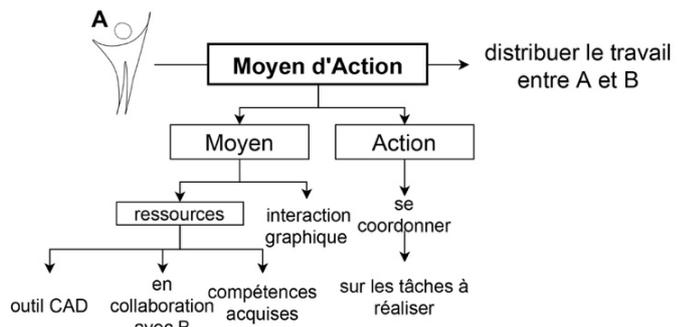


**Situation 4**

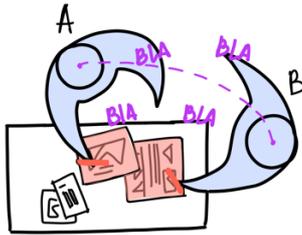
action collaborative



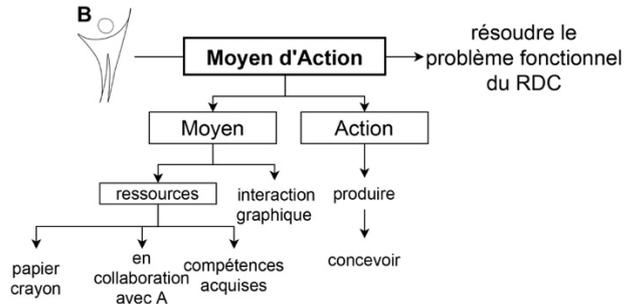
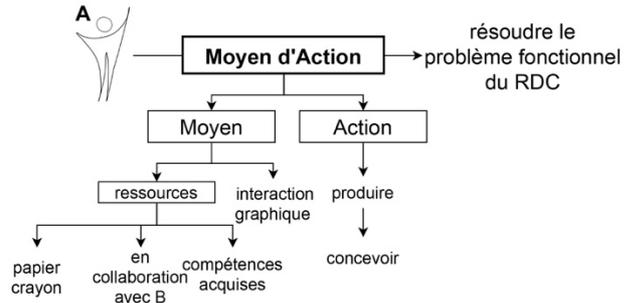
A et B discutent de la répartition du travail à faire sur base des plans affichés par le logiciel CAD – même espace de travail



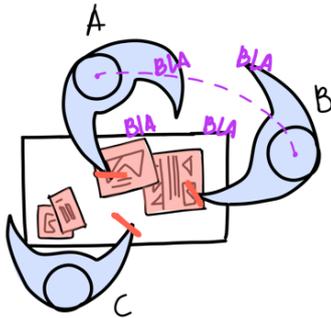
**Situation 5**  
action collaborative



A et B interagissent graphiquement sur les plans imprimés tout en discutant du projet – même espace de travail.



**Situation 6**  
actions collabo. et distribuées



A et B interagissent graphiquement sur les plans imprimés tout en discutant pendant que C interagit seul sur un croquis – deux espaces de travail différents.

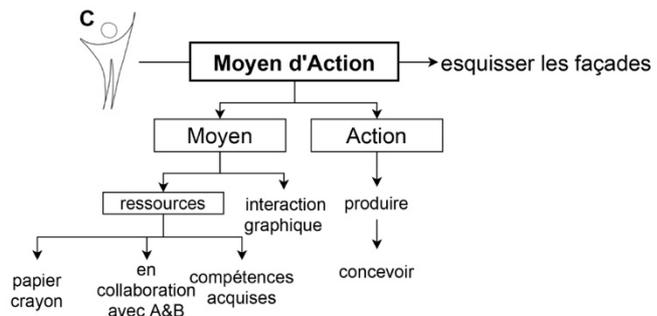
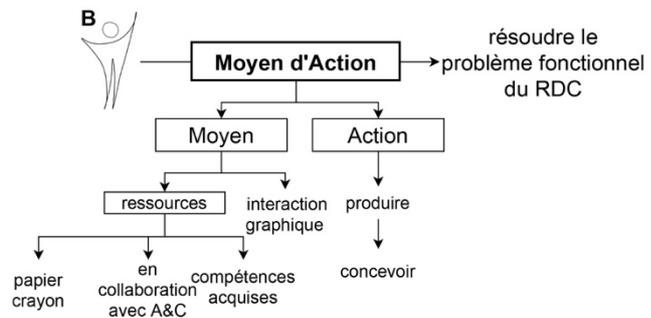
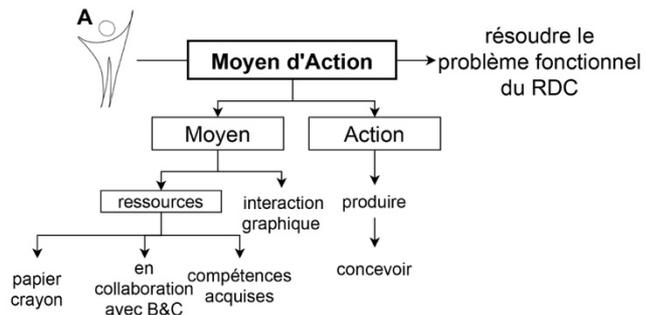


Figure 43 : Le modèle du Moyen d'action – Situations exemples

Sur base de la lecture de l'activité au travers des exemples précédents, nous pouvons nous rendre compte que l'analyse suit quelques règles induites par le modèle. En effet, nous pouvons établir **trois postulats liés au Moyen d'Action** (Figure 44):

- 1<sup>er</sup> postulat « acteur-action » : **un acteur ne peut mener qu'une action à la fois**. Par contre, une action peut être menée par plusieurs acteurs simultanément ;
- 2<sup>ème</sup> postulat « outil-action » : **une action est menée si et seulement si un outil est utilisé** ;
- 3<sup>ème</sup> postulat « acteur- outil » : **un acteur ne peut utiliser qu'un outil à la fois**. Par contre un outil peut être utilisé par plusieurs acteurs simultanément.

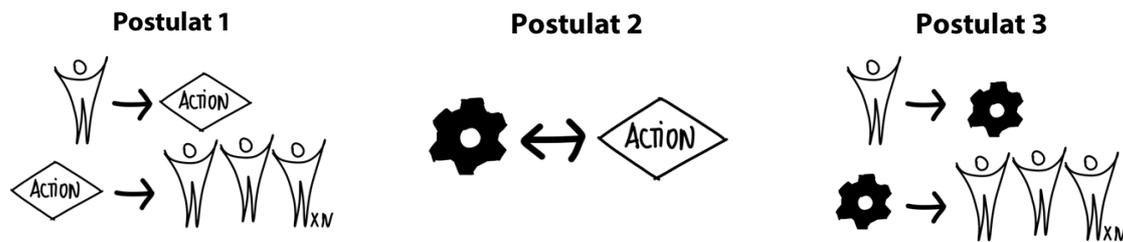
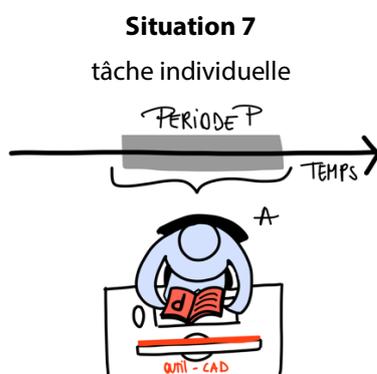


Figure 44 : Représentation des 3 postulats du Moyen d'Action

Grâce à la définition du Moyen d'Action et à ses trois postulats, **nous pouvons donc affirmer qu'il est possible d'observer un Moyen d'Action à chaque fois qu'un acteur interagit avec un outil**. La condition nécessaire et suffisante du deuxième postulat est adéquate au vu de la définition de l'outil et de la notion d'interaction avec l'outil. Les deux autres postulats, corollaires au deuxième, sont issus de la dimension collective de l'activité et nous permettent, au travers de l'outil, de lier les actions entre elles.

#### 4.3.4.2. L'ANALYSE DE L'ACTIVITE VIA LE MOYEN D'ACTION SUR UNE PERIODE DE TEMPS P

Maintenant que nous avons établi qu'il est possible de caractériser l'activité médiatisée collective à chaque instant T, il est intéressant de l'**analyser sur une période de temps plus longue « P »**. En effet, l'acteur, pour accomplir sa tâche, fait se succéder une série d'actions qui s'articulent dans le temps et qui peuvent nécessiter l'emploi de plusieurs outils différents. Analysons, au travers du Moyen d'Action, la situation suivante :



La situation ci-contre illustre la réalisation de la tâche de l'acteur A sur une période « P ».

Pour concevoir les plans du RDC, A utilise l'outil CAD (traces graphiques) et lit le programme de manière ponctuelle pour s'assurer que l'ensemble des exigences est respecté.

Sur base des postulats du *Moyen d'Action* :  
**2 interactions avec un outil = 2 moyens d'action**

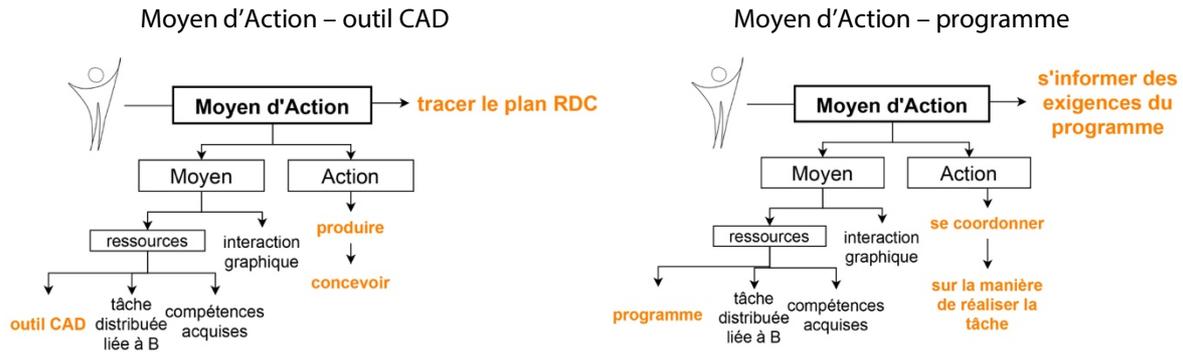
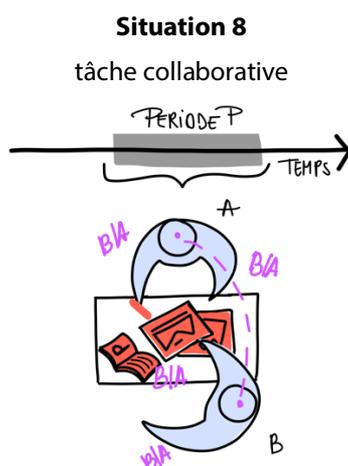


Figure 45 : Analyse de l'activité via le Moyen d'Action – Période de temps P

En analysant cette situation 7 par exemple, nous pouvons également nous rendre compte que l'objectif de l'action-outil CAD est identique à celui de la tâche, c'est-à-dire concevoir les plans du RDC. L'action-programme, pourtant elle incluse dans cette même tâche, permet en réalité de réaliser un objectif complémentaire. En effet, il est essentiel que l'acteur s'informe des exigences s'il veut que ses plans correspondent à l'appel, mais lire ne permet pas de concrètement accomplir la tâche, c'est-à-dire transmettre des plans.

Ce constat nous amène à prioriser les actions communes à une même tâche. **On identifie donc une action principale qui est assistée par toutes les autres actions dites secondaires.** Il est également important de préciser que **nous ne tenons pas compte de la durée des actions pour identifier les principales des secondaires.** Si nous reprenons notre situation 7, il est tout à fait possible que l'acteur A ait pris plus de temps à lire le programme que de tracer ses traits sur le logiciel. Pourtant, la durée n'affecte pas notre classification ; seul l'objectif de l'action nous permet d'identifier celle qui est principale.

**En établissant un ordre d'importance entre les actions, nous pouvons alors simplifier l'analyse de situation complexe multi-outillée qui dure dans le temps.** Pour démontrer l'importance de prioriser les actions, nous allons directement discuter de la situation suivante :

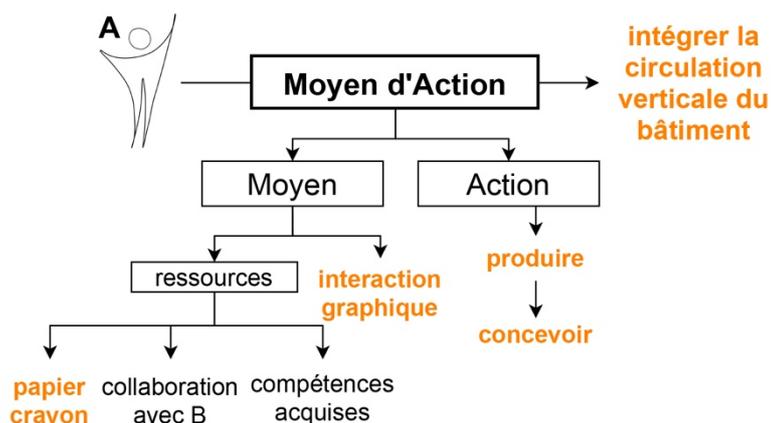


La situation 8 représente le travail collaboratif de l'acteur A et B sur la résolution d'un problème fonctionnel. Pour ce faire, ils doivent structurer graphiquement la circulation verticale principale du bâtiment. Lors de la discussion, seul A interagit graphiquement avec les plans imprimés. B se permet par moment de lire à voix haute les exigences du programme.

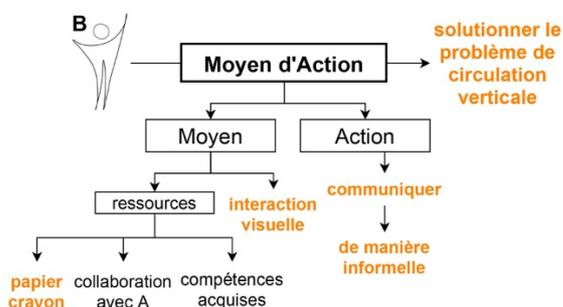
Pour l'exemple, imaginons également que ce soit B qui induit oralement la « bonne » solution au problème.

Sur base des postulats du *Moyen d'Action* :  
**3 interactions avec un outil = 3 moyens d'action**

Moyen d'Action – outil papier/crayon & acteur A – **action principale**



Moyen d'Action – outil papier/crayon & acteur B  
**action secondaire**



Moyen d'Action – outil programme & acteur B  
**action secondaire**

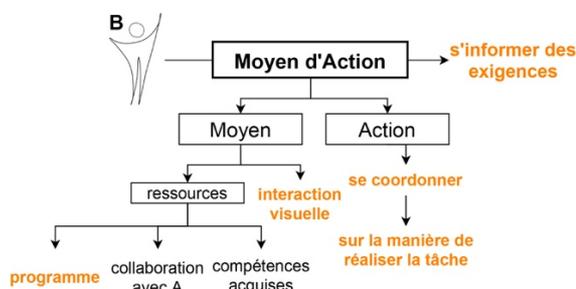


Figure 46 : Analyse de l'activité via le Moyen d'Action – Situation complexe

Nous avons déterminé que l'action principale était celle de A car c'est celui qui a graphiquement produit la solution, même si celle-ci a été induite par B. Les deux actions de B sont considérées comme secondaires vu qu'elles assistent bel et bien celle de A. Au travers du Moyen d'Action, nous avons pu structurer l'activité collective multi-outillée d'une tâche sur une période de temps « P ».

La mise en évidence de l'action principale nous offre une lecture simplifiée du processus de conception. Néanmoins, **il n'est pas toujours évident d'identifier l'action principale d'une activité collective.**

En effet, discutons des variantes dans un exemple en particulier, la situation 8 :

- imaginons que A et B interagissent graphiquement sur les plans imprimés. Il faut alors, uniquement sur base de l'observation, déterminer laquelle des deux actions assiste l'autre. Il y a de fortes chances, dans notre exemple, que B dessine la solution proposée et que A annote ou apporte des compléments graphiques à la conception de B. Dans ce cas, c'est l'action de B qui est principale.
- imaginons que ni A et ni B ne dessinent la solution et qu'elle soit simplement évoquée. Sur le même principe que précédemment, seule l'étude de la situation peut nous permettre d'identifier sur base du dialogue quelle action aide l'autre. Ici, c'est l'action de B qui aurait pris le statut prioritaire.

#### 4.3.5. SYNTHÈSE - PROPOSITION D'UN MODÈLE POUR SUIVRE DES SITUATIONS COMPLEXES D'ACTIVITÉ COLLECTIVE ET MULTI-OUTILLÉE EN CONCEPTION

En réponse à la problématique évoquée au point 4.2.3, nous proposons le **modèle du Moyen d'Action pour analyser une situation complexe collective (coopérative ou collaborative) multi-outillée**.

L'utilisation du modèle permet de garder une trace de l'activité du processus à chaque fois qu'un acteur utilise un outil. Ces traces peuvent être liées entre elles par l'identification du contexte et le classement des actions d'une même tâche. Chaque trace renferme donc une série d'informations propres (les composants du modèle) :

- **aux ressources employées** : c'est-à-dire, renseigner sur l'outil utilisé, sur le mode (le nombre d'acteurs qui mènent l'action) , sur le profil de l'acteur et les compétences exploitées par celui-ci, ... ;
- **à l'action** : communiquer, se coordonner ou produire ;
- **au focus de l'action** : en identifiant l'objectif de l'action.

Chacune de ces **données** sont alors **observables et objectivables**. Certaines sont spécifiques à chaque situation et ne peuvent être anticipées (ex : une conversation spontanée entre deux acteurs) et d'autres, au contraire, peuvent être étudiées au préalable car elles sont communes à toutes les actions du processus. Nous entendons par là : le profil des acteurs, l'environnement de travail, la hiérarchie de l'équipe, etc.

## 4.4. METHODOLOGIE OPTEE ET APPLICATIONS - CADRE EXPERIMENTAL

Le chapitre précédent développait la construction de notre modèle théorique pour suivre tout type de situation outillée rencontrée dans un processus de conception collective et en identifier les paramètres qui le constituent. L'objectif, rappelons-le, est de se servir de ce modèle pour nous permettre de justifier notre stratégie méthodologique et les protocoles de collecte de données. Cela afin que, à terme, nous puissions retracer le processus collectif de conception sur base de la trace des usages d'outils (cf : 3.2).

Maintenant que nous connaissons les paramètres qui caractérisent chaque usage d'outils (identifiées au chapitre précédent – cf : 4.3), il est intéressant de **mettre en place un protocole d'observation et de mener des expériences en situations réelles de conception** afin de confirmer que l'emploi du modèle nous permet de tracer le processus de conception au travers de l'usage d'un outil.

Tout d'abord, nous avons constaté que parmi toutes les informations nécessaires à l'utilisation du modèle du *Moyen d'Action*, une partie d'entre elles, constantes tout au long du processus, peuvent être identifiées en amont de l'activité de chaque acteur tandis que d'autres sont liées à la manière donc les actions s'articulent entre elles durant le processus. C'est pourquoi il est intéressant de séparer en 2 catégories les données que nous devons récupérer :

- **catégorie 1**
  - o les données propres à l'environnement de travail, constantes tout au long du processus, telles que : le matériel mis à disposition (les logiciels, les espaces de travail, etc.), les compétences des différents acteurs et les objectifs de la demande ;
- **catégorie 2**
  - o les données spécifiques à chaque usage d'outil, non prévisibles et qui nécessitent d'être récupérées après chaque action et ce pendant toute l'évolution du processus. Nous pouvons citer, par exemple, le temps d'utilisation de l'outil, la combinaison des outils, le choix de certains outils pour certaines tâches, etc.

A chaque processus étudié, une étude sur l'environnement matériel et collectif sera menée en amont de l'activité (et/ou à des moments intermédiaires particuliers à chaque changement de l'environnement), ainsi qu'une analyse de la demande architecturale. Nous contribuons à mettre en place une méthode de collecte de données systématique et répétitive à chaque fois qu'au moins un des acteurs utilise un outil.

Pour pouvoir récupérer les données de la deuxième catégorie, nous avons opté pour une méthode B1, comme décrit précédemment au sous-chapitre 4.2.2.2. En effet, l'étude est bel et bien portée sur le processus vu que nous souhaitons, d'ailleurs, le représenter au travers de l'usage des outils. Pour rappel, les méthodes de cette catégorie reposent sur un principe simple qui consiste à **récupérer une série d'informations à chaque fois qu'une certaine « pratique » identifiée et déclarée propre à l'activité est réalisée** .

Dans notre situation, cette pratique **correspond à l'utilisation d'un outil** (conformément à la définition qui en est faite au point 2.3.1). C'est-à-dire que nous récupérerons un ensemble de données à chaque fois qu'un acteur utilisera un outil. Néanmoins, **la difficulté de la récolte des données** dans notre situation est de deux ordres :

- **la simultanéité des actions à observer** : en effet, nous analysons l'équipe de conception en entier sur l'ensemble des tâches qu'ils doivent réaliser. Il est donc évident que plusieurs outils seront employés en même temps par plusieurs acteurs sur des tâches complémentaires ou communes.
- **la durée du processus** : il est intéressant de rappeler que nous souhaitons représenter en entier des processus de conception de **plusieurs mois**. Il nous faut donc calibrer les données et la

récolte de celles-ci pour ne pas être submergé par la suite par une quantité non traitable d'informations. De plus, il nous faut également optimiser le temps d'encodage de chaque activité car ceux-ci seront nombreux.

C'est pourquoi, nous n'utiliserons pas de caméra pour suivre le processus (durée de film trop important).

Sur base du même formalisme visuel choisi pour les 4 catégories méthodologiques, nous spécifions, par le schéma suivant (Figure 47), notre approche pour la collecte des données ; celui-ci insiste bel et bien sur le côté systématique de la récolte de données après l'utilisation d'un outil.

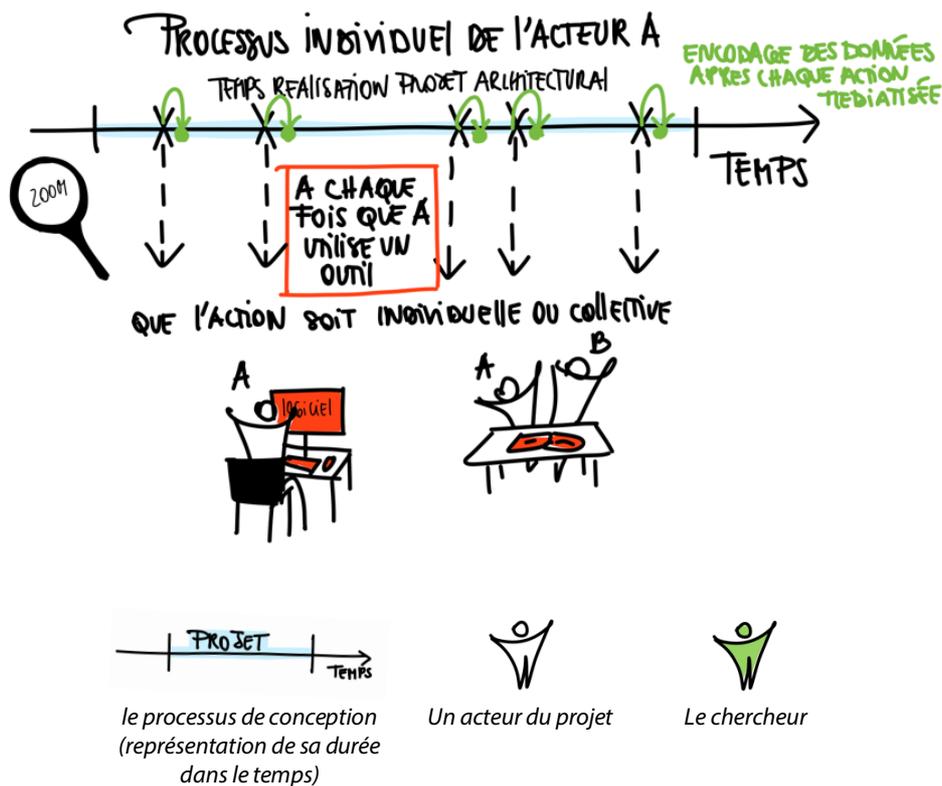


Figure 47 : Représentation de la méthode choisie

Conformément à la logique établie, les données spécifiques à chaque usage d'outils sont donc composées :

- de données propres à l'**outil** pour permettre de recenser celui utilisé et spécifier si le média est employé seul ou à plusieurs ;
- de données sur l'**action** qui spécifient les 6 nuances d'actions exposées et qui modulent le travail de conception architecturale (cf 4.3.3) ;
- de données sur le **focus** pour préciser l'objectif de l'action menée ;

La combinaison entre l'« action » et le « focus » nous permet ainsi de comprendre les objectifs de chaque activité, alors que l'« outil » et le « mode », eux, nous renseignent sur les moyens mis en œuvre pour y arriver. À ces trois types de données liées au modèle du « Moyen d'Action » s'ajoutent :

- des données **temporelles** pour nous permettre de replacer l'activité outillée dans le temps et d'en connaître sa durée. En effet, imposer un encodage après chaque emploi d'outil permet de préciser deux notions supplémentaires et nécessaires pour construire la trace globale du processus : la temporalité de l'usage et la succession des outils entre eux.

Pour collecter ces données tout au long du processus, **nous avons mis en place un Système de Traçabilité en ligne, SysTrac**, qui fut programmé par l'ir informaticienne du LUCID, Aurélie Jeunejean. Cette **plateforme Web** se compose de quelques courtes questions et a été réfléchi ergonomiquement pour une utilisation simple et un encodage rapide.

Cette plateforme fut utilisé de deux manières différentes lors de **deux situations d'activités collectives en conception** décrites dans la suite de ce travail:

- **la mission 1, nommée SDC**, où la plateforme a servi à recenser l'activité directement auprès des acteurs, tel un journal de bord. C'est ce que nous avons appelé l'utilisation en **mode concepteur** ;
- **2<sup>ème</sup> cas d'étude - la mission AAC** dans laquelle nous avons utilisé la plateforme à la fois **en mode concepteur et en mode observateur** car le chercheur s'est également servi de SysTrac comme grille d'observation sur le terrain.

Les sous chapitres suivants détaillent la plateforme et la manière dont elle est utilisée dans ces deux situations. Les missions y sont également décrites et justifiées. Pour chacune d'entre elles, nous discuterons de la méthode mise en place ainsi que de la qualité du corpus et de la trace du processus de conception récupérés suite au traitement des données.

## **4.4.1. PREMIER CONTEXTE D'ETUDE - LA MISSION SDC (2017)**

### **4.4.1.1. SYSTRAC - MODE CONCEPTEUR**

Nous avons vu que la difficulté majeure est de suivre l'activité de plusieurs acteurs durant plusieurs mois. De plus, c'est l'acteur lui-même qui semble être le plus à-même de retranscrire le « focus » de ses actions. C'est pourquoi, nous avons pris **le parti de récupérer les informations nécessaires via les acteurs eux-mêmes à l'aide d'un journal de bord**. Le principe est simple : la plateforme SysTrac est mise à leur disposition et ils doivent répondre systématiquement à la même courte série de questions à chaque fois qu'ils ont fini d'utiliser un outil. Les actions communes à plusieurs acteurs nous permettront de repositionner les données d'acteurs différents sur une même ligne du temps.

SysTrac se spécifie alors par :

- **son mode immersif** : lors de la conception, les données sont collectées dès qu'un outil est utilisé par l'acteur dans le cadre de son processus. Ainsi, chaque activité médiatisée est recensée par les concepteurs y participant et est étudiée de manière individuelle.
- **son emploi régulier, rapide et centré utilisateur** : la plateforme joue **le rôle de consigne chronologique des usages d'outils**. Pour qu'elle puisse être utilisée de manière régulière, celle-ci doit être disponible à n'importe quel moment et l'encodage ne doit pas excéder les 5 minutes pour interférer le moins possible avec l'activité de conception en cours.

Avec l'aide des membres de l'équipe du LIST, **différents scénarios** d'utilisation de la plateforme **ont été définis et testés en laboratoire**, afin de veiller à l'adaptabilité, l'utilisabilité et l'ergonomie de l'interface correspondant aux types d'usagers ciblés. Il est important pour nous de garder à l'esprit que notre motivation est de garantir un encodage rapide et systématique. Dans cette même logique, **SysTrac se doit de ne pas interrompre l'activité** ; c'est pourquoi l'encodage est demandé une fois l'action terminée (Calixte, Ben Rajeb, & Leclercq, 2018).

À chaque fin d'utilisation d'outil, l'utilisateur peut encoder son activité via la plateforme sur ordinateur ou sur smartphone en répondant à 7 questions (Figure 48):

**Interface de SysTrac**

Outil

Mode  Individuel  Autre(s)  
 Acteur A  Acteur B  
 Acteur C

Date

Période  Matinée  Après-midi  Soirée

Durée  Quelques minutes  Environ 1/2 heure  
 Environ 1 heure  2 à 4 heures  
 Plus de 4 heures

Focus

Action  Communiquer de manière informelle  Communiquer de manière formelle  
 Se coordonner sur les tâches à faire  Se coordonner sur la tâche à réaliser  
 Concevoir  Exécuter

Enregistrer cette action

SDCPower© | Version 1.4 | powered by UCID | 2017 | [Help](#)

Données sur l'outil

Données temporelles

Données sur l'action

enregistrement des données

aide technique

Figure 48 : Interface de la plateforme SysTrac (version smartphone)

SysTrac devant être complété après chaque usage d'outil, nous commençons d'abord par récupérer des informations à son sujet. La première partie du questionnaire permet donc de récupérer les données factuelles telles que l'« outil » à proprement parler et le « mode » qui permet de savoir quel(s) autre(s) membre(s) de l'équipe l'a également utilisé ou si ce dernier a été employé seul.

Le choix de l'échelle de temps dans cette étude est capital. Le curseur entre « précision » et « globalité » temporelle est l'enjeu de cette méthode de récolte de données. Trois éléments nous permettent de repositionner l'outil dans la temporalité du processus :

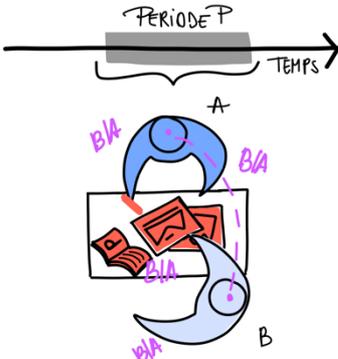
- la « **date** » pour enregistrer le moment de l'utilisation de l'outil ;
- la « **période** » pour permettre à l'utilisateur de repositionner son action dans la journée en choisissant entre *matinée*, *après-midi* et *soirée*. Il n'est possible de sélectionner qu'une seule période à la fois, forçant le concepteur à positionner l'outil dans la période principale d'utilisation.
- la « **durée** », contrairement aux deux indicateurs précédents qui permettent de repositionner l'action dans le temps, apporte la notion de durée d'utilisation de l'outil. Certains sont utilisés de manière ponctuelle (action qui ne dure pas dans le temps) ou continue. Il est demandé à l'acteur de sélectionner parmi les propositions suivantes la durée la plus proche au temps d'utilisation : *quelques minutes*, *environ ½ heure*, *environ 1 heure*, *entre 2 et 4 heures* et *plus de 4 heures*.

L'information sur la période et celle sur la durée sont complémentaires. La première permet de structurer l'articulation des actions entre elles et donc des différents outils utilisés dans la journée. La deuxième, sur la durée, nous renseigne sur l'importance temporelle de l'usage.

**Les questions propres à l'action** sont bel et bien là **pour comprendre le « pourquoi »** de l'activité. Il est alors demandé de choisir dans les actions qui sont proposées et préalablement définies celle qui peut convenir à l'activité collective de conception (cf : 4.3.3). Pour compléter l'information, une autre question en texte libre, nommée focus, permet à l'utilisateur d'apporter toutes les précisions nécessaires pour comprendre l'objectif de l'action. Ce champ libre d'expression permet d'apporter un complément sur le sujet de la part du concepteur et de limiter les risques de non considération

d'évènements exceptionnels et/ou anticipés qu'engendre le choix multiple. La figure suivante illustre la manière dont devrait être encodée l'activité (le Moyen d'Action) des deux acteurs de la situation 8.

**Situation 8**  
tâche collaborative



Si A devait retranscrire son activité, il devrait alors encoder deux actions instrumentées

**L'action principale**

Outil: PAPIER - CRAYON

Mode:  Individuel  Autre(s)

ACTEUR A  ACTEUR B

ACTEUR C

Date: 12/01/2018

Période:  Matinée  Après-midi  Soirée

Durée:  Quelques minutes  Environ 1/2 heure

Environ 1 heure  2 à 4 heures

Plus de 4 heures

Focus: RESOLUTION PROBLEME FONCTIONNEL INQUIET PAR LA TRAME STRUCTURELLE

Action:  Communiquer de manière informelle  Communiquer de manière formelle

Se coordonner sur les tâches à faire  Se coordonner sur la tâche à réaliser

Concevoir  Exécuter

Enregistrer cette action

SDCPower© | Version 1.4 | powered by LICOD | 2017 | Help

**L'action secondaire**

Outil: PROGRAMME

Mode:  Individuel  Autre(s)

ACTEUR A  ACTEUR B

ACTEUR C

Date: 12/01/2018

Période:  Matinée  Après-midi  Soirée

Durée:  Quelques minutes  Environ 1/2 heure

Environ 1 heure  2 à 4 heures

Plus de 4 heures

Focus: S'INFORMER DES EXIGENCES FONCTIONNELLES DE LA ZONE A

Action:  Communiquer de manière informelle  Communiquer de manière formelle

Se coordonner sur les tâches à faire  Se coordonner sur la tâche à réaliser

Concevoir  Exécuter

Enregistrer cette action

SDCPower© | Version 1.4 | powered by LICOD | 2017 | Help

Figure 49 : Illustration de l'encodage des deux actions instrumentées de A

Dans l'exemple de la figure précédente (Figure 49), nous nous sommes focalisée sur l'acteur A, mais B aurait encodé la même chose que A en adaptant le mode. En effet, B n'ayant pourtant pas interagi directement avec l'outil « papier-crayon », il existe néanmoins une production physique (ici des traits de dessins) de l'échange. Il aurait par conséquent choisi « concevoir » comme action principale.

Une dernière précision est à apporter sur l'utilisation de la plateforme : nous avons laissé la possibilité d'encoder son activité de manière rétroactive pour garantir qu'un oubli ne serait pas trop pénalisant. Néanmoins, pour nous assurer que l'acteur est en pleine maîtrise de retranscrire les activités passées, nous disposons des temps correspondants au moment de l'activité et de celui où celle-ci a été encodée dans SysTrac.

#### 4.4.1.2. TERRAIN DE LA MISSION SDC

Nous avons choisi d'étudier pour la première fois le processus de conception au travers des usages d'outils dans un cadre pédagogique, celui de l'un atelier SDC en Master. Donné aux étudiants de 1<sup>er</sup> master ingénieurs civil architecte de l'Université de Liège, ce cours de Studio Digital Collaboratif [SDC] a pour objectif d'initier les étudiants au travail de conception collective et collaborative à distance. Ici, les étudiants ont collaboré avec les étudiants de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Nancy, pour la conception d'un projet d'architecture assez complexe. En effet, il ne s'agit pas d'un atelier d'architecture dit « classique » car les étudiants sont contraints à travailler dans des conditions particulières, vu qu'une même équipe est formée par des étudiants se situant à environ 300 km d'écart. Cet environnement de travail contraint d'autant plus les étudiants à utiliser divers outils pour pouvoir organiser l'avancée du travail. L'objectif, pour ces 6 équipes de 5 à 6 acteurs, est de concevoir un projet d'architecture en 3 mois de temps.

C'est à cette occasion que nous avons invité, pour la première fois, des concepteurs à encoder leurs activités outillée à l'aide de la plateforme SysTrac.

Le choix de tenter la première expérience dans un cadre pédagogique n'est pas laissée au hasard, mais est, au contraire, un filon que nous souhaitons exploiter. En effet, nous avons jugé que les raisons suivantes étaient de véritables **atouts pour nous aider à valider le protocole** de récolte de données :

- **la multiplication des processus tracés pour un même programme**  
Les équipes vont travailler et s'organiser de manières différentes en exploitant un éventail d'outils pour répondre à la même demande architecturale. Nous augmentons alors la chance de **pouvoir tracer plusieurs processus au travers d'usages d'outils différents** et de pouvoir **faire des comparaisons entre les équipes**.
- **la « structure organisationnelle » du processus est connue**  
Dans le cadre de l'atelier, les encadrants fixent une série d'objectifs et de sous-objectifs à atteindre durant l'exercice à des moments prédéfinis. Ces **échéances** connues nous permettent d'avoir des **repères temporels** qui vont indéniablement structurer le travail des acteurs. Nous nous en servons comme **un moyen pour valider ou non la trace du processus obtenue via l'usage des outils**.
- **le nombre de 6 équipes**  
En multipliant le suivi des processus, nous pouvons espérer que si le suivi de certaines équipes est infructueux, d'autres pourront ne pas l'être. Il s'agit de la première expérience, il est donc important de **multiplier nos chances d'obtenir un corpus de qualité** pour s'assurer que le modèle et le protocole conviennent.

Nous sommes consciente que cet atelier joue le rôle de cadre expérimental au protocole pour pouvoir par la suite l'appliquer dans des contextes réels professionnels. En effet, nous avons envisagé qu'il était important de tester la méthode et le protocole dans un cadre maîtrisé avant de les confronter aux contraires d'un terrain réel. Nous avons choisi d'envisager cette **expérience comme un premier test à la méthodologie pour la traçabilité des usages des outils afin de pouvoir la « rectifier » et la déployer dans d'autres contextes professionnels**. Il est tout de même important de préciser que l'atelier est mené par des étudiants de master qui ont acquis une forme de maîtrise sur la conception architecturale.

#### 4.4.1.2.1. LE PROJET ARCHITECTURAL ET LE RAPPORT D'ANALYSE DE L'ACTIVITE

Le cours du SDC se structure en **deux objectifs** évalués et complémentaires :

- **la conception en groupe** d'un projet d'architecture avec des livrables structurés et une présentation orale par l'équipe ;
- **l'analyse du travail collectif** avec la rédaction d'un rapport.

Les deux écoles partagent les deux mêmes objectifs, mais ont chacune des critères de cotations qui leur sont propres. Il existe des différences de forme et de fond dans les exigences du rapport d'analyse.

Pour nous permettre de suivre et de comprendre les illustrations propres à l'argumentation liée à l'expérience, nous allons brièvement détailler le projet architectural réalisé lors de cet atelier. Les étudiants ont été amenés à concevoir une caserne de pompier de 6800 m<sup>2</sup> à Nancy. Le bâtiment doit donc subvenir aux fonctions opérationnelles du métier, à celles administratives ainsi que propres à l'entraînement des pompiers.

Les précisions apportées sur le programme architectural nous permet de poser des éléments du contexte pour comprendre certains choix pris par les étudiants. Néanmoins, il faut garder à l'esprit que notre étude se focalise bel et bien sur les pratiques collectives outillées et non sur l'objet conçu.



Figure 50 : Exemples de vues 3D des projets proposés du groupe 1 et 2

#### 4.4.1.3. PROTOCOLE DE LA MISSION SDC

Comme nous l'avons dit, nous avons suivi les **6 équipes** d'étudiants de Liège et de Nancy dans leur atelier. L'épreuve s'est déroulée **sur 11 semaines**. Il est important de préciser que les étudiants des deux écoles n'étaient pas à temps plein sur le projet (d'autres cours en parallèle) et que chaque groupe disposait d'une **séance hebdomadaire de revue de projet** d'une heure encadrée par les enseignants de Liège et de Nancy, chacune d'elles étant régulée<sup>19</sup> par un rendez-vous en visioconférence dans des studios digitaux qui ont la particularité de créer des **espaces collaboratifs augmentés. Instrumentés du logiciel SketSha (Sketch Sharing)**, le studio offre la possibilité de partager et d'annoter des documents à l'aide d'un stylo, le tout de manière synchrone entre les acteurs distants. Combiné avec un logiciel propre à la communication à distance, comme Skype, l'ensemble du dispositif permet de recréer un environnement propice au travail collaboratif (Safin, Juchmes, & Leclercq, 2012 ; Safin & Leclercq, 2009 ; Ben Rajeb & Leclercq, 2013). Une fois la séance de revue terminée, les étudiants pouvaient débriefer l'heure qui suivait dans le studio digital.



Figure 51 : Illustration de la revue de projet augmentée à distance (Images LUCID©)

A l'exception de l'utilisation ponctuelle de ce dispositif nommé « l'outil SDC », les étudiants sont libres de choisir et de s'approprier tous les outils qu'ils jugent nécessaires à l'organisation du groupe et/ou à la composition du projet.

Le schéma qui suit illustre le déroulé de l'atelier dans le temps et les moyens mis en place pour collecter différents types de données.

<sup>19</sup> A l'exception d'une semaine

Chaque étudiant des deux établissements pouvait ainsi se connecter avec son profil dédié à la plateforme SysTrac et y recenser son activité. Celle-ci leur a été présentée en amont de l'atelier et différents moyens ont été mis en place pour motiver les étudiants à encoder leurs actions :

- **un aide-mémoire** attaché à la plateforme expliquant comment la remplir, répondre aux questions et définissant les différents concepts présents dans les choix multiples ;
- **des rappels hebdomadaires** ont été envoyés par e-mail aux étudiants n'ayant encodé aucun usage d'outils durant la semaine ;
- **une aide informatique** était à disposition pour résoudre tous les problèmes techniques liés à la plateforme Web ;
- **les données encodées par SysTrac** ont été transmises respectivement à chaque acteur pour les aider à la rédaction de leur **rapport d'activité individuel** en fin de processus ;
- une initiative du LIST a été mise en place pour motiver les concepteurs à encoder leurs activités. Ils ont organisé un tirage au sort pour gagner un bon d'achat parmi les étudiants les plus assidus.

Les données récupérées par la plateforme SysTrac permettent de récolter des données spécifiques à chaque usage d'outil. Ces données sont complétées via deux autres éléments :

- la fiche de présentation remplie individuellement mais partagée à l'ensemble du groupe lors de la première séance. Elle a pour but d'aider les acteurs d'un même groupe à se présenter et à se définir suivant leurs aptitudes. Dans notre étude, elle nous permet de recenser les compétences déclarées de chaque acteur de Liège et de Nancy (cf : Annexe - 9.1).
- le rapport individuel rétrospectif rédigé uniquement par les étudiants de Liège dans l'objectif de prendre du recul sur le déroulement de leurs activités en l'analysant de manière structurée. Faisant partie intégrante des exigences du cours côté liégeois, le rapport est rendu en fin de processus pour sensibiliser les étudiants au travail collaboratif à distance. Dans notre étude, ce rapport nous a permis de contextualiser le processus et d'obtenir le ressenti des acteurs. Il est complété de manière qualitative et quantitative sur base des données récoltées par SysTrac. Par contre, nous n'avons pas pu récupérer l'information côté français, car l'analyse de leur activité s'est faite sous la forme d'un entretien (non enregistré) durant lequel très peu de traces écrites ont été conservées.

Pour aider les étudiants de Liège dans la rédaction de ce rapport rétrospectif, **cinq cours** ont été donnés par différents experts architectes et ingénieurs, chercheurs et psychologues du travail autour de différents sujets tels que la conception collective à proprement parler, la dynamique de groupe, la notion de confiance, les outils et leurs usages. A la suite de ces cours, une structure d'analyse leur a été proposée pour que, d'une part, les étudiants puissent rédiger de manière objective le rapport et, d'autre part, pour que nous puissions récolter des données exploitables dans notre étude, de manière à compléter et à contextualiser l'ensemble des données encodées via SysTrac.

Une fois ce rapport rédigé, les étudiants de Liège sont amenés à le présenter lors d'une épreuve annexe à l'atelier. Nous en avons profité pour les interroger afin d'obtenir des compléments d'informations que ce soit sur le rapport, l'organisation du groupe et/ou sur l'objet conçu. Il est important de préciser que ces entretiens n'ont pas fait l'objet d'un protocole d'entretien structuré vu que les étudiants étaient en réalité évalués pour leur cours (en examen). C'est pourquoi, les informations que nous avons récupérées sont peu formelles et n'ont eu pour but que de valider ou invalider des doutes et des incompréhensions liées à la lecture des rapports.

C'est sur base des éléments présents dans ceux-ci que nous allons pouvoir confronter l'histoire du processus (ressentis et événements décrits dans les rapports) à la trace obtenue sur base de l'usage d'outils.

#### 4.4.1.4. TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES DE TRAÇABILITE DE LA MISSION SDC

Après **70 jours d'atelier**, nous avons récupéré avec **la plateforme SysTrac 676 encodages** de l'ensemble **des 34 acteurs**. Ce premier constat nous pousse à croire que l'utilisation de la méthode pour tracer l'activité directement auprès du concepteur n'est pas fort contraignante dans la pratique. Néanmoins, tous les acteurs ne se sont pas pour autant montrés assidus dans la retranscription de leur activité. Le tableau suivant (Tableau 6 : Corpus des données de traçabilité - Mission SDC) expose l'occurrence et le temps moyen d'activité par semaine pour tous les acteurs et par groupe.

Le nombre d'encodage nous informe du nombre d'actions outillées (de tous types) que chaque acteur a retranscrit. En ce qui concerne la durée calculée des actions, nous resterons prudents sur leurs interprétations. En effet, les données propres au temps ne sont pas gage de réalité mais se basent sur l'estimation du temps de travail indiqué par l'acteur à partir de choix multiples. La notion de temps d'activité nous donne une indication et une tendance de la réalité. Néanmoins, ces données restent fort intéressantes pour comparer et établir un parallèle avec les rapports où le travail est souvent exprimé en temps. Les durées de l'échelle temporelle imposées par le questionnaire sont comptabilisées dans le traitement des données de la manière suivante :

- « Quelques minutes » = 10 minutes ;
- « Environ ½ heure » = 30 minutes ;
- « Environ 1 heure » = 60 minutes ;
- « Entre 2 et 4 heures » = 180 minutes ;
- « Plus de 4 heures » = 300 minutes.

Le Tableau 6 transcrit le corpus de données récupérées en fin d'expérience.

Suite à la lecture des résultats, le tableau met en évidence que les traces de l'activité des différents acteurs **ne sont pas de qualité égale**. Indirectement, il en va donc de même pour celles des groupes en entier. C'est pourquoi **nous allons sélectionner parmi les concepteurs les « Acteurs-Top », c'est à dire ceux qui nous garantiront des données suffisantes** pour retracer au mieux leur processus, ainsi que des Groupes-Top pour des analyses et des réflexions menées sur l'ensemble du groupe.

Tableau 6 : Corpus des données de traçabilité - Mission SDC

Nombre de jours consacrés à l'expérience	70 jours
Nombre total de semaines d'expérience	10 semaines
Nombre total d'encodage	676 encodages
Nombre total d'heures estimées encodées	1299 heures
Moyenne d'heures/acteur/semaine	4 h/acteur/sem.

Légende de codage des acteurs

- L.1.3 le 3<sup>ème</sup> concepteur du groupe 1 de Liège  
 N.2.4 le 4<sup>ème</sup> concepteur du groupe 2 de Nancy

Groupe	Encodage total du groupe	Acteur	Données issues de la plateforme SysTrac				fiche présentation	Rapport individuel
			Total encodage	Moyenne : encodage acteur/ semaine	Total :heures estimées encodées	Moyenne : heures estimées encodée / semaine		
1	172	L.1.1	69	7	115	11	ok	ok
		L.1.2	36	4	75	8	ok	/
		L.1.3	6	1	12	1	ok	ok
		N.1.4	45	5	136	14	ok	/
		N.1.5	16	2	27	3	ok	/
2	148	L.2.1	54	5	138	14	/	ok
		L.2.2	40	4	89	9	ok	ok
		L.2.3	31	3	46	5	ok	ok
		N.2.4	19	2	27	3	ok	/
		N.2.5	3	0	11	1	/	/
		N.2.6	1	0	1	0	ok	/
3	110	L.3.1	36	4	59	6	ok	ok
		L.3.2	21	2	40	4	ok	ok
		L.3.3	18	2	31	3	ok	ok
		N.3.4	20	2	31	3	ok	/
		N.3.5	8	1	6	1	ok	/
		N.3.6	7	1	14	1	ok	/
4	95	L.4.1	33	3	45	4	ok	ok
		L.4.2	14	1	22	2	ok	ok
		L.4.3	9	1	16	2	ok	ok
		N.4.4	17	2	55	5	/	/
		N.4.5	15	2	26	3	ok	/
		N.4.6	7	1	7	1	ok	/
5	86	L.5.1	30	3	52	5	ok	ok
		L.5.2	22	2	56	6	ok	ok
		L.5.3	15	2	47	5	ok	ok
		N.5.4	19	2	33	3	ok	/
		N.5.5	0	0	0	0	ok	/
6	65	L.6.1	9	1	9	1	ok	ok
		L.6.2	4	0	1	0	ok	ok
		L.6.3	3	0	1	0	ok	ok
		N.6.4	28	3	45	5	ok	/
		N.6.5	13	1	18	2	ok	/
		N.6.6	8	1	12	1	ok	/

#### 4.4.1.4.1. METHODES DE VALIDATION DES DONNEES DE TRAÇABILITE (ACTEURS-TOP & GROUPES-TOP)

Cette première expérience a pour but de valider le protocole mis en place et le *mode concepteur* de la plateforme SysTrac. Pour ce faire, nous allons focaliser notre attention sur les processus ces Acteurs-Top, qui ont suffisamment encodé leur activité que pour nous permettre de l'analyser. Nous les avons identifiés en comparant le nombre total d'heures de travail déclarées et le nombre total d'heures annoncées dans l'engagement pédagogique de l'atelier (ULiège).

Pour un cours de 6 ECTS (25h pour 1ECTS), l'atelier compte et stipule que 15h sont consacrées à des exposés théoriques (extérieurs au temps de conception) et si nous retirons 16h qui correspondent au temps estimé pour la rédaction du rapport alors nous pouvons déduire qu'un étudiant doit avoir consacré environ 134h à la conception du projet (heures encadrées comprises).

Sur base de cet indicateur, nous pouvons donc établir que tout processus encodé avec au moins **60% des 134h déclarées dans les engagements pédagogiques est considéré comme recevable et traitable** (Figure 52). Le graphique suivant nous informe que seulement **4 concepteurs peuvent être déclarés comme étant au top : L.2.1, N.1.4, L.1.1 et L.2.2**. Nous pouvons également constater sur base du deuxième graphique (Figure 53) qu'ils correspondent également aux 4 acteurs qui ont encodé le plus de fois dans la plateforme.

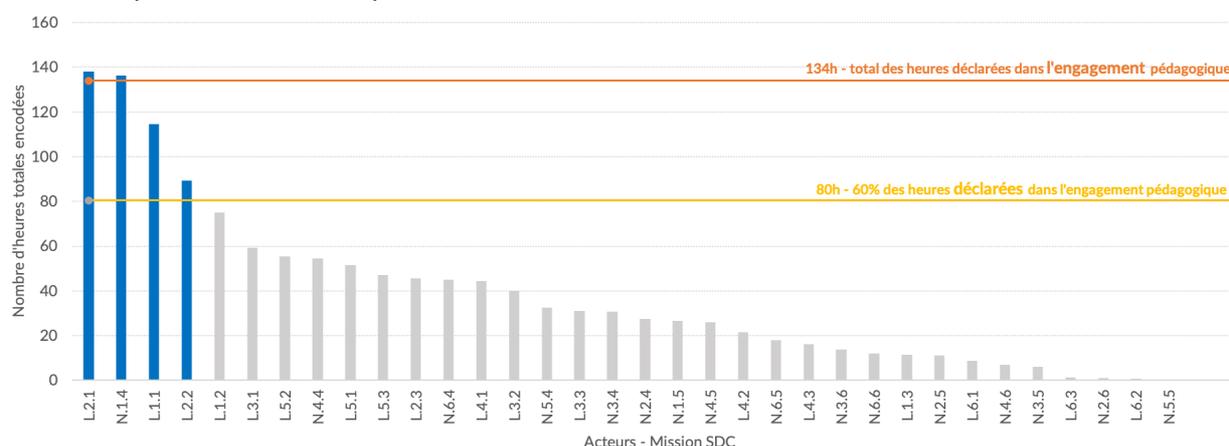


Figure 52 : Mise en évidence des acteurs ayant encodé le plus d'heures dans la plateforme SysTrac

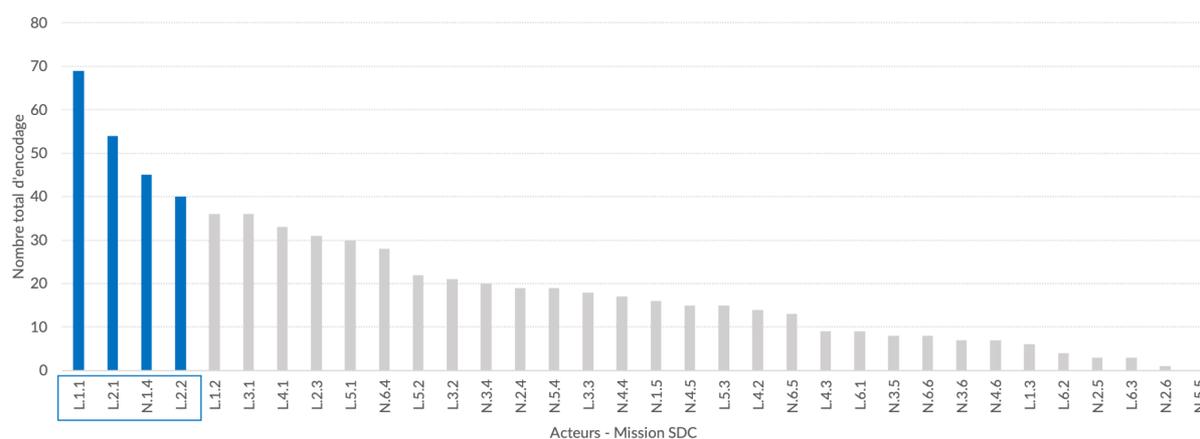


Figure 53 : Mise en évidence des acteurs ayant encodé le plus de fois dans la plateforme SysTrac

Parmi ces 4 Acteurs-Top, nous avons également regardé la correspondance entre l'instant de l'encodage et le moment des activités transcrites :

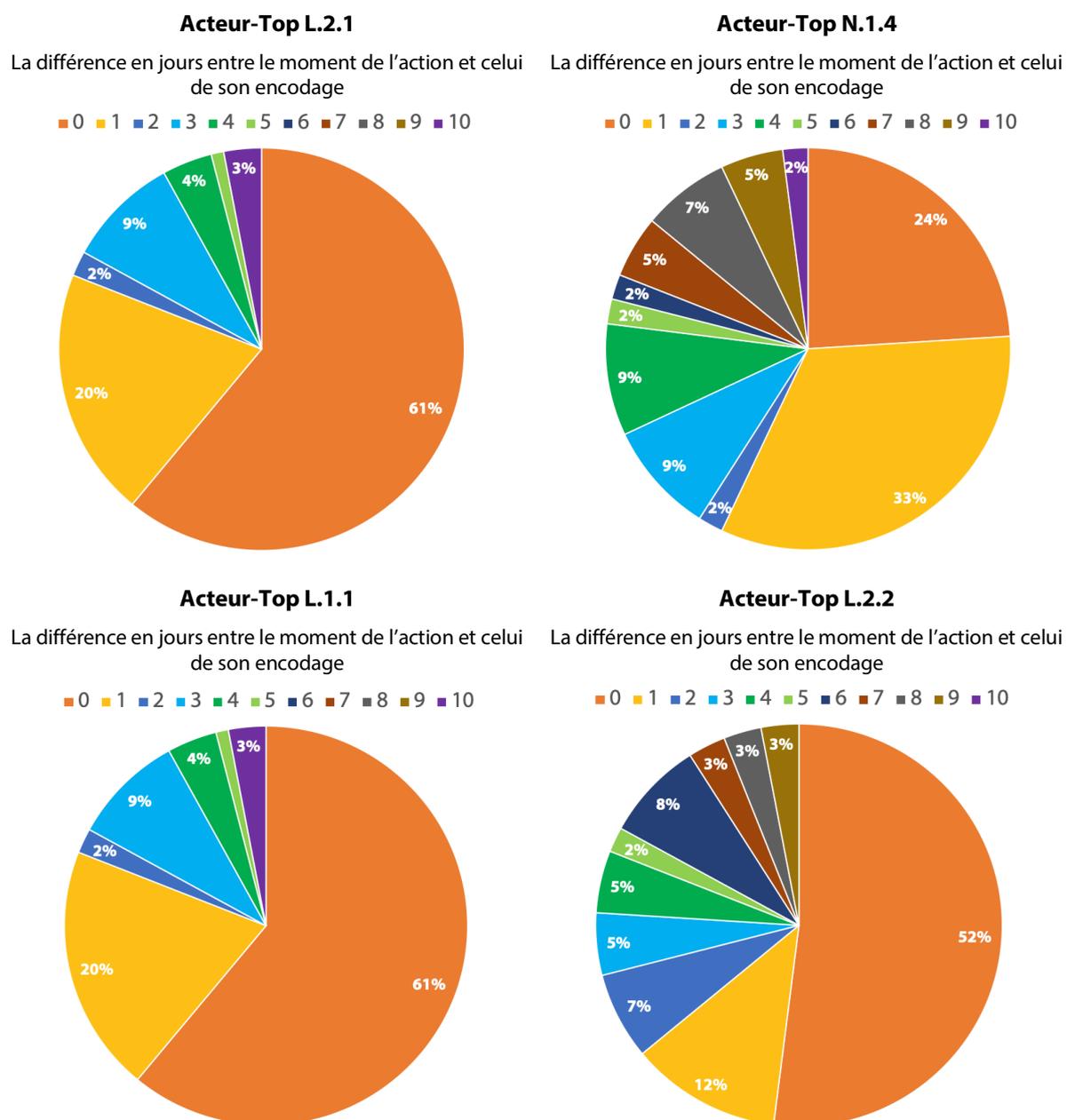


Figure 54 : Mise en évidence du délai en jours entre le moment où s'est déroulée l'action et celui où elle a été encodée - Acteurs-Top

Sur les graphiques précédents, nous pouvons constater que **les Acteurs-Top ont mis relativement peu de temps entre le moment où ils ont réalisé l'action (déclarée) et celui où ils ont pris le temps de l'encoder dans la plateforme**. Lorsque l'on regarde les pourcentages, les Acteurs-Top n'ont généralement pas laissé plus d'un jour avant d'encoder leur activité. Il existe néanmoins des exceptions avec des encodages rétrospectifs d'une semaine. Ceux-ci sont rares et correspondent à des actions en fin de projet (phase finale de production et propre à la présentation). De ce fait, vu la quantité et la qualité du codage des Acteurs-top, nous nous référons principalement aux données propres à leurs processus pour valider nos hypothèses.

Néanmoins, n'oublions pas que l'objectif de la mission est d'évaluer si la méthode et le protocole mis en place avec SysTrac sont optimaux pour tracer le processus médiatisé d'une équipe de

concepteurs en entier. C'est pourquoi, parmi les 6 groupes participant à l'expérience, nous utiliserons **le groupe 1 et 2, comme les « Groupes-Top »**. Il s'agit des deux groupes ayant le plus grand nombre d'encodages (somme des encodages des acteurs du groupe), sachant qu'ils **incluent également à eux deux nos 4 Acteurs-Top**.

#### 4.4.1.5. LECTURE ET INTERPRETATION DES DONNEES DE TRAÇABILITE DE LA MISSION SDC

Nous allons dès à présent discuter des résultats obtenus pour évaluer l'efficacité de la méthode mise en place pour la récolte de données via *SysTrac mode concepteur*, dont l'objectif est la récupération de la trace des usages d'outils. Nous rappelons que notre intérêt porte ici sur le processus des concepteurs et non sur les projets en eux-mêmes.

Notre discussion se structure en plusieurs points et se termine par **la visualisation** d'un processus en entier. Pour ce faire, nous **avons utilisé le logiciel de visualisation Common Tools** (Ben Rajeb & Leclercq, 2015; Defays, 2015) pour nous permettre de générer **une ligne du temps structurée**. Les autres graphiques sont issus du traitement dans Excel.

Dans les points suivants, nous aborderons différents éléments pour lesquels nous prendrons le temps de discuter, notamment : la qualité de l'utilisabilité de la plateforme, la compréhension des concepts par les acteurs et la lecture globale du processus tracé avec le mode observateur.

##### 4.4.1.5.1. SPONTANÉITÉ DE L'ENCODAGE

Pour évaluer la plateforme SysTrac, nous allons nous intéresser à la calibration et à l'utilisation de la plateforme SysTrac en *mode concepteur*.

Tout d'abord, focalisons-nous sur ce que nous avons appelé la « spontanéité de l'encodage ». Une fois la prise en main de SysTrac établie, les étudiants liégeois nous ont confirmé lors de leurs épreuves orales que leurs encodages **n'excédaient pas les 5min**. Nous pouvons donc confirmer que le travail en amont de l'interface semble **répondre aux attentes** et que celle-ci est considérée comme optimale pour encoder les informations nécessaires à la compréhension du *Moyen d'Action*. Pourtant, lorsque l'on regarde le nombre d'heures encodées par rapport au nombre d'heures annoncées dans les engagements pédagogiques, on constate que **les acteurs n'ont encodé qu'une faible partie de leur activité** :

- Non Traitable : [0%, 10%[ heures encodées / heures annoncées
- Encodage faible : [10%, 30%[ heures encodées / heures annoncées
- Encodage modéré : [30%, 60%[ heures encodées / heures annoncées
- Acteurs-Top : [60%, 100%] heures encodées / heures annoncées

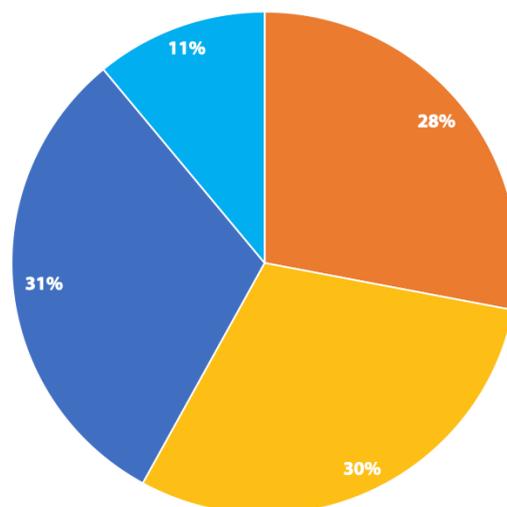


Figure 55 : Graphique illustrant la proportion de la qualité de l'encodage sur base des heures encodées de l'ensemble des processus retranscrits

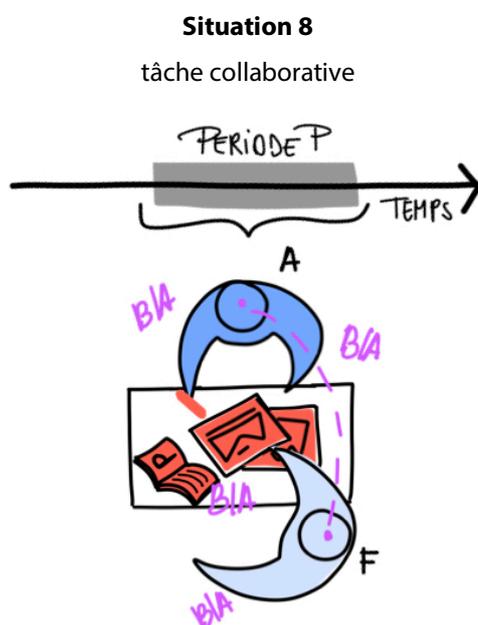
C'est pourquoi, en dépit du travail fourni sur l'interface de la plateforme, **l'encodage dans SysTrac n'est pas pour autant devenu un réflexe pour une grande majorité des concepteurs** après l'usage de chaque outil. Malgré une multitude de rappels tout au long du processus, la raison principale évoquée lors de la discussion avec les étudiants de Liège pour expliquer ce problème d'encodage a été l'oubli.

En instaurant que la collecte de l'information soit immersive au processus, c'est-à-dire que la trace de l'outil soit transmise par le concepteur dès la fin de l'usage de celui-ci, les acteurs sont contraints de se concentrer non seulement sur le projet, tout en prenant du recul sur leur propre activité toujours en cours. Tout encodage dans SysTrac amène chaque acteur à se questionner sur les événements et la nature de la tâche qu'il est en train de mener. Nous portons donc à croire que **c'est cette réflexion non « naturelle » au processus qui est la cause principale de l'oubli du codage et non l'utilisabilité de la plateforme.**

L'objectif du travail des étudiants étant de se focaliser sur l'objet conçu, il n'a pas été jugé évident de répondre aux questions portant sur la nature de leur activité. Cependant, ce constat renforce la nécessité de récupérer l'information sur la trace de l'outil pendant le déroulé du processus. En effet, si la concentration demandée à l'acteur pour récupérer ce type d'information à la suite de l'action qu'il vient de mener est jugée trop grande, il semble dès lors peu envisageable de la récupérer avec un haut niveau de précision à postériori du processus.

Un autre aspect concerne la spontanéité du codage. Sur base des focus, mais également dans la déclaration de l'outil utilisé, **nous avons constaté que les acteurs n'ont pas séparé en deux codages l'action principale et secondaire**, comme nous l'avions envisagé à l'exemple de la figure 56.

En effet, en réalité, si nous reprenons l'exemple hypothétique, alors A aurait encodé son activité en un seul codage et de la manière suivante :



*A utilise deux outils, donc on identifie deux moyens d'action, mais **l'acteur prend l'habitude d'encoder la période en un seul codage.***

*L'action principale & secondaire dans un même codage*

Figure 56 : Illustration de l'encodage "réel" des deux actions de A

Cette démarche a le grand avantage de rassembler toutes les actions d'une même activité (pour un même but) dans un seul codage. Il est **alors plus simple de déterminer l'action principale et des secondaires** grâce à l'information sur les outils et la description dans le focus, plutôt que de devoir le rassembler à posteriori. Au-delà de gagner du temps, ce codage instinctif facilite l'interprétation des résultats.

#### 4.4.1.5.2. COMPREHENSIONS ERRONEES DES CONCEPTS LIES A L'ACTION

Pour l'interprétation des résultats, il est intéressant de se demander si les acteurs ont compris les concepts cachés dans le codage et si la manière de répondre aux questions correspond à celle envisagée.

Toutes les questions factuelles qui concernent donc l'outil, le mode, la date, la période, la durée et le focus ont été complétées comme espérés. Seule la question à choix unique sur **la nature de l'action semble avoir porté à confusion malgré les définitions données** de celles-ci et tout particulièrement lorsqu'il **s'agit du terme « concevoir »**.

Tout d'abord, il est intéressant de noter que la distinction entre la coordination et les autres actions semble avoir été comprise par les acteurs. Néanmoins, il a été jugé plus difficile d'identifier la différence **entre « se coordonner sur la manière de réaliser une tâche » et « se coordonner sur les tâches à faire »** (répartition du travail). On le constate car le codage ne correspond pas à ce qui est déclaré dans le focus. Voici quelques exemples pris dans les deux Groupe-Top représentatifs de nos propos (Tableau 7):

Tableau 7 : Mise en évidence des erreurs d'encodage liées aux deux nuances de la coordination

#### Groupe-Top 1

- Sur les 10 actions encodées « se coordonner sur les tâches à faire », 9 d'entre elles correspondent à la définition de l'action. L'erreur est faite sur la nuance apportée à la coordination.
- Inversement, 8 actions sur 11 ont été encodées comme « se coordonner sur la manière de réaliser la tâche » au lieu de « se coordonner sur les tâches à faire ».

Acteur	Focus	Actions encodées	Actions définies
L.1.2	<i>choix des logiciels</i>	Se coordonner sur les tâches à faire	Se coordonner sur la manière de réaliser la tâche
N.1.5	<i>mise au point avec le groupe pour la répartition des tâches</i>	Se coordonner sur la manière de réaliser la tâche	Se coordonner sur les tâches à faire
L.1.2	<i>tâches à réaliser</i>	Se coordonner sur la manière de réaliser la tâche	Se coordonner sur les tâches à faire
N.1.4 Acteur-Top	<i>répartitions des tâches</i>	Se coordonner sur la manière de réaliser la tâche	Se coordonner sur les tâches à faire

## Groupe-Top 2

- Sur les 15 actions encodées « se coordonner sur les tâches à faire », 5 d'entre elles correspondent à la définition de l'action. A l'exception d'une erreur qui correspond en réalité à de la communication, les autres auraient dû être encodées comme l'autre nuance de la coordination ;
- Inversement, aucune des 3 actions encodées comme « se coordonner sur la manière de réaliser la tâche » ne correspondent à la définition.

Acteur	Focus	Actions encodées	Actions définies
L.2.1 Acteur-Top	<i>se concorder sur la structure</i>	Se coordonner sur les tâches à faire	Se coordonner sur la manière de réaliser la tâche
N.2.4	<i>se coordonner sur les tâches à faire pour la prochaine réunion</i>	Se coordonner sur la manière de réaliser la tâche	Se coordonner sur les tâches à faire

Même si une erreur s'est manifestée dans le codage, celle-ci ne porte que sur la nuance faite à l'action de coordination. Ce n'est pas le cas lorsque l'on regarde les actions déclarées comme de la *communication* alors qu'il s'agit en réalité de *production*. En effet, sur base de l'entretien avec chaque acteur liégeois et le focus, nous pouvons comprendre que **le terme « concevoir » n'a pas été employé uniquement lorsqu'il y avait une trace produite de l'intention.** « Concevoir » a été employé pour décrire **les actions qui ont amené à prendre des choix** directeurs sur la composition du projet. On se rend compte que cette interprétation est surtout préjudiciable lorsque l'action est collaborative :

- si l'acteur est seul, notre hypothèse est qu'il garde une trace tangible de sa réflexion. Nous pouvons d'ailleurs constater sur le graphique qui suit que la plupart des actions de conception individuelle sont supportées par des outils dits de production ;

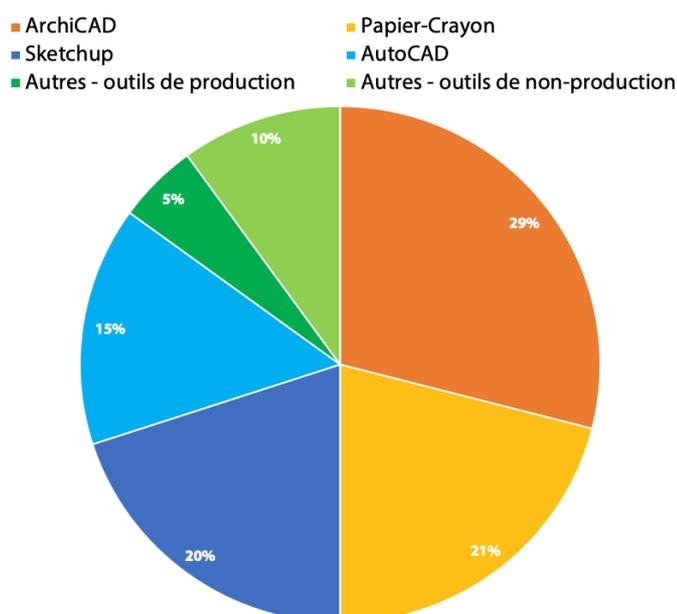


Figure 57 : Représentation en pourcent des outils déclarés pour concevoir en mode individuel

- si l'action est par contre **collaborative**, la nuance portée entre l'action « concevoir » et « communiquer » est alors liée à la prise de décision. Les acteurs emploieront le terme « **communiquer** » **pour exprimer qu'ils discutent** du projet dans une démarche de négociation, tandis qu'ils encoderont **l'action « concevoir » lorsqu'une décision est prise** à propos du projet, qu'il y ait une trace produite ou non. Le raisonnement inverse est également constaté. Certaines actions collaboratives de production ont été déclarées comme de la communication car l'acteur n'a participé que par la parole à l'élaboration de l'artéfact produit. Les exemples de codage des deux Groupes-Top transmis par SysTrac appuient nos propos (Tableau 8) :

Tableau 8 : Mise en évidence des erreurs d'encodage liées à la communication et à la conception

### Groupe-Top 1

Acteur	Focus	Outil(s)	Actions encodées	Actions définies
N.1.4 Acteur-Top	<i>Discussion et adaptation (trame structurelle)</i>	SketSha Skype	Communiquer de manière informelle	Concevoir
L.1.1 Acteur-Top	<i>Modifications en direct des éléments suivants : volumétrie, façades, escaliers de secours, structure et l'aménagement intérieur – option partage d'écran de Skype pour le mode collaboratif</i>	ArchiCad Skype	Communiquer de manière informelle	Concevoir
N.1.4 Acteur-Top	<i>Mise en place de la forme du projet</i>	Skype	Concevoir	Communiquer de manière (in)formelle

### Groupe-Top 2

Acteur	Focus	Outil(s)	Actions encodées	Actions définies
L.2.3	<i>Discussion projet Revue hebdomadaire encadrée</i>	SketSha Skype	Communiquer de manière informelle	Concevoir
L.2.1 Acteur-Top	<i>Discussion - idées de chacun sur le projet</i>	Skype	Concevoir	Communiquer de manière (in)formelle

Au-delà d'un manque de compréhension de notre propre définition du terme « concevoir », les acteurs ont également eu **des difficultés à retranscrire l'activité collaborative dans son intégralité** et n'ont encodé que leur part d'action dans celle-ci. Comme dans les exemples stipulés plus haut, **l'acteur retranscrit uniquement l'action qui colle le plus à son interaction dans l'action collaborative et non celle commune à tous**. C'est pourquoi, il n'est pas rare que seul celui qui a directement produit la trace cochera le choix « concevoir ». Ces propos sont d'autant plus parlants lors des séances encadrées où nous savons que chacune d'elles a généré des traces de dessins à main levée. Quasi l'intégralité des échanges (98%) dans les studios digitaux des 2 Groupes-Top sont définis par les acteurs comme de la communication car c'est l'encadrant dans sa correction qui interagit le plus avec l'interface.

L'action étant collaborative, il nous suffit de regarder les données : si au moins un des acteurs a encodé l'action « concevoir », cela veut dire qu'il y a eu au moins une trace produite lors de l'échange. Néanmoins, ce constat se base sur le fait que tous les acteurs ont encodé l'action et qu'ils ont utilisé le terme « concevoir » correctement (pas pour stipuler que le projet évolue).

Ce sous-chapitre a pour but de mettre en évidence que **l'interprétation des actions encodées doit être effectuée avec prudence, principalement quand il s'agit d'une action collaborative**. Le *mode concepteur* de la plateforme SysTrac laisse en effet une plus grande liberté à la réinterprétation des concepts liés aux termes « se coordonner sur la manière de réaliser une tâche », « concevoir » et « communiquer » qui peuvent être soit utilisés à tort, soit non employés dans la situation adéquate.

#### 4.4.1.5.3. TYPE D' ACTIONS RECUPEREES PAR LE MODE CONCEPTEUR DE SYSTRAC

Nous savons que les acteurs ont rencontré des difficultés à encoder l'intégralité de leur activité. Dans ce cas, **quelles types d'actions ont malgré tout été en majorité récupérées ?**

Si on exclut de notre corpus les acteurs qui ont encodé moins de 10% des heures attendues (10 acteurs sur 34), nous obtenons le graphe suivant (Figure 58):

	10 minutes	1/2 heure	1 heure	[2,4] heures	>4 heures
Communiquer informelle	4	25	69	34	4
Communiquer formelle	15	25	26	15	6
Se coordonner à faire	11	9	33	9	1
Se coordonner à réaliser	4	8	14	5	1
Concevoir	0	10	53	87	26
Exécuter	2	9	37	53	32

Figure 58 : Occurrence du nombre d'action en fonction de la durée - Encodage sur l'ensemble du processus de 24 acteurs

Si on analyse la répartition du codage par rapport à la durée et à la nature de l'action, nous constatons que les acteurs ont eu **une plus grande facilité à encoder les actions de longue durée** et tout particulièrement quand il s'agissait de produire ou de discuter entre acteurs (mis en évidence en rouge foncé sur le graphique- Figure 58). Ce constat est cohérent avec l'hypothèse émise au point précédent 4.4.1.5.2. En effet, il semble plus facile d'évaluer son activité quand celle-ci dure dans le temps (le recul semble plus facile) et donc de la retranscrire. A l'inverse, **nous n'avons récupéré que**

**très peu d'actions de courte durée.** Celles-ci nécessitent que l'acteur déplace sa concentration très rapidement entre le projet conçu et son analyse de l'action. C'est cet exercice mental qui a été jugé compliqué.

Nous pouvons d'ailleurs observer ce même constat (absence de couleur pour les actions courtes de la Figure 59 sur la répartition action/durée des codages des 4 Acteurs-top qui ont été déclarés plus précis et plus fins dans leur manière de retranscrire leurs activités:

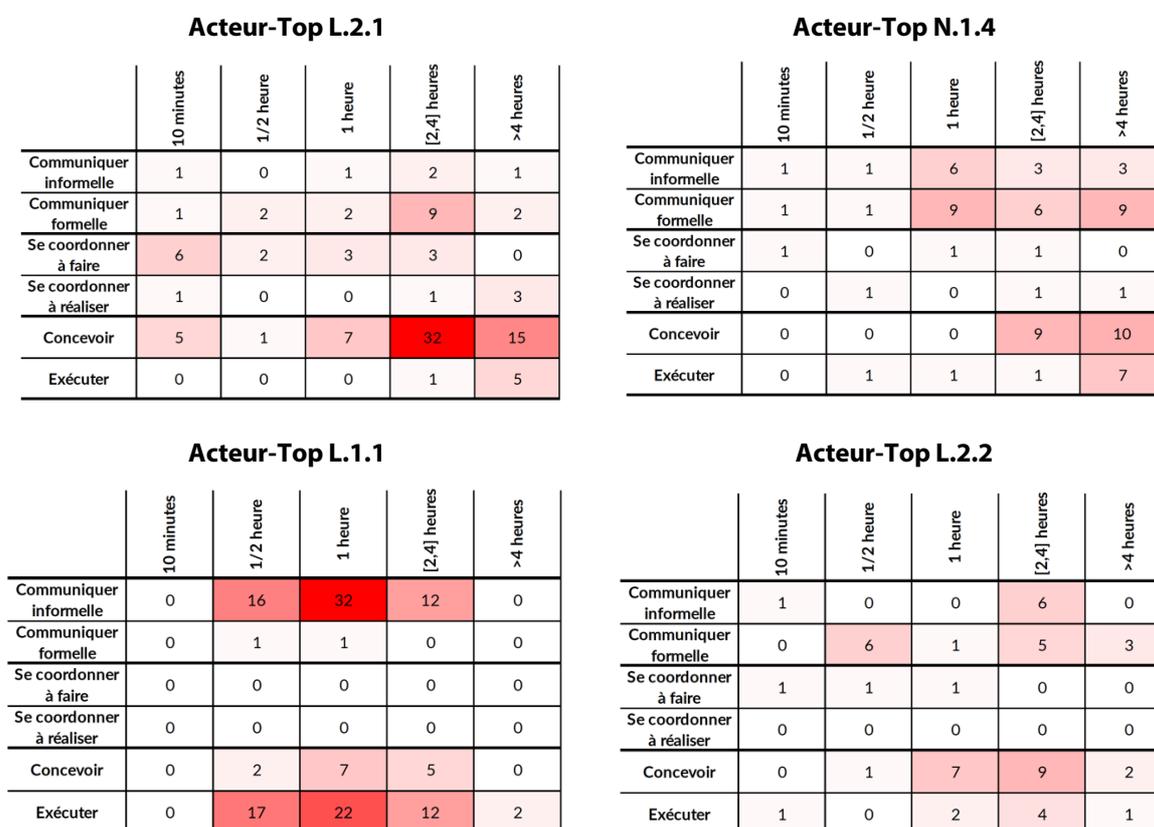


Figure 59 : Occurrence du nombre d'action en fonction de la durée - Encodage sur l'ensemble du processus des Acteurs-Top

Nous pouvons tout de même **nous interroger sur l'existence de ces actions courtes.** En effet, il semble difficile aux acteurs de retranscrire de courtes actions tout en menant leur projet, mais en existe-t-il réellement dans les processus étudiés ? Et de quelles natures sont-elles ?

Les éléments de réponses sont d'une part dans les graphiques présentés à l'instant (Figure 59), car on peut observer qu'une faible partie de ces actions ont été enregistrées et, d'autre part, dans les rapports écrits des étudiants Liégeois. Nous sommes en effet convaincue que **les acteurs de chaque groupe ont échangé de manière informelle via des logiciels de messagerie instantanée**, mais nous ne retrouvons **pas de trace** de l'utilisation de ces outils dans SysTrac. À ce fait, nous émettons **trois hypothèses** :

- la première est que **les acteurs n'ont pas conscience** ou n'arrivent pas à avoir le recul nécessaire pour inclure ces actions dans leur processus; ces actions étant si informelles et courtes dans le temps que les acteurs n'associent pas qu'elles font partie intégrante de leur travail collectif.

*L'Acteur-Top L.1.1 a d'ailleurs déclaré avoir encodé toutes ses actions dans la plateforme. Pourtant, nous ne retrouvons aucun des courts échanges informels avec son groupe déclarés comme étant conséquents dans son rapport ;*

- la deuxième hypothèse suppose que **ces échanges sont non outillés**. Nous n'appuyons pas cette réponse, car le contexte de la distance entre les acteurs pousse notamment à requérir à des outils de communication. Et même si ce type de communication n'était réservé qu'aux membres d'une même école, nous savons que les étudiants ne travaillent pas forcément ensemble dans un même espace (travail à domicile). De plus, sur base de la notion d'usage collectif d'un outil et de la définition donnée au terme « communiquer », il est peu envisageable que les acteurs aient discuté du projet sans aucun support visuel. Il est donc peu probable que la majorité des courtes communications (synchrones et asynchrones) n'aient été supportées d'aucun outil. Aussi, **cette hypothèse est incohérente** avec les rapports d'activité.
- la troisième hypothèse est liée à l'utilisation de l'interface de SysTrac. Nous sommes consciente que **déposer un commentaire dans un logiciel de messagerie peut se faire en moins de temps qu'il n'en faut pour encoder l'action dans la plateforme**. Ces actions sont donc aux yeux des acteurs à rejeter de l'encodage.

Nous sommes alors consciente que même s'il est difficile pour l'acteur de nous transcrire l'intégralité de son activité, la plateforme SysTrac *en mode concepteur* nous permet de capturer principalement les actions de longue durée et très difficilement les actions courtes qui semblent trop informelles que pour être prises en compte dans le recul nécessaire à l'encodage, même si ces dernières ont leur importance dans les modalités de communication informelle.

#### 4.4.1.5.4. INTERPRETATION DES ACTIONS INDIVIDUELLES ET COLLECTIVES – LECTURE DE L'ACTIVITE SUR BASE DE LA TRACE DES USAGES D'OUTILS

**L'ordre des questions abordées sur la plateforme SysTrac** impose au concepteur de se focaliser, une fois l'action terminée, sur ce à quoi l'outil a finalement le plus servi. Cette démarche simple dans l'explication **ne suit néanmoins pas le schème instinctif de pensée de l'utilisateur**. En effet, c'est en s'interrogeant d'abord sur les moyens de réaliser sa tâche que l'acteur choisi son ou ses outil(s) et non l'inverse. **On ne décide pas de l'action à mener une fois l'outil choisi.**

Pourtant, nous appuyons qu'il est important de garder la démarche développée, et donc inverse à ce schème de pensée, dans le but de récupérer des données autres que simplement le nombre d'outils employés pour un certain type d'action. L'encodage de l'activité via **SysTrac pousse le concepteur à trancher sur l'une des 6 propositions d'action, le forçant ainsi à déclarer le « pourquoi principal »** de chaque usage d'outil. Pour illustrer ce propos, nous pouvons lire la ligne du temps de la 2<sup>ème</sup> semaine d'activité de notre Acteur Top L.2.1. (Figure 60).

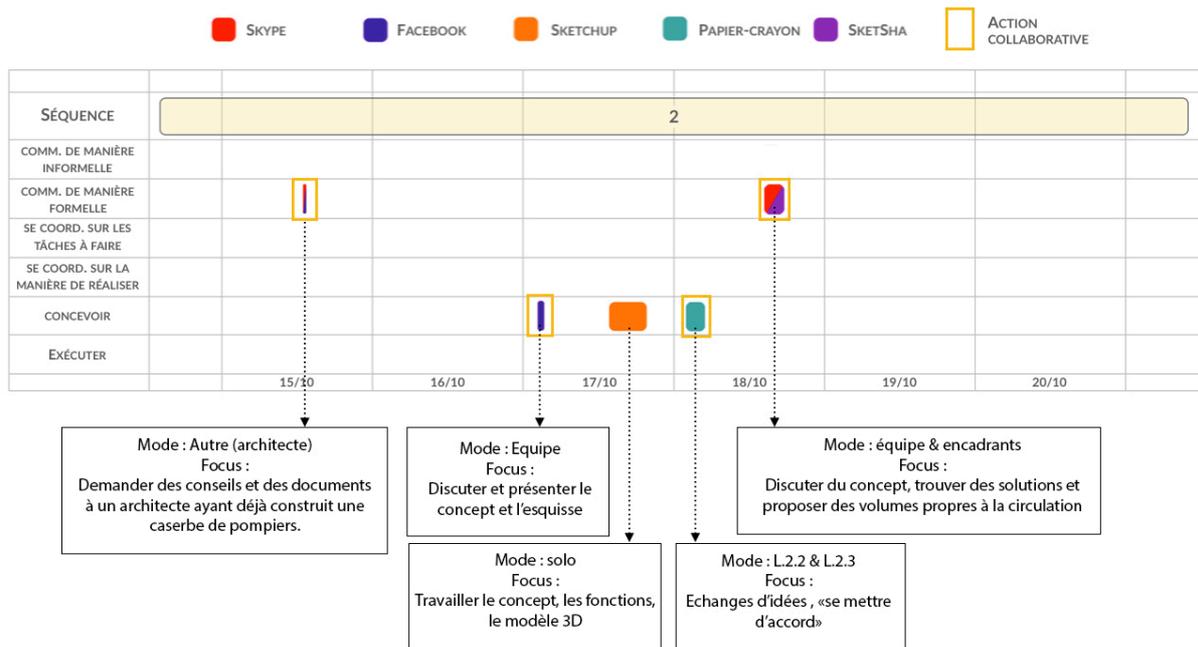


Figure 60 : Ligne du temps - Représentation des actions dans le temps de l'Acteur-Top L.2.1 de la 2ème séquence

Nous pouvons observer les 5 actions instrumentées d'un ou de plusieurs outils qui s'articulent dans le temps. **Nous sommes donc capable de suivre l'évolution du travail de l'Acteur-Top (tâches attribuées), mais aussi d'identifier et de qualifier les échanges d'informations entre les acteurs.** Par exemple, la deuxième action via une messagerie en ligne est qualifiée de discussion asynchrone, tandis que la quatrième se déroule en présentiel avec la moitié de l'équipe.

*Remarques :* La dernière action qui trace la revue hebdomadaire dans les studios digitaux est qualifiée comme étant de la communication formelle, alors que nous savons que chacune de ces revues ont généré des traces graphiques sur les documents. Comme stipulé au point 4.4.1.5.2, nous pouvons ici comprendre que L.2.1 n'a participé que par la parole et n'a pas interagit graphiquement à l'action collaborative. Nous pouvons nous interroger également sur le niveau d'interaction avec l'outil des acteurs à l'action numéro 4 (Figure 60).

Cette approche nous renseigne donc sur la manière personnelle dont chaque acteur utilise les outils. Ainsi, en imposant à ceux-ci de n'encoder qu'une seule action pour qualifier leur activité outillée, nous pouvons donc constater que certains outils sont utilisés ou non de la même façon par les acteurs d'un même groupe. L'exemple d'une situation collaborative du Groupe-Top 1, illustre parfaitement nos propos. Nous pouvons lire sur la ligne du temps suivante qu'une réunion a été réalisée à la 3<sup>ème</sup> semaine grâce à l'outil Skype (Figure 61).

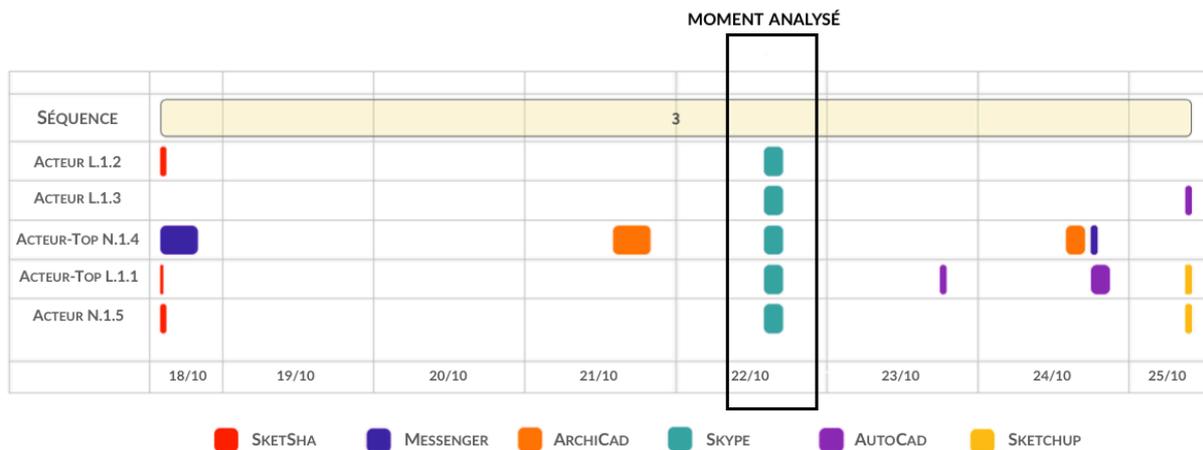
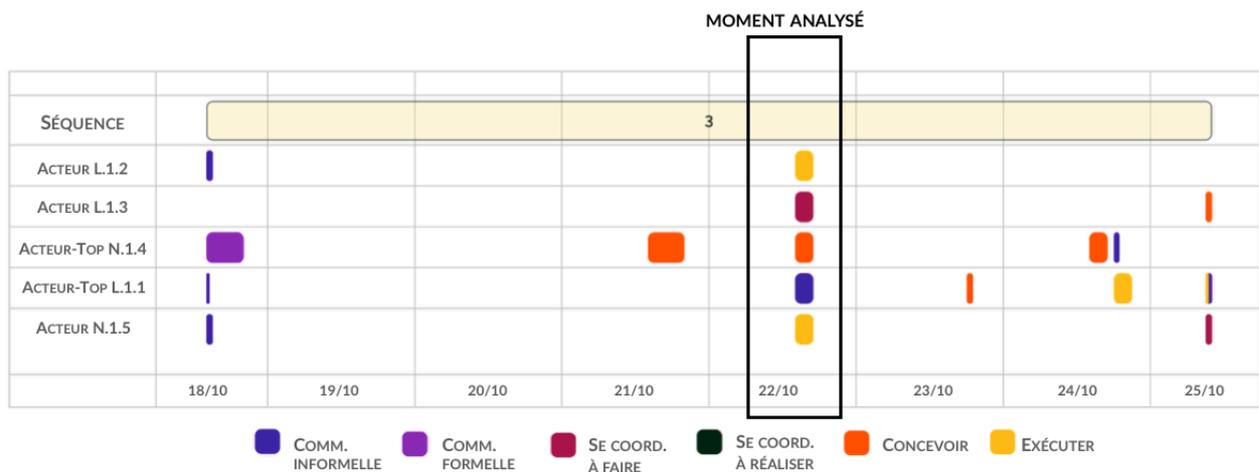


Figure 61 : Ligne du temps de la 3ème semaine de l'activité du Groupe-Top 1 - Mise en évidence des outils

Cependant, lorsque l'on observe pour ce même moment les actions déclarées par l'ensemble des membres du groupe, on constate **qu'ils ne déclarent pas avoir mené la même action** lors de cette collaboration (Figure 62).



**Focus des actions :**

<b>L.1.2</b>	<b>L.1.3</b>	<b>N.1.4</b>	<b>L.1.1</b>	<b>N.1.5</b>
<i>Avancement projet</i>	<i>Détermination de la trame, nouvelle volumétrie et distribution des tâches</i>	<i>Mise en place de la forme du projet</i>	<i>Trame structurelle, volumétrie et distribution des fonctions</i>	<i>Détermination de la forme finale et de la trame structurelle du bâtiment</i>

Figure 62 : Ligne du temps de la 3ème semaine de l'activité du Groupe-Top 1 - Mise en évidence des actions

Comme expliqué au début de ce sous-chapitre, au point 4.4.1.5.2, nous savons que les concepts cachés sous les actions proposées n'ont pas été compris sous le même sens que nos définitions et principalement en termes de « production ». Il faut donc bien envisager que lorsqu'un acteur déclare :

- *concevoir* : il est dans une démarche évolutive du projet, sans forcément la matérialiser par une trace produite ;
- *exécuter* : l'acteur focalise son attention sur les aspects de représentation à produire ;
- *communication informelle* : il exclut toutes prises de décision en lien au projet, toujours à l'ordre de la négociation.

Malgré cela, nous pouvons tout de même constater que l'état d'esprit et les actions prioritaires déclarées par les acteurs sont variantes, notamment à la lecture du focus renseigné par chaque acteur (Figure 62)

En effet, l'outil « Skype » employé seul (sans recopie d'écran) ne permet pas de réaliser une quelconque production, mais il a supporté la discussion à distance. **Cet exemple démontre** qu'au travers d'un même support collaboratif, **les acteurs s'articulent autour de sous-objectifs complémentaires**. Comme détaillé notamment par Boughzala (2007) dans sa manière d'analyser les systèmes de coopération et d'articulation des tâches. Sur base de la trace de cette action collaborative, nous sommes capable d'identifier trois sous-objectifs :

- organiser le travail de groupe : nous constatons que la répartition des tâches est précisée par un des acteurs dans le focus, L.1.3 qui déclare que celle-ci est l'action principale ;
- faire évoluer le projet : ici le focus est porté sur l'élaboration de la trame structurelle et de la volumétrie. Cette action est déclarée comme principale par N.1.4 et L.1.1. ;
- structurer les livrables à fournir, comme l'expriment L.1.2 et N.1.5 dans leur choix prioritaire de l'action.

De plus, la trace de cette action collaborative nous apporte une nouvelle nuance sur la manière de travailler entre l'acteur N.1.4 et L.1.1. En effet, l'un des deux déclare être dans une démarche décisionnelle concernant l'évolution du projet, l'autre dans un état d'esprit propre à la réflexion uniquement (sans prise de décision déclarée).

#### 4.4.1.6. DISCUSSION SUR LES RESULTATS DE LA TRAÇABILITE VIA LE MODE CONCEPTEUR DE SYSTRAC

La qualité des résultats obtenus ne nous permet pas aujourd'hui de tracer l'entièreté de l'activité de l'un des deux Groupes-Top. Les raisons principales sont les suivantes :

- **la non-conformité des actions collaboratives entre les acteurs** du groupe. Les acteurs n'ont pas retranscrit de la même façon leurs actions collectives. Leurs codages varient sur la période de temps, la durée, les outils et parfois même le mode. Il nous est alors impossible de trancher entre les codages pour savoir quelles actions doivent être considérées comme « bien encodées » pour nous permettre de traiter les données et ainsi de repositionner dans le temps l'ensemble des actions du groupe.
- **le nombre important d'actions non encodées**. Nous savons que même dans les Groupes-Top, une grande quantité d'actions n'ont pas été encodées par les acteurs. Les « trous » conséquents, qu'ils soient dus à un oubli d'encodage ou au problème de recul nécessaire sur l'analyse de leur travail, sont suffisamment importants pour nous empêcher de suivre l'articulation du travail de groupe ou de comprendre la passation de l'information du projet d'un acteur à l'autre.

- **la surinterprétation de l'activité.** Comme nous en avons discuté préalablement, certains concepts liés à l'action n'ont pas été compris de la même façon par l'ensemble des acteurs d'un même groupe. Il nous faut donc être prudents sur l'interprétation de l'usage de l'outil. Le véritable problème réside dans le fait qu'il existe ou non une production. Les ennuis liés au manque de codage des actions se rajoutant, nous devons, pour pouvoir lire l'activité complète des groupes, émettre un grand nombre d'hypothèses qu'il serait vain de vérifier par absence de données.

Cependant, le mode concepteur de la plateforme SysTrac **nous permet de mettre en évidence des situations particulières collaboratives** (cf : 4.4.1.5.4) **ou de suivre le processus et la manière dont les outils sont utilisés par un acteur en particulier.** Pour cet écrit, nous avons choisi de vous détailler, pour l'exemple, l'analyse du processus de l'Acteur-Top L.1.1.

**Fournie en annexe (cf : Annexe - 9.2), vous pouvez suivre la trace du processus suivant l'usage des outils enregistrés dans la plateforme SysTrac.** Chaque séquence représente une semaine qui démarre et se termine tous les mercredis, jour des revues de projet encadrées. En fonction de l'horaire de celle-ci, le groupe pouvait profiter du studio soit en matinée, soit en après-midi. C'est ce qui explique pourquoi on observe les « revues » en début ou en fin de séquence car celles-ci se stoppent arbitrairement fin de la matinée du mercredi.

Tout d'abord, nous remarquons que **ces séances particulières utilisant le Studio Digital** (outil combinant deux logiciels : un pour le partage d'annotations graphiques et l'autre pour la visioconférence) **ont régulé le travail de chacune des équipes de conception.** En effet, chaque semaine, ces revues jouent **le rôle de repère temporel** et imposent qu'une série de documents soit produit pour alimenter la conversation des revues de projet. Ces réunions synchrones prennent alors une place importante dans le déroulement du processus et structurent le travail de groupe. Sur le cas ici présenté par notre Acteur-Top, nous observons un rythme d'actions répétitif de semaine en semaine.

De manière générale, L.1.1 profite des premiers jours qui suivent la séance pour concevoir des parties du projet. Ensuite, de manière quasi systématique, les acteurs organisaient une réunion d'équipe à distance le weekend pour synchroniser leur travail. Puis L.1.1 rentre dans une phase de production de livrables pour la revue de projet. Cette boucle (Figure 63) est présente à chaque séquence, même si elle varie légèrement d'une semaine à l'autre : peu ou pas de conception, discussion centrée sur la réalisation des livrables finaux en fin de processus, etc.

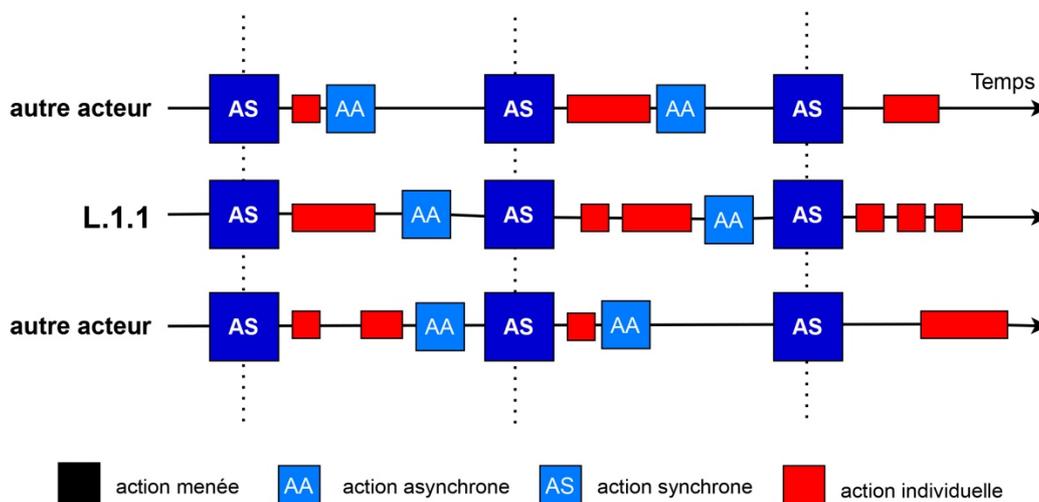


Figure 63 : Schématisation de la boucle de travail généralisée à l'ensemble de l'équipe – Mission SDC

La trace de ce processus nous laisse également apparaître le mode de travail très organisé de l'Acteur-Top. À l'inverse d'autres concepteurs, nous pouvons constater que L.1.1 structure son travail dans le temps de manière régulière chaque semaine. En effet, si nous observons les lignes du temps, nous constatons que l'acteur travaille sur les mêmes plages horaires et structure ses tâches (sur base des actions) de manière quasi identique chaque semaine. La fiche de présentation et le rapport transmis par l'Acteur-Top nous confirme que **L.1.1 se déclare comme quelqu'un de très structuré et organisé dans son travail**. Il est donc intéressant de préciser qu'étudier l'articulation des usages d'outils propres à un acteur nous permet de discuter du « profil de travail » de l'acteur. Dans cette expérience, il nous est très difficile d'explorer plus en détails cet apport, mais à ce stade, nous savons qu'un lien possible existe entre la trace de l'usage et l'organisation de travail des acteurs.

Cependant, malgré son côté très organisationnel, L.1.1 n'a pas une seule fois encodé une action de coordination durant tout le processus. Nous émettons deux hypothèses pour répondre à ce constat :

- hypothèse 1 : les actions de coordination propres à l'organisation du travail de groupe ont été prises en charge par une autre personne de l'équipe. Nous pensons notamment à N.1.4 qui a d'une part un profil similaire à celui de L.1.1 et, d'autre part, car il a été déclaré comme leader organisationnel dans les deux rapports récupérés pour ce groupe. Nous avons donc regardé le codage de l'Acteur-Top N.1.4 et constaté qu'il a enregistré 4 actions de coordination, toutes collaboratives et à des séquences différentes. Ce qui est intéressant, c'est que ces actions sont encodées comme « longues » (entre 1h à 2-4h). N.1.4 a donc jugé que son action principale lors de ces rencontres était de la coordination.
- hypothèse 2 : soit L.1.1 a oublié d'encoder ses actions de coordination, soit il ne les a jamais considérées comme prioritaires. Nous pouvons en effet remarquer dans les focus de certaines actions collaboratives que certaines « phrases » suggèrent que des rencontres ont permis au groupe de se coordonner.

Le manque de données ne nous permet pas de trancher entre ces deux hypothèses qui semblent toutes les deux plausibles à nos yeux. Néanmoins, nous sommes convaincue qu'il a été difficile pour les acteurs de recenser l'action de coordination et particulièrement lorsqu'elle était asynchrone (ou réalisée seul). En effet, **l'ensemble des acteurs déclare avoir utilisé des logiciels pour se partager et stocker le travail. Pourtant, sur l'entièreté des 6 processus recensés, nous n'obtenons que très peu de traces de l'utilisation de tels logiciels** tels que Google Drive, Dropbox, Outlook, etc. D'ailleurs, parmi tous les outils que L.1.1 déclare avoir utilisé dans son rapport, seul l'outil Google drive n'a pas été tracé.

Pour finir, l'information contenue dans le focus nous renseigne sur les principales tâches et sur les outils qui ont été utilisés pour les réaliser. Ce sont les compétences déclarées de L.1.1 en calcul des structures qui ont été mises à profit lors de la conception du projet. L'ensemble des focus nous renseigne sur des points précis liés à la structure et à la volumétrie. Il nous est donc possible de tracer au travers de l'usage des outils les tâches attribuées aux différents acteurs et de comprendre la manière dont celles-ci ont été menées. Nous pouvons alors aisément mettre en évidence certains moyens d'action, principalement ceux liés à la production individuelle et à la communication de groupe.

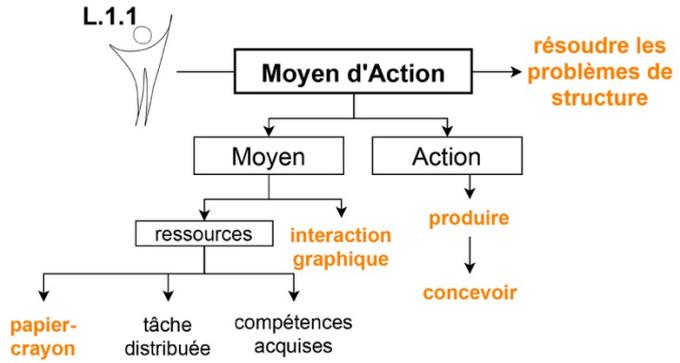
Nous terminons ce chapitre par analyser sur base du Moyen d'Action, les situations représentatives du processus de L.1.1 :

**Situation du 16/11**

action coopérative



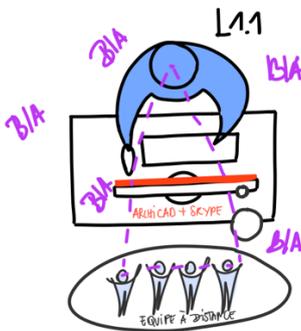
Focus : mise au point de la structure –  
résolution des problèmes



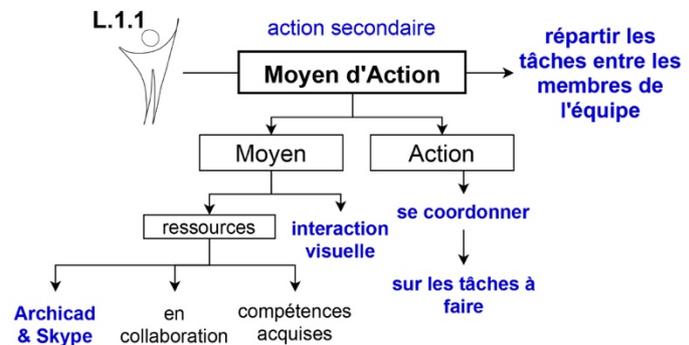
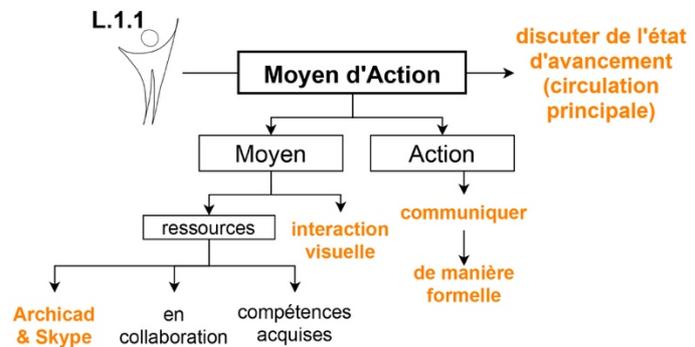
La représentation du Moyen d'Action

**Situation du 19/11**

action collaborative



Focus : discussion sur la circulation  
verticale principale et présentation des  
modifications faites sur les plans.  
Répartition des tâches à faire pour la  
revue du 22/11



La représentation des deux Moyens d'Action

Figure 64 : Analyse de l'activité de L.1.1 via le Moyen d'Action

**4.4.1.7. CONCLUSION SUR LA METHODOLOGIE DE TRAÇABILITE DES USAGES DES OUTILS  
APPLIQUES A LA MISSION SDC**

L'expérience que nous avons menée parmi 6 équipes de concepteurs au sein de l'Atelier SDC nous a permis de mettre en place un premier protocole de récolte de données pour tracer le processus collectif de conception outillé de chaque acteur sur une période de temps de plusieurs mois.

Le **mode concepteur** mis en place sur la **plateforme web SysTrac** a permis aux étudiants d'encoder leurs actions à chaque fois qu'ils ont utilisé un outil. Ainsi, l'ensemble des informations liées au

Moyen d'Action a été récupéré directement auprès des acteurs durant le processus. Le chercheur a lui joué le rôle de support technique et de relance pour assurer au maximum une qualité du codage.

Une étude sur le contexte et les profils des concepteurs a été menée en amont du projet pour comprendre l'environnement de travail dans lequel ceux-ci étaient plongés. La plateforme SysTrac a directement permis de recenser, à chaque utilisation d'outil, les informations suivantes par l'utilisateur :

- **l'outil** en tant que tel ainsi que le mode, c'est-à-dire si l'outil a été utilisé seul ou avec d'autres collaborateurs ;
- **le moment** d'utilisation en renseignant la date, la période mais aussi la durée de l'utilisation ;
- **l'action** pour déterminer si l'acteur était en production, communication ou en collaboration ;
- **le focus** de son action en décrivant les objectifs et sous-objectifs liés à l'action.

**En complément** à ces informations récoltées durant le processus et pour nous aider à valider nos interprétations sur les résultats obtenus, nous avons récupéré :

- **des fiches personnelles** remplies par les acteurs déclarant les compétences et les aptitudes au travail de chacun ;
- **des rapports d'analyse** sur le travail collaboratif d'une partie des acteurs de chaque groupe.

À la suite de cette mission expérimentale, notre discussion s'est structurée en deux parties distinctes :

- dans la première, nous avons justifié **la faisabilité du protocole** mis en place sur base du nombre de réponses et sur la compréhension des concepts ;
- dans la deuxième, nous avons **discuté de la trace concrète obtenue** par ce mode de récolte de données.

Tout d'abord, nous nous sommes **rendue compte** que l'exercice mental demandé aux acteurs était d'une part compliqué et, d'autre part, présentait un frein à ce qu'ils encodent l'intégralité des actions du processus. En effet, **peu de concepteurs** ont réussi à avoir **le recul nécessaire** pour analyser leurs actions en plein cours du processus. Ce constat est d'autant plus frappant lorsque **l'action menée est de courte durée**. Néanmoins, la méthode nous renforce sur la conviction qu'il est important de récupérer ce type de données durant le processus. En effet, si la concentration est telle qu'il est difficile pour l'acteur de nous recenser son action, **il semble peu probable qu'il apporte le niveau de précision attendu par d'autres moyens une fois le projet fini**.

De plus, nous avons constaté que **les acteurs se sont focalisés exclusivement sur leurs interventions personnelles** et ne nous ont pas renseigné les actions dans leur but collaboratif ; c'est-à-dire qu'ils interprètent l'action sous le regard de leur propre contribution. C'est pourquoi, **il faut être prudent dans l'interprétation du terme « concevoir » et de « communiquer » qui varient des définitions stipulées dans le Moyen d'Action**.

Le constat général est que très peu d'encodages de l'activité ont été jugés comme complets pour nous permettre de tracer le processus de conception. Seulement 4 acteurs sur 34 ont réussi à retranscrire suffisamment d'actions pour pouvoir être traitées en tant que « trace » du processus.

**C'est pourquoi nous n'avons pas pu lire le processus collectif d'un groupe en entier mais que nous avons étudié certaines situations collaboratives particulières**. Notamment lors de l'une d'entre elles, nous avons mis en évidence les divers sous-objectifs de chacun et la manière dont ils étaient perçus par chaque membre du groupe sur base de l'action principale déclarée.

Par la suite, ainsi qu'illustrée par un exemple (cf : 4.4.1.6), nous avons démontré que la trace des usages d'outils qui retranscrit le processus **nous renseigne sur de multiples points** : nous avons pu lire l'impact des exigences imposées par le contexte pédagogique sur le mode de travail, mais aussi déceler le rythme de travail structuré par l'un des acteurs. Si l'exemple choisi illustre bien que tracer l'usage des outils transmet indirectement la manière dont l'acteur travaille, le focus, lui, nous informe sur les objectifs des différentes tâches qui ont été réalisées.

Pour conclure, **cette expérience a servi à tester la validité et la fiabilité de la méthodologie, ainsi que le protocole** mis en place pour obtenir la trace du processus collectif d'une équipe de conception. Le choix de récupérer l'information directement par les acteurs concernés durant le processus comporte **un grand nombre de limites**. D'une part, elle ne nous permet pas de récupérer l'ensemble des actions outillées présentes lors de la conception. D'autre part, **la méthode est risquée vu que la qualité des données dépend uniquement de l'implication et de la rigueur d'encodage de l'acteur**. Néanmoins, même si la trace est incomplète et ne retranscrit pas la réalité, **elle nous informe sur la manière dont l'acteur perçoit son activité dans ce travail collectif**.

Dans la suite de notre travail, nous allons mener une mission dans un cadre professionnel et suivre une équipe d'environ 10 acteurs lors d'un concours d'architecture. Pour ce faire, nous avons dû revoir le protocole de récolte de données pour obtenir les informations manquantes telles que :

- la trace des actions courtes ;
- l'interaction avec les outils propres à l'organisation du travail de groupe, comme les logiciels de planning, de stockage, de partage d'information,...
- principalement, une trace complète et objective de toutes les actions qui ont été menées.

## 4.4.2. DEUXIEME CONTEXTE D'ETUDE - LA MISSION AAC (2018)

### 4.4.2.1. SYSTRAC - MODE OBSERVATEUR

Au vu des conclusions tirées de la mission SDC, il est nécessaire **d'appréhender une autre méthode de récolte** de données pour pallier aux problèmes majeurs de fiabilité d'encodage.

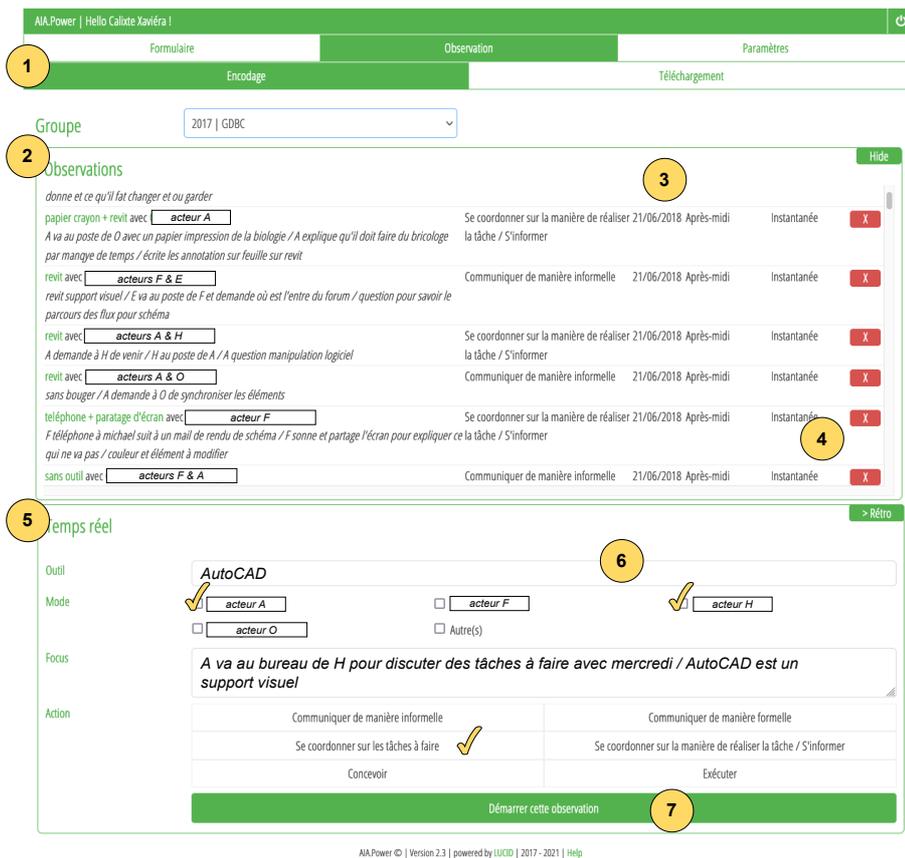
Laisser l'entièreté de la capacité à récupérer les données aux mains des concepteurs nous a révélé que beaucoup de paramètres empêchaient d'aboutir à un corpus complet. Dans l'optique d'obtenir un regard neutre et entier sur le processus de conception outillé observé, nous avons alors pris **la décision de créer un deuxième mode à SysTrac**, en complément avec le premier mode, **pour permettre à une personne extérieure à la conception d'observer l'équipe au travail**. L'usage de la plateforme a donc été revu pour correspondre à ce nouvel usage.

Le nouveau mode appelé « **mode observateur** » permet sur base des mêmes questions que le mode précédent d'observer simultanément plusieurs actions outillées. En effet, la difficulté pour l'observateur est qu'il n'est pas focalisé sur le processus d'un seul acteur mais bien sur tous ceux liés à l'équipe de conception. Pour ce faire, l'interface, également développée par Aurélie JeuneJean, se structure en deux parties :

- une première qui permet **d'encoder l'activité en temps réel** en renseignant les informations telles que l'outil, le mode, l'action et le focus.
- une deuxième qui permet **d'obtenir un visuel de toutes les actions encodées en cours**. Il suffit alors **de clôturer l'action pour que celle-ci soit enregistrée**. La durée correspond ainsi au temps qui s'est écoulé entre le début de l'enregistrement et la clôture manuelle de l'observateur.

L'observation en temps réel nous permet **d'encoder automatiquement la date et la période**. De plus, il est important de préciser qu'il est **également possible** de modifier les informations de chaque activité enregistrée via l'interface et **d'encoder les actions de manière rétrospective**.

Les quelques lignes suivantes, avec un appui visuel (Figure 65), prennent le temps d'expliquer le fonctionnement de l'interface.



- 1** Paramètres liés à la plateforme
- 2** Visuel des actions encodées
- 3** Automatisation des indicateurs de temps
- 4** Actions encodées terminées
- 5** Interface pour encoder de nouvelle action
- 6** Action sur le point d'être encodée
- 7** Une fois les informations encodées sur l'interface n°6

Figure 65 : Présentation de l'Interface d'encodage de SysTrac – mode observateur

À l'aide de cette plateforme, **nous pouvons alors prendre la posture de l'observateur complet** (cf : 4.2.1.1) dont notre seul objectif est de retranscrire l'activité étudiée en temps réel. Nous avons donc pour mission **d'interagir le moins possible avec les concepteurs** et de ne pas partager notre avis sur la manière dont le projet et le travail de groupe se déroulent.

#### 4.4.2.1.1. LES DEUX MODES DE SYSTRAC DANS LA METHODOLOGIE DE TRAÇABILITE

Ce nouveau mode « observateur » de la plateforme permet d'observer en temps réel l'utilisation des différents outils au sein d'une équipe. Comme expliqué précédemment, l'interface préalablement testée permet à l'observateur d'encoder plusieurs actions simultanées. Cette approche nous permet ainsi de récupérer les actions de très courte durée et/ou informelles dont les acteurs n'ont pas conscience. Les deux modes de l'application nous offrent ainsi la possibilité de récupérer **des données complémentaires** :

- **le mode « concepteur » nous renseigne sur la nature des tâches que chaque acteur a menées ;**
- **le mode « observateur » trace toutes les actions outillées.**

Le mode observateur permet principalement de récupérer l'ensemble des interactions avec les outils. En effet, la concentration du chercheur étant focalisée exclusivement sur les interactions entre les acteurs et les outils, ce mode permet de récupérer toutes les actions instrumentées du processus qui, jusqu'alors, n'ont pas été recensées au complet. A l'inverse, il est intéressant de garder le mode concepteur durant l'expérience car celui-ci nous conforte sur la nature de l'action et des tâches observées que chaque acteur mène. Ainsi, en croisant les données du concepteur, certes incomplètes, avec celles récupérées par l'observateur, nous pouvons tracer le processus de toute l'équipe au travers de l'usage des outils.

*Ainsi, par exemple, si deux situations se déroulent à une période P, l'observateur (en vert sur la*

Figure 66) encode les deux actions, permettant ainsi, d'une part, de recenser les actions (même si elles sont de courtes durées) et, d'autre part, de compléter de manière objective et en pleine conscience des concepts. Ces données seront alors confrontées aux informations lacunaires, même si générales, de l'encodage transmis à l'aide du mode concepteur. Nous estimons que coupler ces deux modes favorise la retranscription la plus complète et sincère de la réalité.

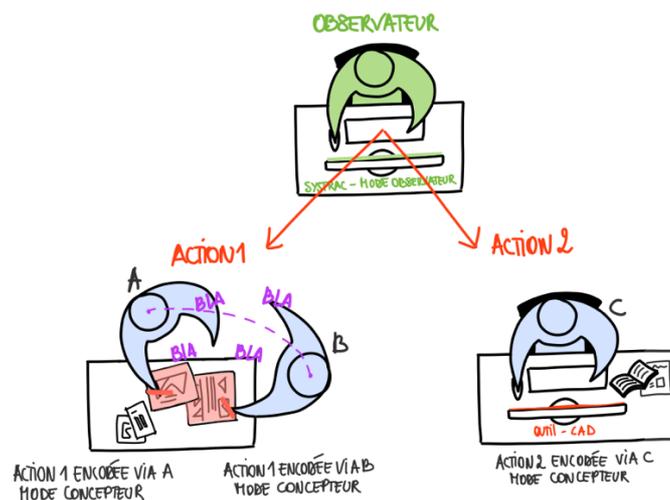


Figure 66 : Complémentarité des deux modes de SysTrac dans la récolte des données

#### 4.4.2.1.2. PRECISION DES DONNEES RECUPEREES AVEC LE MODE OBSERVATEUR

Grâce au mode observateur, nous pouvons récupérer la trace manquante des actions outillées et cela pour l'ensemble d'une équipe de conception car la récolte de données ne dépend plus exclusivement de la rigueur d'encodage des acteurs. Néanmoins, nous sommes en droit de **vous demander si le mode « observateur » ne nous apporte pas des informations contradictoires avec celles du mode « concepteur ».**

Tout d'abord, dans ce cas de figure, nous sommes consciente que n'importe quel chercheur interprète l'action qu'il observe. Néanmoins, à l'aide des définitions établies sur base de critères observables (tels que la présence ou non de productions graphiques), nous sommes en mesure de déterminer l'action menée (choix multiple). Par contre, il est beaucoup plus **difficile pour nous, en tant que personne extérieure au processus, de comprendre le focus de celle-ci.** En effet, au-delà de la concentration importante nécessaire pour suivre plusieurs actions simultanées, il faut également une connaissance complète des pratiques du métier observé, de l'agence, ainsi que du

projet conçu (vocabulaire, usages, étapes de conception, etc.). Malgré ces précautions, le focus de l'observateur sera confronté et (in)validé par celui du concepteur lui-même (mode concepteur).

**L'avantage certain du mode observateur est de recenser toutes les actions outillées dans l'ordre chronologique** du processus, mais également d'en **apporter un niveau de précision supplémentaire** en terme de calibrage dans le temps. **La durée étant calculée en temps réel**, nous ne sommes plus tributaires de l'interprétation faite par les acteurs qui ont souvent référencé des temps différents pour des actions communes. Nous prioriserons alors la trace temporelle récupérée par le mode observateur pour établir les moments de début et de fin de chaque action.

Pour finir, nous préciserons aussi, d'un point de vue pratico-pratique, que **le nombre d'observateurs nécessaires** pour examiner une équipe en entier dépend de deux **variables principales** :

- **le nombre d'acteurs à observer** : sur base des capacités de chacun et en fonction des tâches menées lors de la conception, il est nécessaire d'établir une limite au nombre d'acteurs que le chercheur peut observer ;
- **le ou les espace(s) de travail** : un observateur ne peut se dupliquer pour être présent simultanément à deux endroits physiques. Si l'équipe de conception travaille dans des espaces distincts, il faudra alors adapter le protocole et augmenter le nombre d'observateurs ou se résigner à ne pas suivre l'activité d'une partie de l'équipe.

Il est intéressant de se repositionner par rapport à **l'emploi d'une caméra** pour palier à la présence d'un observateur complémentaire. L'objectif étant de **suivre des processus complets et qui s'étendent sur plusieurs mois**, le visionnage et le post traitement des données peut être considéré comme chronophage. De plus, pour limiter les risques que l'action observée ne puisse être correctement filmée par une seule caméra, il est utile **d'en installer plusieurs qui couvrent plusieurs points de vue**. C'est donc au vu des moyens technologiques et humains que le choix de cette utilité doit être réfléchi. **Dans notre étude, nous avons gardé l'option de ne pas en utiliser.**

#### 4.4.2.2. TERRAIN DE LA MISSION AAC

Nous avons testé l'adaptation de la méthode en observant une pratique réelle collective de conception dans le cadre d'une Agence d'Architecture en phase Concours [AAC].

Notre champ expérimental s'est déroulé dans une agence internationale d'architecture et d'ingénierie. La structure complète du groupe est composée de plusieurs sites en France, en Suisse, au Luxembourg et en Chine et cumule jusqu'à 650 collaborateurs. Pour la mission AAC, c'est l'agence parisienne qui nous a accueilli en 2018. **Grâce à l'application SysTrac (mode concepteur et observateur), nous avons ainsi pu tracer l'usage des outils d'une équipe concours d'une dizaine d'acteurs durant 3 mois.**

Pour notre étude, nous avons choisi de suivre cette équipe lors de ce contexte particulier du concours pour diverses raisons :

- **la pratique réelle** : tout d'abord, nous souhaitons suivre une équipe pluridisciplinaire d'une agence de grande envergure car celle-ci dispose d'installations et de médias importants, mais aussi de compétences diverses au sein de ses équipes de conception. Nous augmentons ainsi nos chances d'observer des situations complexes de par le nombre important d'acteurs et d'outils ;
- **le cadre du concours (marché public)** garantit les **délais d'exécution** (durée de l'expérience préalablement connue) et **fixe un nombre de livrables finaux**. Le cadre autour de la demande est établi et ne changera pas en cours de conception. De plus, la complexité liée aux exigences fonctionnelles et techniques de ce type d'appel (concours restreint) favorise également

**l'intervention de plusieurs acteurs et la multiplication des outils** pour permettre à l'équipe concours de réaliser le projet dans les temps impartis (Macaire & Zetlaoui-Léger, 2019) ;

- **l'organisation spatiale**: lors de la réalisation de projets concours, l'agence encourage les acteurs à travailler ensemble au sein d'un même espace, un **open-space**. Dans le cadre de l'implémentation de l'observation in situ via SysTrac, nous observerons donc exclusivement les processus qui se dérouleront dans cette pièce (un seul observateur est donc sollicité).

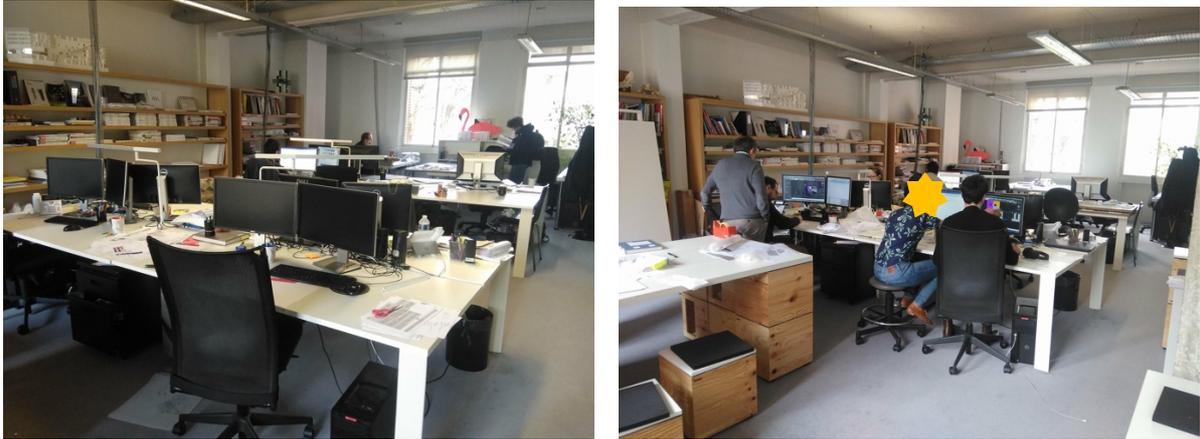


Figure 67 : Illustrations de l'environnement de travail

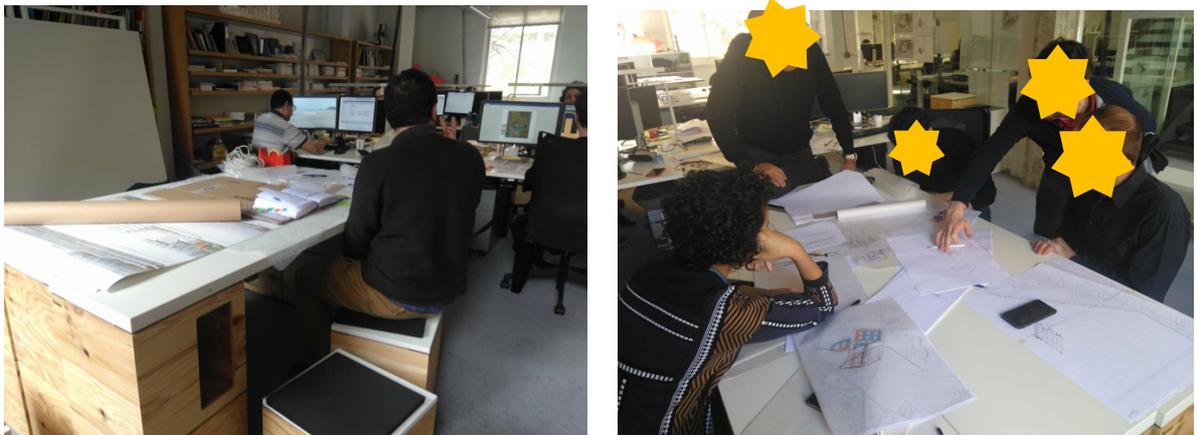


Figure 68 : Illustrations de la table de travail dans l'espace de travail

**L'équipe de conception est associée avec une seconde équipe d'ingénieurs** présents dans le même bâtiment et **une troisième composée d'urbanistes extérieurs** à l'agence. N'étant pas présents dans l'open-space, leur travail n'a pu être tracé que brièvement ; c'est-à-dire lors de réunions communes avec l'équipe de conception. Nous focalisons notre attention sur le **processus collectif de conception du bâtiment**, c'est-à-dire principalement sur l'aspect formel et fonctionnel. C'est pourquoi, par manque de moyens pratiques et humains, nous ne disposerons que de très peu d'informations sur la réalisation technique et les abords extérieurs du projet.

#### 4.4.2.2.1. L'APPEL A CONCOURS – LA REALISATION D'UN HOPITAL

Le projet concours observé s'inscrit dans le schéma directeur de la création d'un campus hospitalo-universitaire. L'une des phases de ce plan de revalorisation urbaine est la démolition et la reconstruction du centre hospitalier. L'ensemble des travaux est à organiser sur deux périodes de temps, une en 2024 et la deuxième en 2040.

Pour la première phase, l'agence doit soumettre un projet et un dossier concours qui intègrent principalement la réalisation d'un nouvel hôpital (69.000m<sup>2</sup>) et deux centres optionnels : un hôpital pédiatrique (16.500m<sup>2</sup>) et un bâtiment regroupant les activités de biologie (12.500m<sup>2</sup>). La démolition du centre hospitalier existant implique également que les architectes proposent une réorganisation sur le site du pôle psychiatrie, un établissement propice à la collecte de sang et une extension au Logipôle (ensemble de 22.500m<sup>2</sup>).

La deuxième phase inclut principalement les équipements liés à la recherche et au cadre universitaire. L'équipe concours doit argumenter et envisager l'extension du bâti sur le site en 2040.



Figure 69 : Images concours du NHT de l'équipe concours - Respectivement l'entrée principale et le hall d'accueil

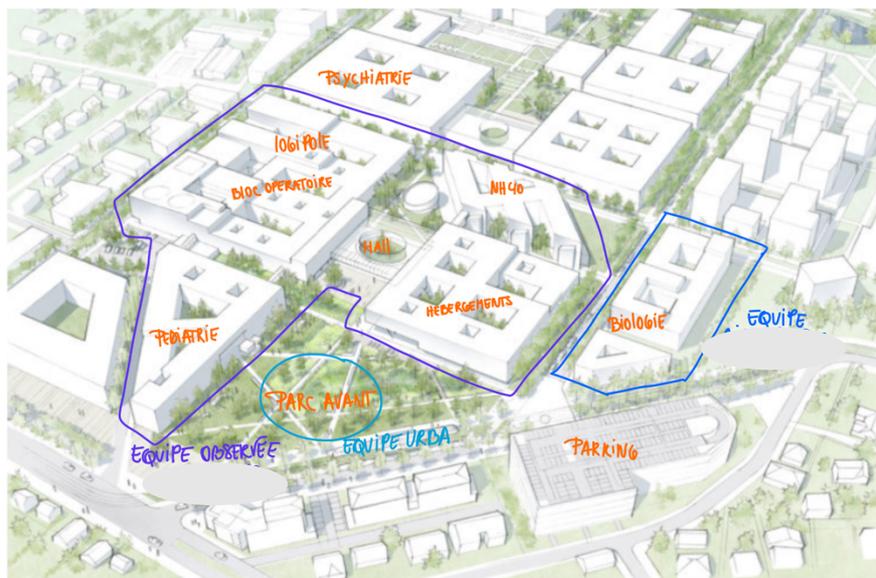


Figure 70 : Répartition du NHT entre les différentes équipes de conception

Une particularité du concours est de **devoir rendre pour livrable une maquette dite BIM**. Les différents niveaux de détails que doit recueillir la maquette sont conventionnellement structurés par des LOD. Dans notre cas d'étude, l'indicateur est le LOD 200 (avec informations complémentaires souhaitées) qui caractérise que la modélisation du projet contient des éléments définis par leurs tailles, formes et quantités.

#### 4.4.2.3. PROTOCOLE DE LA MISSION AAC

Comme évoqué précédemment, la mission a consisté à récupérer un maximum d'informations pour nous permettre de retracer le processus collectif de conception. L'équipe concours a adapté son organisation en terme de changements d'outils et d'augmentation du nombre d'acteurs tout au long des 3 mois de l'expérience. C'est pourquoi, il fut important de mettre en place différents moyens

de récolte de données avec chacun un objectif clairement défini au préalable pour pouvoir s'adapter à différentes situations et à l'évolution du contexte de travail.

Nous avons commencé par identifier **les acteurs qui seront observés** : nous observerons tous **les membres de l'équipe concours présents dans l'open-space**. Nous avons alors pour règle de rester présent dans cet espace défini. L'espace se compose de plusieurs bureaux, chacun attribué à un acteur et muni d'un ordinateur avec un ou plusieurs écrans. L'agence dispose **d'un serveur partagé** entre ses employés, leur permettant ainsi de stocker et de communiquer leur travail, mais aussi de consulter des projets réalisés antérieurement. Une table de réunion permet aux acteurs d'étaler des plans papiers et de se réunir pour discuter en équipe. Le dessin suivant (Figure 71) représente l'environnement de travail physique privilégié au concours du NHT, distinct et séparé des autres espaces de travail de l'agence :

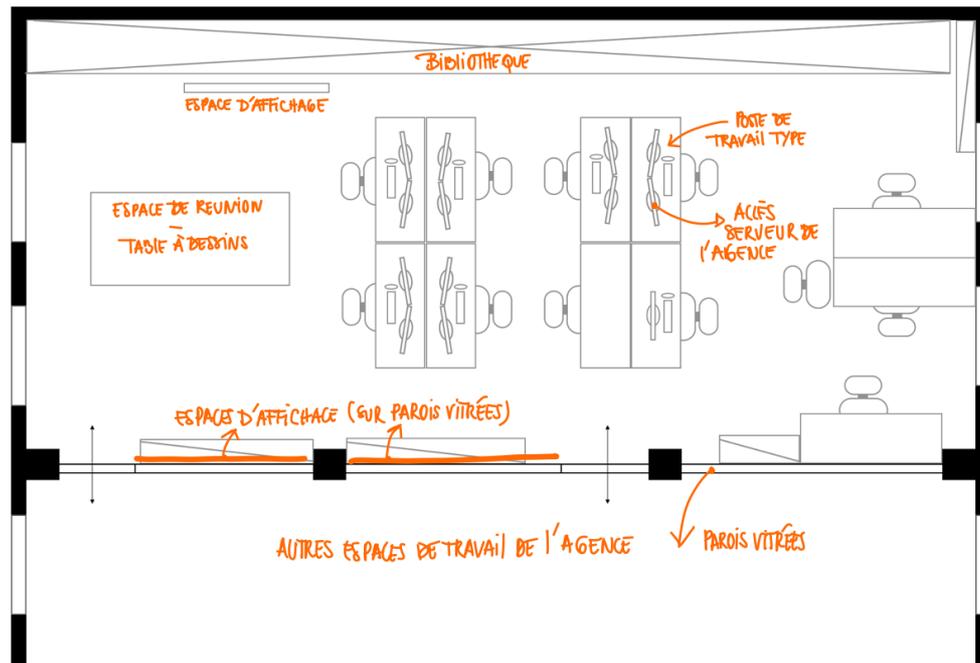


Figure 71 : Espace de travail physique réservé à l'équipe concours – Schématisation de l'espace

Le projet concours du NHT a débuté le 07/03/2018 et s'est terminé le 25/06/18, jour où les livrables ont été rendus (73 jours ouvrables). La mission, quant à elle, a démarré à notre arrivée, le 03/04/2018 (55 jours ouvrables). La phase précédent l'expérience a principalement consisté à identifier les concepteurs en charge de la réalisation du concours et à structurer le travail d'équipe. De ce fait, la conception du projet était à ses prémices lors du commencement de l'expérience.

Au début de la mission, mais aussi à chaque fois qu'un nouvel acteur intégrait l'équipe, nous avons rapidement initié les personnes ciblées à recenser leurs activités sur la plateforme SysTrac (mode concepteur)<sup>20</sup>. Une des priorités dans cette mission était **de diminuer au maximum l'implication en temps des acteurs dans la récolte des données**. Au risque de perturber la pratique que nous souhaitons étudier, mais aussi au vu des résultats de la mission SDC, nous sommes convaincue qu'il n'était pas nécessaire de demander aux acteurs de compléter la plateforme à chaque fois qu'ils ont utilisé un outil. En effet, l'expérience précédente a démontré que malgré une grande rigueur dans l'encodage de leur activité outil par outil, les acteurs ne prennent conscience que des actions de longue durée. C'est pourquoi nous avons remplacé **la consigne** fort contraignante d'encoder après

<sup>20</sup> Nous nous sommes également assurée tout au long de l'observation que les acteurs avaient compris les concepts. Ceux-ci ont été clarifiés et plus longuement explicités que lors de la mission SDC.

chaque usage d'outils par celle **de retranscrire au minimum une fois par jour son activité (fin ou début de journée)**<sup>21</sup>. Certains d'entre eux ont même pris l'habitude de compléter également SysTrac avant leur pause de midi, doublant ainsi le nombre d'encodage par jour. **Nous avons mis à disposition la version numérique et une version papier** de l'application pour s'adapter au mieux aux habitudes de chacun.



Figure 72 : Illustration de l'acteur A qui remplit la plateforme SysTrac (écran de gauche)

Instrumenter les acteurs de SysTrac a pour but de nous renseigner sur la nature des tâches qu'ils mènent au moyen du focus. Comme spécifié au point 4.4.2.1.1, nous obtenons avec l'aide des deux modes le moyen de récupérer l'ensemble des interactions outillées. Cependant, en **opposition avec l'expérience du milieu pédagogique (Mission SDC), le contexte professionnel varie au fur et à mesure que le projet évolue** : changements d'outils, augmentation du nombre de concepteurs, etc. Il est donc important, comme développé dans la théorie du Moyen d'Action (cf : 4.3.4), de **constamment connaître le contexte matériel et organisationnel de l'activité** pour comprendre l'utilisation des ressources. C'est la raison pour laquelle, pour récupérer les informations liées non plus à la nature de l'action menée mais bien à l'environnement de travail, nous avons rédigé un **rapport quotidien** décrivant :

- **l'open-space** : nous renseignant alors sur les modifications spatiales et sur les acteurs présents ce jour-là ;
- **les configurations de travail observées** : il est intéressant de souligner que nous nous sommes inspirée de la manière dont les étudiants ont rempli la plateforme (cf : 4.4.1.5.1) car celle-ci est rapide et efficace pour recenser les actions outillées. Il nous suffit d'un seul encodage pour enregistrer les actions collaboratives (et un encodage par acteurs participants à l'action). Le rapport nous permet ainsi de garder une trace de la configuration spatiale et des acteurs interagissant directement avec l'outil (Figure 73).

Étant alimenté principalement de **schémas annotés**, ce rapport quotidien nous a permis de **garder une trace des configurations de travail dans l'open-space**. Les données propres à l'environnement de travail sont ainsi recensées. Sur base de la connaissance des lieux et à l'aide des photos prises tout au long de l'expérience, nous avons schématisé l'espace de travail. Ceci a pour intérêt de ne **faire ressortir que les éléments jugés intéressants dans notre étude** (outils,

---

<sup>21</sup> Nous nous inscrivons toujours dans la démarche méthodologique décrite au point 0 et restons fidèle à la démarche des approches de la catégories B1 (cf : 4.2.2.2).

interaction avec l'outil, acteurs concernés, etc.). La figure suivante illustre comment d'une situation réelle, nous la schématisons et les éléments jugés clés pour notre analyse des usages d'outils.

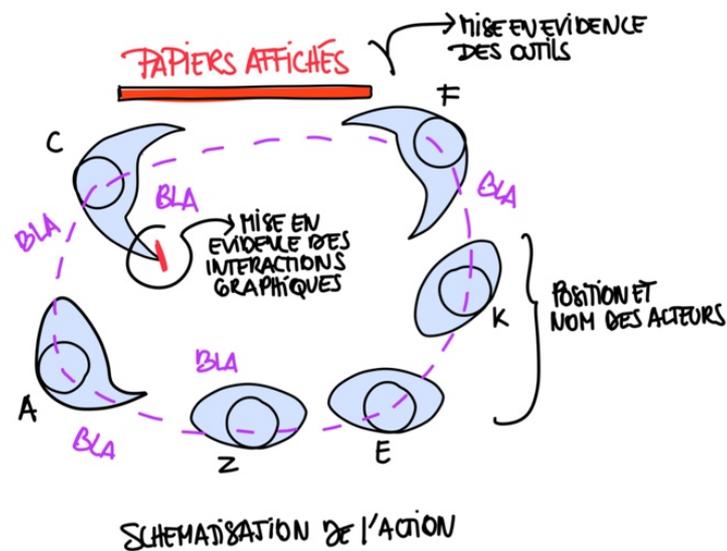


Figure 73 : Schématisation d'une situation complexe observée

Dans l'optique de pouvoir valider la trace du processus obtenue sur base du suivi de l'interaction des outils, **nous avons également récupéré de manière hebdomadaire les productions des acteurs sur le serveur de l'agence, ainsi qu'une faible partie des échanges par mails de l'équipe.** Nous pourrons ainsi par la suite évaluer la méthodologie mise en place et la véracité des résultats obtenus.

Naturellement, avec l'accord des participants et sous le couvert de l'anonymat, l'ensemble des données récupérées a servi exclusivement à répondre à la problématique de recherche de ce travail. **À aucun moment, ces informations n'ont été divulguées aux dirigeants de l'agence pour contrôler le travail des acteurs.** Nous avons ouvertement fait part de cette précaution au préalable de la mission aux responsables de l'agence et aux concepteurs observés.

#### 4.4.2.3.1. SYNTHÈSE DES MOYENS MIS EN PLACE POUR LA TRAÇABILITÉ DES USAGES DE L'OUTIL

Le tableau ci-dessous synthétise les différents moyens mis en place pour la récolte de données et spécifie leurs objectifs.

Tableau 9 : Les moyens complémentaires mis en place pour la traçabilité des usages de l'outil - mission AAC

Méthode de récolte de données	SysTrac mode concepteur	SysTrac mode observateur	Rapport quotidien	Dossier des documents produits
<b>Moyen</b>	la plateforme SysTrac	la plateforme SysTrac	observation in situ & prise de photos	récupération des documents sur le serveur & des échanges emails
<b>Implication</b>	les Acteurs	l'Observateur	l'Observateur	l'Observateur
<b>Périodicité/ utilisation</b>	1x par jour au min.	en temps réel : à chaque fois qu'au moins un acteur utilise un outil	quotidien	hebdomadaire
<b>Objectifs</b>	<p>connaître les tâches attribuées à chaque acteur</p> <p>obtenir la vision personnelle de chaque acteur sur son activité</p>	<p>récupérer la trace de l'ensemble des interactions outillées observées dans l'open-space</p> <p>identifier les actions principales des secondaires</p> <p>garder une description complète des actions observées ; interaction avec l'outil</p>	<p>contextualiser l'environnement de travail de l'équipe (open-space ; spatio-numérique et organisationnel)</p> <p>identifier les actions principales des secondaires</p> <p>garder une trace des configurations de travail observées ; position, interaction avec l'outil</p>	<p>récupérer les documents témoins de l'évolution du projet et de l'organisation de l'équipe pour confronter le résultat obtenu avec la trace de l'usage des outils</p>

#### 4.4.2.3.2. ÉQUIPE CONCOURS OBSERVÉE – PRÉSENTATION DES ACTEURS

Pour nous aider dans la compréhension de la suite de ce travail, nous allons brièvement, sous la forme d'un tableau, présenter les acteurs observés lors de la mission ainsi que la structure du groupe.

Le schéma suivant (Figure 74) détaille l'organisation de groupe. Le tableau, quant à lui, regroupe les différents profils de l'équipe de conception :

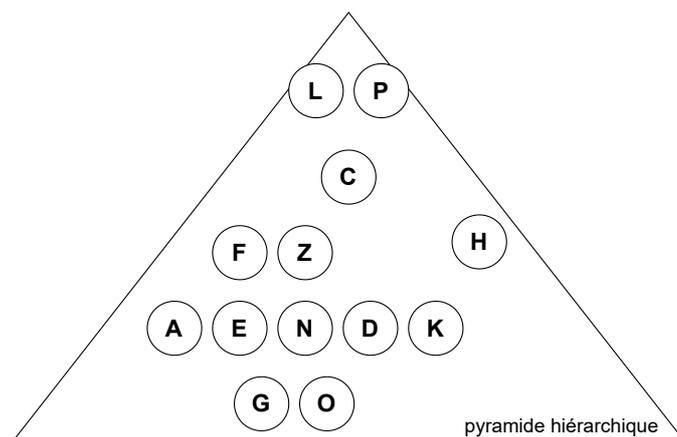


Figure 74 : Structure hiérarchique entre les acteurs sur base des responsabilités observées

Tableau 10 : Description des profils des acteurs observés - Mission AAC

### Équipe de conception

Acteurs présents dans l'open-space et en charge de la conception du projet.

Légende : les profils observés en priorité

Acteur	Profil	Temps consacré au projet (sur la période d'observation)	Instrumenté par SysTrac mode concepteur
A	ingénieur architecte	100% à partir du 03/04/18	X – à partir du 04/04/18
C	architecte coordinatrice	60% à partir du 23/04/18 100% à partir du 01/05/18	/
D	architecte	100% à partir du 14/05/18	X – à partir du 14/05/18
E	architecte	100% à partir 23/04/18	X – à partir du 26/04/18
F	architecte	100% à partir du 03/04/18	X – à partir du 04/04/18 version web et papier
G	architecte	100% à partir du 11/06/18	/
H	coordinateur BIM	50% à partir du 09/04/18 100% à partir du 11/06/18	X – à partir du 04/04/18
K	architecte	100% à partir du 09/05/18	X – à partir du 14/05/18
L	architecte chef d'équipe	50% à partir du 03/04/18	/
N	architecte	100% à partir 23/04/18	X – à partir du 26/04/18
O	architecte	100% à partir du 11/06/18	/
P	architecte	50% à partir du 03/04/18	/
Z	architecte coordinatrice	60% à partir du 03/04/18 100% à partir di 11/06/18	X – à partir du 04/04/18

Comme l'expose le tableau, **certains des acteurs n'ont pas encodé leurs activités** via SysTrac. Nous en décrivons deux raisons :

- **le refus** : certains acteurs, P, L et C doivent déjà gérer de par leur position une grande charge cognitive liée à leurs tâches organisationnelles et à leur travail en parallèle sur d'autres projets de l'agence. De plus, quelques-uns comme P et E n'ont pas voulu participer (par choix personnel) et/ou se sont lassés de devoir remplir la plateforme.
- **l'augmentation de la charge de travail** des acteurs lors de la dernière phase dite de production. Les acteurs O et G sont arrivés les derniers dans l'équipe pour pouvoir augmenter le rendement de production et délivrer le projet dans le délai imparti. Leur priorité étant alors exclusivement axée sur le projet et non sur le suivi de l'activité (**pression de rendre les livrables dans les temps**), nous n'avons pas pu les initier à la plateforme SysTrac mode concepteur par manque de temps.

**Leurs activités ont néanmoins été tracées lorsque ceux-ci travaillaient dans l'open-space par l'observateur.**

Comme spécifié, **d'autres équipes d'ingénieurs, architectes et urbanistes travaillaient en parallèle** avec notre équipe concours. Les actions communes menées entre ces différents intervenants ont été tracées lors de diverses réunions. Nous avons donc pu établir un profil pour ces différents affiliés :

Tableau 11 : Profil des acteurs extérieurs à l'équipe de conception - Mission AAC

### Intervenants extérieurs à l'équipe de conception

Actions tracées lorsque ceux-ci ont interagi avec l'équipe de conception.

Acteur	Profil	Équipe complémentaire / statut dans l'agence
T	ingénieur coordinateur	équipe ingénieur de l'agence
CBN	coordinateur BIM de Nantes	équipe de concepteur de la biologie de l'agence AAC Nantes
BM	BIM manager	équipe BIM de l'agence
URBA 1	urbaniste	équipe associée d'urbanistes
URBA 2	urbaniste	équipe associée d'urbanistes
URBA 3	ingénieur réseaux	équipe associée d'urbanistes
Exp 1	directeur d'hôpitaux	consultant hospitalier
Exp 2	architecte	consultant hospitalier
Autre(s)	...	Identifiant pour toutes les personnes extérieures à l'équipe concours qui a interagi sur le projet avec les acteurs / le personnel de l'agence

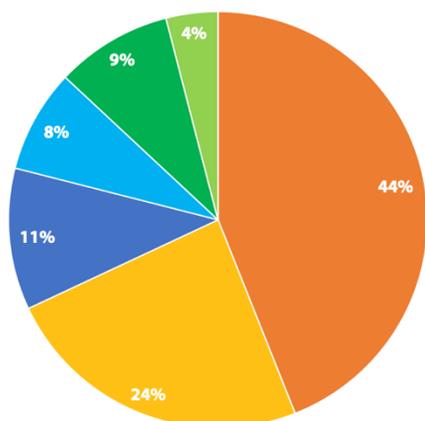
#### 4.4.2.4. TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES DE TRAÇABILITE DE LA MISSION AAC

Suite aux **trois mois d'observation** et à l'aide de la plateforme SysTrac, nous avons retranscrit **1669 actions médiatisées sur 44 jours d'observation et récolté 290 issues du mode concepteur** (tous acteurs confondus). Ce premier constat confirme qu'une très grande partie des actions médiatisées ne sont pas retranscrites par les acteurs et **justifie la présence** nécessaire **de l'observateur** pour retracer l'ensemble des actions.

Illustrés par les figures suivantes, **les résultats nous confortent sur la complémentarité des deux modes**. Lorsque l'on regarde la durée des actions menées, le mode observateur (Figure 75) nous permet comme espéré de récupérer les actions de courte durée qui ne semblent pas être encodées par les acteurs. Le mode concepteur (Figure 75), quant à lui, nous renseigne sur les actions de longue durée et principalement sur le travail individuel de chaque acteur, vu que 229/290 sont retranscrites comme des actions autonomes de production (Figure 76 – mise en évidence en rouge). **À l'inverse, en tant qu'observateur nous avons retranscrit 111 actions collaboratives pour 558 individuelles** (Figure 77). En plus d'être très courtes, les activités que nous avons encodées sont également dites **spontanées**.

Pourcentage des actions encodées via **le mode observateur** sur base de la durée – Occurrence

■ Instantanées ■ Quelques minutes ■ Environ 1/2 heure  
■ Environ 1 heure ■ Entre 2 à 4 heures ■ Plus de 4 heures



Pourcentage des actions encodées via **le mode concepteur** sur base de la durée – Occurrence

■ Instantanées ■ Quelques minutes ■ Environ 1/2 heure  
■ Environ 1 heure ■ Entre 2 à 4 heures ■ Plus de 4 heures

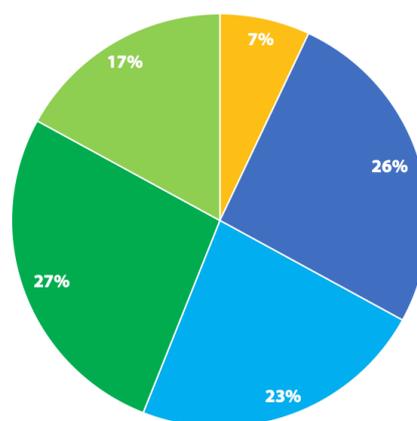


Figure 75 : Comparaison des types d'actions encodées via le mode concepteur et observateur de SysTrac /Durée [%]

	instant	10 minutes	1/2 heure	1 heure	[2,4] heures
Communiquer informelle	384	154	33	5	2
Communiquer formelle	7	13	13	8	2
Se coordonner à faire	71	24	4	1	1
Se coordonner à réaliser	210	88	28	13	2
Concevoir	48	105	78	81	66
Exécuter	8	22	24	36	79

Figure 76 : Tableau croisé durée/action - mode observateur

	instant	10 minutes	1/2 heure	1 heure	[2,4] heures
Communiquer informelle	0	2	3	2	0
Communiquer formelle	0	3	14	9	1
Se coordonner à faire	0	6	17	3	1
Se coordonner à réaliser	0	4	12	6	2
Concevoir	0	2	25	37	58
Exécuter	0	2	5	10	17

Figure 77 : Tableau croisé durée/action - mode concepteur - tous acteurs confondus

Les données complémentaires que nous avons récupérées en tant qu'observateur vont nous permettre d'une part de contextualiser l'encodage de SysTrac et d'illustrer l'activité, mais aussi de servir de référent temporel. Ainsi, nous avons complété les données du mode observateur avec la vision personnelle de chaque acteur sur son activité.

#### 4.4.2.4.1. L'ACTEUR-TOP ET LES 8 PROFILS ETUDIÉS

Comme précédemment, la qualité de la trace du processus des différents concepteurs dépend de la rigueur d'encodage de l'acteur lui-même, mais, cette fois-ci, elle est également complétée par notre encodage en tant qu'observateur.

Lors de l'observation in situ, nous nous sommes retrouvée à observer plus de 10 actions en parallèle. C'est pourquoi nous avons priorisé notre attention sur les acteurs travaillant à temps plein (dans l'open-space). Parmi les huit profils correspondants<sup>22</sup>, nous avons identifié les **Acteurs-Top** comme étant ceux qui ont été **les plus assidus dans la retranscription** de leur activité (récurrence des actions encodées). Proportionnellement au nombre de jours de travail sur le projet des différents acteurs, le tableau ci-dessous reprend le nombre d'encodages des actions qui concernent chaque acteur sur base des deux modes.

Tableau 12 : Synthèse de la fréquence d'encodage des acteurs - Mission AAC

Acteur	Mode concepteur			Mode observateur		
	Nbr d'actions encodées	Nbr de jours d'activité	Moyenne encodages/semaine	Nbr d'actions encodées	Nbr de jours d'activité	Moyenne encodages/semaine
F	136	55	15	669	44	76
D	41	34	6	106	23	23
N	21	42	2,5	142	32	22
K	19	34	2,5	160	44	18
A	24	55	2,2	569	44	64
Z	13	55	1,2	419	44	48
H	11	55	1,2	160	44	18
E	0	55	0	299	32	47

Nous avons identifié **un seul Acteur-Top : le concepteur F**. Nous illustrerons alors la suite de ce chapitre avec la trace du processus de celui-ci. Néanmoins, nous pouvons constater que pour ces huit profils, le mode observateur nous a permis de récupérer une grande quantité d'informations sur chacun des concepteurs. La notion d'Acteur-Top perd alors ici de son sens car les résultats de tous ces acteurs seront exploités pour la discussion dans la suite de ce travail.

L'activité des **autres acteurs** actifs sur le projet n'est quant à elle pas suffisamment retranscrite que pour pouvoir être exploitée seule. **L'encodage de leurs activités servira donc à contextualiser le processus des huit acteurs principaux étudiés.**

<sup>22</sup> Les acteurs Z et H sont ici considérés comme des profils temps plein malgré le fait qu'au début de l'expérience, ils ne le soient pas. En effet, il était facile d'identifier quand les acteurs ne menaient pas une action en lien avec le projet concours, car ceux-ci ne travaillaient alors pas dans l'open-space.

#### 4.4.2.4.2. LES DONNEES PROPRES A L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL POUR LA TRAÇABILITE DES USAGES D'OUTILS

Comme exprimé précédemment (cf : 4.4.2.3.1), les fiches qui constituent le rapport quotidien du chercheur nous permettent de connaître :

- la **configuration spatiale** générale de l'espace de travail : les différents postes, les plans de travail libre, etc. ;
- les **personnes présentes dans l'open-space** : les acteurs, personnes extérieures au projet concours, etc. ;
- les **outils présents** et mis à disposition ;
- les **configurations de travail** et leur évolution/changement dans le temps

La Figure 78 (page suivante) illustre un exemple de fiche type du rapport et le niveau de précision apportée pour décrire l'environnement de travail.

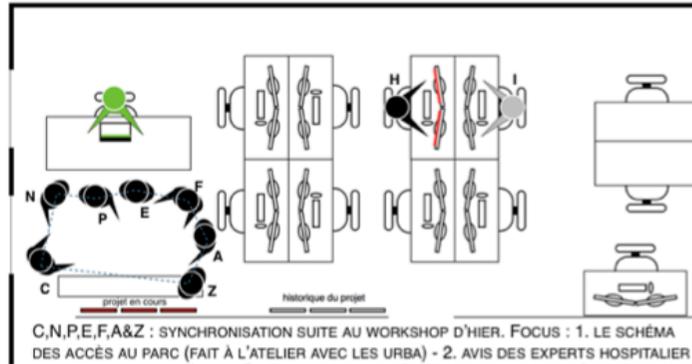
Combinée avec le focus descriptif de l'action que nous avons encodée dans SysTrac, nous pouvons également connaître sur le poste de travail sur lequel l'action s'est déroulée, à la demande de qui cela s'est produit ainsi que la personne qui interagissait avec tel objet.

**DATE : JEUDI 26 AVRIL 2018**

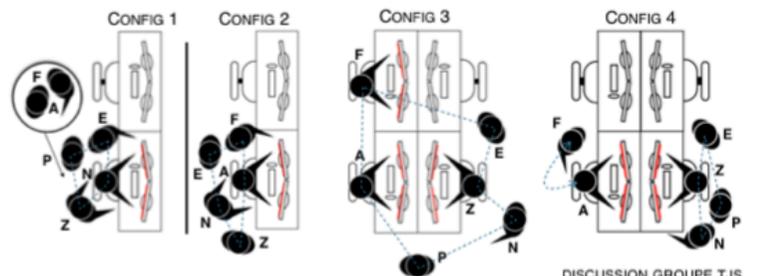
**COMMENTAIRE GÉNÉRAL: MA - GROSSE RÉUNION INFORMELLE DE SYNCHRONISATION SUITE AU TRAVAIL DU WORKSHOP / E INSTRUMENTÉ PAR SYSTRAC AP**

**MATINEE**

**CONFIGURATION PRINCIPALE**



**CONFIGURATIONS SECONDAIRES**

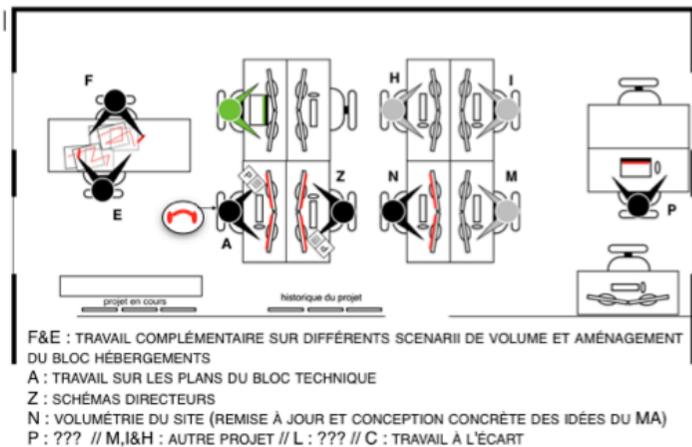


**ACTIVITÉS PRINCIPALES OBSERVÉES:**

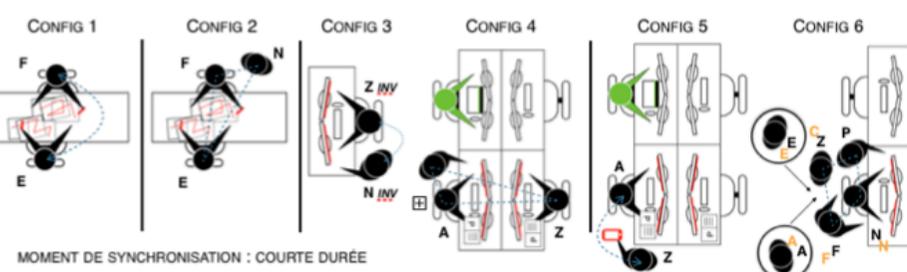
- DISCUSSION NON STRUCTURÉE (BEAUCOUP DE MOUVEMENT D'UN POSTE À L'AUTRE) SUR LE SCHEMA CONSTRUIT PAR LES URBA AU WORKSHOP
- À L'ARRIVÉE DE C + IMPRESSION A2 DU SCHEMA : DISCUSSION STRUCTURÉE : SYNCHRONISATION AUTOUR DES IMAGES AFFICHÉES

**APRES-MIDI**

**CONFIGURATION PRINCIPALE**



**CONFIGURATIONS SECONDAIRES**



**ACTIVITÉS PRINCIPALES OBSERVÉES:**

- TRAVAIL SUR TÂCHE DISTINCTE AVEC PHASE DE SYNCHRONISATION COURTE (QUESTION) ET DE QUELQUES MINUTES POUR LA VALIDATION DE CHOIX

Figure 78 : Exemple de fiche issue du rapport quotidien

#### 4.4.2.5. LECTURE ET INTERPRETATION DES DONNEES DE LA MISSION AAC

Toujours dans le but de comprendre si la méthode mise en place nous permet de récupérer un corpus de données complet et de qualité sur l'usage des outils, ce sous-chapitre porte sur **une première lecture des données**. Nous présenterons ici les avantages et inconvénients de la méthode proposée sur base de la finesse et des interprétations possibles que nous offre le résultat de cette expérience dans le cadre un réel contexte de concours Conception/Construction.

Nous ne réexposons pas les limites du mode concepteur de la plateforme, qui se révèlent être significativement les mêmes que celles de la mission SDC. C'est pourquoi nous nous concentrons principalement sur **trois points étroitement liés au mode observateur** et à sa combinaison avec l'avis des concepteurs.

##### 4.4.2.5.1. INTERPRETATION DES ACTEURS SUR LA DUREE DES ACTIONS

Au point 0, où nous avons exposé les premiers résultats de la mission AAC, nous nous sommes rendu compte, tout comme pour l'expérience SDC précédente, que **les acteurs ont tendance à encoder des actions de longue durée**. Pour la suite de notre travail, nous avons donc tenté de comparer ces actions avec celles que l'observateur a transcrites et nous avons fait un constat intéressant : **les acteurs ont tendance à renseigner une durée plus longue que la réalité** pour les actions qu'ils mènent.

Par exemple, une action tracée en temps réel avec l'option d'enregistrement du temps de SysTrac mode observateur de 34 minutes peut être enregistrée avec une durée de 1 heure par l'acteur. Il semblerait qu'on puisse observer la tendance qui tend à croire que plus l'acteur est concentré sur sa tâche, plus il a l'impression que celle-ci dure dans le temps. Cependant, il nous est difficile de le démontrer et quasi-impossible de chiffrer la différence entre les deux temporalités encodées. En effet, le codage plus précis de l'observateur a tendance à couper l'activité en une succession de plusieurs actions, alors que **le concepteur encodant son activité de manière rétrospective englobe plusieurs actions en une**.

L'acteur ne découplant le travail d'une demi-journée qu'en 3 ou 4 actions maximum par rapport aux 20 actions successives enregistrées via le mode observateur, il est normal de ne pas avoir une correspondance entre les deux modes de codage sur la durée des actions. Cela explique en outre que les durées des acteurs soient plus longues que la réalité.

Après ce constat, **nous avons décidé** pour la suite de ce travail **de garder l'information enregistrée par le mode observateur afin de définir la durée des actions** dans le travail de visualisation du processus.

##### 4.4.2.5.2. INTERPRETATION DES ACTIONS COLLABORATIVES

Précédemment, au point 4.4.1.5.4, nous avons exposé que chaque acteur renseignait l'activité collective qu'il menait sur base de ses responsabilités et des tâches qui lui étaient attribuées. En effet, une personne en charge de l'organisation du groupe aura tendance à renseigner l'action principale comme étant de la coordination, tandis que d'autres, portés sur la résolution de problèmes, auront, eux, déclaré « concevoir ».

Par là même, le principe de recenser les actions via l'encodage de l'observateur nous fait-il perdre cette nuance ? Un regard unique extérieur à l'activité est-il équivalent à ceux des différents acteurs sur l'action collaborative ? L'encodage de l'observateur suit le raisonnement induit par les définitions données des 6 actions décrites dans le modèle du « Moyen d'Action » : interaction graphique associée à de la production, discussion propre à l'organisation du groupe associée à de la coordination, etc. Ainsi, **chaque action est encodée de manière systématique sans tenir compte du ressenti des acteurs concernés sur quelle action correspond le plus à sa tâche personnelle**.

C'est pourquoi, il est tout de même intéressant de tenter de **comparer le codage des deux modes** pour, d'une part, identifier si l'action principale que nous avons soulevée (et dictée par les définitions) est conforme à celles de certains acteurs et, d'autre part, de comprendre la structure du groupe dans les actions collectives. Néanmoins, nous nous sommes confrontée à un problème majeur qui **biaise** cette comparaison ; **la plupart des actions collaboratives observées sont très peu recensées par les acteurs** car :

- soit l'action concernée est spontanée et courte ;
- soit nous ne disposons du retour que d'un ou deux acteurs maximum et non de l'ensemble du groupe.

Par manque de finesse des données du corpus, **nous devons donc utiliser l'encodage de l'observateur pour analyser les actions collaboratives**. Les catégories suivantes ont pour but d'établir des règles de lecture de ces situations collaboratives observées et ainsi permettre de recenser au mieux l'activité étudiée. Nous en avons distingué trois sortes :

- **catégorie 1 - les réunions propres à la transmission d'informations :**  
Elles ont pour but d'informer les membres du groupe. Une ou deux personnes vont alors exposer/présenter aux concepteurs concernés une série d'informations liées aux projet ou à la manière d'organiser les tâches du groupe. Dans ce cas de figure, l'échange est unidirectionnel. On retrouve un acteur « émetteur » et un groupe d'acteurs « receveurs ». L'interprétation de l'observateur est ici souvent conforme à la vision personnelle des acteurs de l'action collaborative, si celle-ci existe.

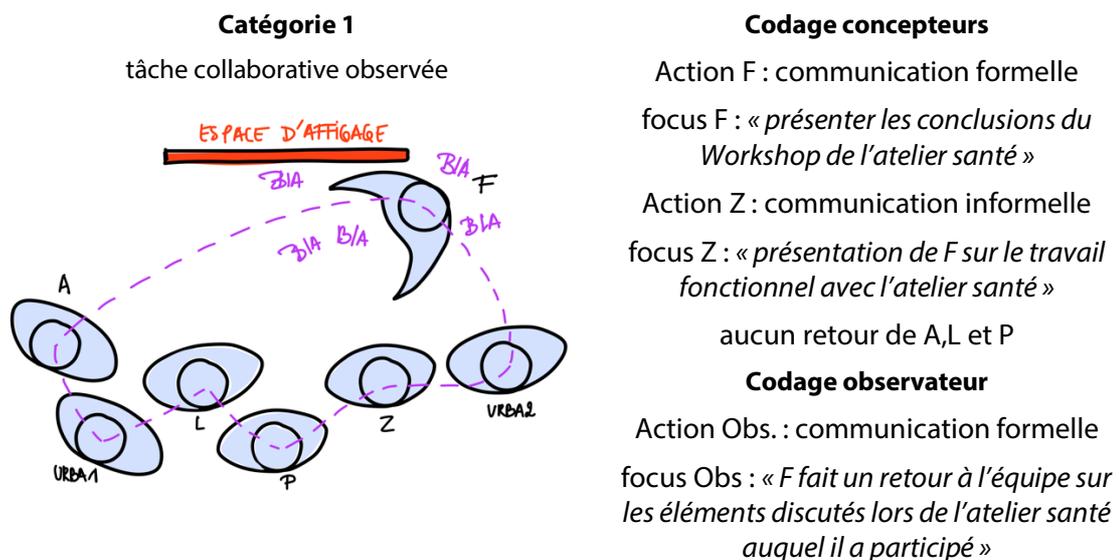
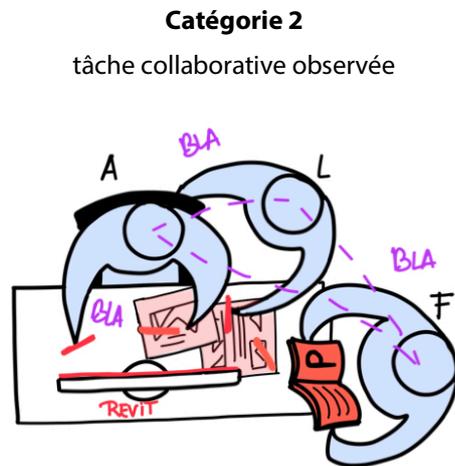


Figure 79 : Exemple illustré de la catégorie 1

- **catégorie 2 – les moments de synchronisation sur les parties du projet et la résolution des problèmes :**  
Après s'être réparti les tâches entre les membres du groupe (travail en coopération), les acteurs synchronisent leur travail. Dans le cas précis de la mission AAC, le travail fonctionnel et formel du projet était scindé en deux sous-équipes qui nécessitaient de régulièrement aligner le travail fourni pour garder une cohérence globale. Souvent sources d'ajustements mutuels des deux sous-groupes, ces réunions à 2, 3 ou 4 personnes sont quasi-systématiquement accompagnées d'interactions graphiques. On parle ici de conception collaborative. **Ces actions sont le plus souvent spontanées** et, de ce fait, quasiment **non-encodées par les acteurs**. Il nous est alors

difficile d'établir un comparatif et nous devons ainsi principalement nous fier aux éléments « tangibles » de l'observation. **Ce sont donc les données liées à l'observation seule** qui retranscrivent le processus. L'exemple suivant illustre l'analyse d'un de ces moments :



**Codage des concepteurs**

aucun acteur concerné n'a encodé l'action

**Codage de l'observateur**

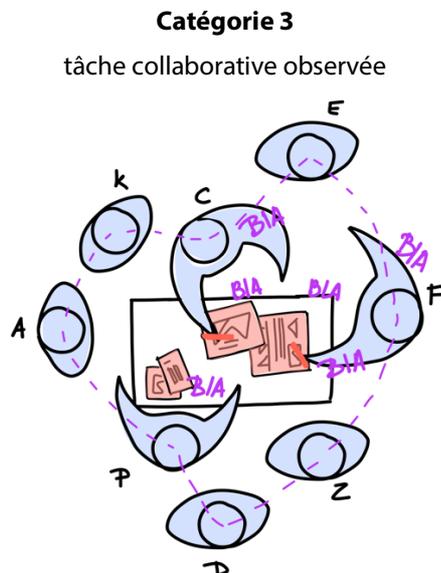
Action Obs. : concevoir

focus Obs : « Discussion autour de la proposition faite par F&A : A et L interagissent graphiquement sur l'outil papier. L adapte la proposition pour que la solution soit plus « optimale » (forme-fonction). F lit ponctuellement le programme, tandis que A complète l'information grâce au support visuel des plans sur Revit »

Figure 80 : Exemple illustré de la catégorie 2

**catégorisation 3 – réunion de mise en commun/prise de décisions et d'informations**

Souvent très **formelles**, ces réunions rassemblent l'ensemble de l'équipe autour de l'évolution du projet. On constate alors que certaines personnes ne viennent que pour s'informer de l'état d'avancement, tandis que d'autres valident ou invalident l'avancée du projet. Ces acteurs conçoivent alors de nouvelles solutions aux problèmes soulevés. Cette dernière catégorie se définit donc **comme un mixte des deux précédentes**.



**Codage des concepteurs**

Action F : concevoir

focus F : « réunion équipe – suite atelier santé »

**Codage de l'observateur**

Action Obs. : concevoir

focus Obs : « Suite à l'atelier santé : discussion sur les adaptations et les solutions à apporter aux problèmes soulevés durant l'atelier. C et F interagissent graphiquement sur les plans imprimés »

Figure 81 : Exemple illustré de la catégorie 3

Plus le nombre de participants à la réunion augmente, moins on a de chances d'avoir le regard de chaque acteur sur l'action collaborative. Dans ce cas-ci, peu d'acteurs ont encodé l'action. Néanmoins, s'il est **possible de compléter les données de l'observateur avec celles d'au moins un acteur**, nous le faisons.

#### 4.4.2.5.3. LE MANQUE DE NUANCE DANS L'ACTION DE CERTAINES ACTIVITES COMPLEMENTAIRES A LA CONCEPTION DU PROJET ARCHITECTURAL

L'encodage systématique dans la plateforme SysTrac a permis d'objectiver les actions observées. Les questions qui y sont associées découlent des précisions épistémologiques autour du Moyen d'Action. Ce modèle, comme décrit précédemment, détaille l'activité sur base des trois grandes actions qui dépeignent le travail collaboratif : **produire, communiquer, coordonner** (cf : 2.2.3.2). Pour pouvoir décrire l'activité de conception architecturale pluridisciplinaire et collective, nous y avons apporté des nuances et défini 6 sous-actions (cf : 4.3.3).

À la suite de la mission AAC, nous avons pu tracer facilement les actions de la plupart des acteurs. **Les nuances et les définitions apportées pour référencer l'activité ont été jugées suffisantes**, puisque toutes les actions observées ont pu être référencées par l'un des choix multiples. Cependant, nous souhaitons dans cette partie du travail discuter **du profil particulier de l'acteur H qui a attiré notre attention**.

Si on regarde les actions renseignées par l'encodage de l'observateur (Tableau 13), on constate que principalement deux *types* d'actions conviennent à décrire les activités de H : « se coordonner sur la manière de réaliser la tâche » et « exécuter ».

Tableau 13 : Résultat du type d'actions menées par l'acteur H - SysTrac mode observateur

Type d'action	Nbr actions individuelles	Nbr actions collaboratives
Communiquer de manière formelle	0	0
Communiquer de manière informelle	0	9
Se coordonner sur les choses à faire	0	5
Se coordonner sur la manière de réaliser la tâche	14	97
Concevoir le projet	0	0
Exécuter – produire le projet	16	3

Ce résultat est dû au fait que **les tâches de H** dans le cadre de ce concours étaient de **structurer et de garantir la construction d'une maquette BIM** (livrable attendu). De ce fait, il n'était pas concerné par les choix liés à la conception en tant que tels du projet, mais concentrait plutôt son travail sur **la mise en place d'un protocole BIM** et des composants de la maquette.

Les nuances choisies pour suivre le processus de conception et implémentées dans SysTrac sont exclusivement axées à documenter le travail de concrétisation de l'objet conçu et n'offrent que peu de choix dans les sous-actions (2 choix sur 6) pour détailler l'organisation de l'équipe et les structures mises en place pour soutenir le travail de conception. C'est pourquoi **seulement les deux actions de coordination pouvaient recenser son travail** et toute la nuance sur les opérations ainsi que les efforts pour construire la maquette BIM et le protocole n'ont pu être décrits que dans la partie focus des deux modes de SysTrac.

Dans ce cas, pour pouvoir obtenir plus de nuances sur le travail de H tout au long du processus, **il semble nécessaire d'identifier les sous-actions propres à son activité et les intégrer aux modes de codage de SysTrac**.

#### 4.4.2.6. SYNTHÈSE – LE PROTOCOLE DE RECOLTE DE DONNÉES DE LA MISSION AAC – APPORTS METHODOLOGIQUES

Ce dernier sous-chapitre clôture le chapitre 5 sur **une discussion autour de la méthodologie mise en place dans la mission AAC**. Comme structuré dans les parties précédentes, le protocole mis en place découle des résultats de la précédente mission réalisée dans le milieu pédagogique à l'Université de Liège.

Pour rappel, l'objectif de cette partie est d'une part de valider le protocole mis en place en agence et d'autre part d'assurer que nous récupérons les informations nécessaires sur base du modèle du « Moyen d'Action ». Pour ce faire, **nous avons d'abord structuré les différents axes de récolte de données en fonction** de la nature de celles-ci :

- les dispositifs de collecte des données propres à l'environnement de travail : photo de l'espace open-space, rapport quotidien écrit par l'observateur (acteurs présents, schéma de configuration de travail) et le dossier hebdomadaire propre à l'évolution du projet ;
- la traçabilité des données spécifiques à chaque usage d'outils a été récupérée tout au long du processus grâce à la plateforme SysTrac suivant ses 2 modes. Ainsi, les données nécessaires à la compréhension du Moyen d'Action (celles sur l'outil, l'action et le focus de l'action) et celles comme repère temporel nous permettent de lier l'activité médiatisée de chaque acteur et de la lire dans le temps.

La complémentarité des deux modes nous aide d'un côté à récupérer une très grande partie des actions médiatisées individuelles ou collectives ainsi que formelles et informelles et d'un autre côté de récupérer les objectifs des tâches et les activités menées directement auprès de l'acteur concerné. Naturellement, c'est l'ensemble des moyens mis en place dans la collecte des données qui nous garantit la complétude du corpus (cf : 4.4.2.1.1).

Par ailleurs, il est important de cadrer les limites de la méthodologie mise en place pour la traçabilité des usages d'outils au sein d'une activité collective de conception.

Même si le protocole est adapté **à cet environnement de travail** en **open-space** permettant d'observer et de suivre **en temps réel plusieurs concepteurs** en même temps, l'activité **des acteurs extérieurs** à l'environnement d'étude **n'a par contre pas été tracé. Ceci nécessiterait en effet** d'autres moyens humains ou techniques pour pouvoir suivre l'activité. Pour ce faire, il est possible d'organiser des entretiens semi-dirigés avec ces collaborateurs externes dans l'éventualité de compléter certaines données qui pourraient être estimées nécessaires à la traçabilité de l'usage des outils.

Il est aussi important de préciser le cadre d'intervention d'une telle méthodologie pour la traçabilité de l'usage des outils. Cette méthodologie appliquée aux deux situations étudiées (Mission SDC et Mission AAC) est en effet adéquate au suivi d'une activité de collaboration à distance via un encodage réalisé directement par les acteurs. Mais elle demeure néanmoins limitée par un manque d'observation in situ qui, d'après les résultats issus de la mission SDC, semble nécessaire pour un suivi objectivable et aligné à la réalité du terrain : d'où l'importance d'accès à l'activité observée.

**Par ailleurs**, même si le protocole est adapté aussi **à l'activité observée**, **les rubriques de l'action** de la plateforme SysTrac sont **préalablement implémentées** afin de correspondre au processus ciblé. Néanmoins, **celles-ci peuvent manquer de nuances pour décrire un travail annexe à celui ciblé**. Comme vu précédemment, si certains acteurs de l'équipe (comme le profil de H) mènent des actions complémentaires à celles anticipées, alors peu ou pas de nuances sont apportées sur le travail. Il serait donc judicieux soit d'anticiper ces particularités et d'y mettre plus de nuances, soit de **permettre de rajouter des sous-actions si le besoin s'en fait sentir**.

Néanmoins, le résultat des deux applications nous montre bien l'importance de la complémentarité des supports de collecte de données pour le suivi de la traçabilité des usages des outils. Le plus original et spécifique à notre étude est bien évidemment la plateforme SysTrac. Le rapport

hebdomadaire, quotidien et les photos prises sont, quant à eux, le moyen de contextualiser l'activité et le projet observés.

La suite de ce travail ne discutera donc plus de la méthodologie et du protocole mis en place, mais se concentrera dans un premier temps au traitement des données de la mission AAC et à la visualisation du Moyen d'Action. En deuxième lieu, sur base de la trace du processus collectif outillé obtenu, nous discuterons des différents usages qui sont fait des outils dans le but de répondre à la question principale de ce travail : comprendre le processus collectif de conception à l'aide de la trace des différents usages d'outils.

## 4.5. VISUALISATION DE LA TRACE DES ACTIONS OUTILLEES

Ce présent chapitre a pour but **d'expliquer comment nous avons réussi à visualiser l'ensemble des données récoltées dans le contexte professionnel AAC**, puisque l'objectif ici est bel et bien de représenter l'articulation dans le temps des actions outillées individuelles et collaboratives sur l'entièreté du processus. L'échantillon étudié en agence est conséquent en nombre et s'étend sur une large période de temps. C'est pourquoi nous devons établir une série d'hypothèses et de choix pour ainsi obtenir un corpus de données traitées représentatif de la situation observée et calibré pour notre recherche.

À la fin de ce chapitre, nous obtiendrons la représentation du corpus outillé de conception soutenu par le modèle du *Moyen d'Action*.

### 4.5.1. TRAITEMENT DES DONNEES AAC

Dans cette partie, nous allons détailler l'ensemble des manipulations et des hypothèses soutenues pour le traitement des données.

En effet, les données brutes ne peuvent être exploitées directement pour définir le tracé de l'utilisation des outils et ce pour l'ensemble des acteurs. **Différentes hypothèses sont décidées afin de faciliter l'encodage des actions observées** et certaines informations nécessitent d'être « nettoyées » et triées. L'argumentation suivante a donc pour but d'éclairer et de garder la transparence sur les manipulations effectuées sur les données pour obtenir la trace du processus.

#### 4.5.1.1. SUJET DE L'ACTION

Le focus extrait de l'encodage de l'observateur renferme une série d'informations de natures différentes : la configuration de travail, l'objectif de l'action, l'identification des outils principaux et leurs interactions,... Dans ce mode, **la catégorie du focus** a servi d'espace de commentaires généraux pour décrire précisément l'action observée. Permettant certes d'obtenir des informations fines sur l'usage des outils, l'information propre au projet conçu est néanmoins mélangée avec d'autres considérations et **il est difficile d'en extraire directement des données**.

C'est pourquoi, pour différencier l'information exclusivement liée à *l'objectif* à celle liée à *l'action*, **nous établissons une nouvelle classification nommée « le sujet de l'action »**. Ainsi, cette catégorie permet de comprendre sur quelle partie du projet se porte l'action ou sur quoi se coordonne l'équipe de conception. Pour ce faire, nous nous aidons principalement des commentaires fait directement pendant l'observation, mais aussi d'autres éléments tels que le programme détaillant l'offre du concours, l'organisation propre à l'équipe observée et des éléments purement pragmatiques. Tout d'abord, induits par les définitions que nous avons attribuées aux différentes actions, nous distinguons deux types de sujets d'action :

- **les sujets propres à un élément constituant le projet**. C'est-à-dire associés aux actions de communiquer et de produire, vu qu'elles sont identifiées quand les acteurs se concentrent sur le projet ;
- **les sujets liés à l'organisation de l'équipe au sens large**. On retrouve alors tous les sujets abordés par l'équipe pour structurer le travail à produire ou pour permettre de le produire dans les bonnes conditions. Ces sujets sont donc **associés aux actions de coordination**.

##### 4.5.1.1.1. SUJETS DU PROJET A CONCEVOIR

Nous cherchons donc la manière de structurer les données dans le but d'en analyser par la suite l'activité collective. Notre objectif ici est de mettre en évidence l'évolution du projet au travers des outils et l'articulation des actions outillées entre elles, peu importe l'acteur.

Une des théories inspirantes pour notre traitement des données est celle de Rasmussen (Rasmussen, Mark Pettersen, & Goodstein, 1994) autour de la notion de la caractérisation de l'objet conçu. Comme précédemment expliquée, cette théorie permet de mettre en lumière des boucles de réflexion de la conception en structurant l'information du projet sur base de deux notions :

- la caractérisation de l'objet, qui permet de comprendre si l'on parle d'un élément général (volumétrie du projet, les intentions directrices, etc.) du projet ou bien d'un composant très précis de celui-ci (aménagement des pièces ou solutions techniques focalisées) ;
- le niveau d'abstraction, qui précise si la démarche de création est dans la concrétisation (la forme, le tracé de l'élément) ou dans l'abstraction de l'idée (une intention, une articulation, etc.) tout en passant par différents niveaux/échelons entre les deux extrêmes.

Bien que nous ne puissions pas appliquer directement la matrice, car notre collecte ne se concentrait pas principalement sur les artéfacts de production, nous ne disposons que d'informations sommaires à ce sujet et les niveaux d'abstraction proposés par Rasmussen sont trop précis. Néanmoins, nous nous en sommes fortement inspirée pour traiter nos données. Tout d'abord, nous avons calibré l'échelle de préhension de l'objet aux informations dont nous disposons après l'observation et au contexte de l'étude. Malgré le fait que nous ayons décrit certaines actions avec énormément de précision, nous ne disposons pas d'informations suffisantes pour préciser avec autant de détails la totalité des actions menées par les acteurs. En effet, l'observation étant menée pour **suivre l'activité instrumentée de plusieurs acteurs en même temps**, les données nous renseignent sur **un niveau de préhension sommaire**. De plus, la durée de l'expérience étant longue de trois mois et le processus étudié étant collectif, il serait difficile d'analyser avec autant de précision l'ensemble des données récupérées sans tomber dans des problèmes de surinterprétation. Néanmoins, étudier la préhension du projet nous renseignerait d'une part sur la répartition du travail entre les acteurs (« qui fait quoi » et travaille « sur quoi ») et, d'autre part, sur **l'évolution du projet durant ce processus**. C'est pourquoi, pour la préhension de l'objet, nous ne pouvons pas descendre à un **niveau plus** précis que l'**unité fonctionnelle** décrite dans le programme de l'appel d'offre.

Aussi, dans la préhension de l'objet, ici complexe, il est intéressant de structurer les différentes unités au regard des trois dimensions qui caractérisent la conception architecturale et explicitées dans l'état de l'art (cf : 2.2.2.3) : la dimension formelle, fonctionnelle et technique.

De plus, en discutant avec L, **le chef de projet** du concours observé, celui-ci a lui-même fait écho à cette distribution des éléments du projet et **il s'en est servi pour structurer le travail d'équipe en suivant ces trois piliers**. Il est également plus facile de trier les informations en lien avec le projet sur base de ces 3 aspects car la conception d'un **hôpital** demande une **grande réflexion technique et fonctionnelle**. De ce fait, il est plausible que pour garantir la maîtrise de la demande, les tâches soient scindées en suivant ces trois piliers. Ainsi, nous distinguerons les unités fonctionnelles, formelles et techniques les unes des autres.

Pour continuer à classer l'information, il est également intéressant de voir comment les unités s'influencent entre elles. Au-delà du besoin de synchroniser les 3 notions pour la cohérence du projet, **certaines unités peuvent être regroupées dans une entité plus grande**. Par exemple, le *bloc opératoire*, les *urgences* et *l'imagerie* sont des unités appartenant à l'entité générale du *bloc technique*. Leur association est liée soit directement par le programme, soit par les choix effectués par les concepteurs dans l'évolution du projet. **Rassembler les unités** de cette façon permet également de comprendre que les changements dans une unité induit directement des modifications dans celles qui sont liées.

L'articulation de celles-ci peut donc se matérialiser sous la forme d'un **arbre** (Figure 82) où chaque branche permet de comprendre que l'on tend vers un élément de plus en plus précis du projet.

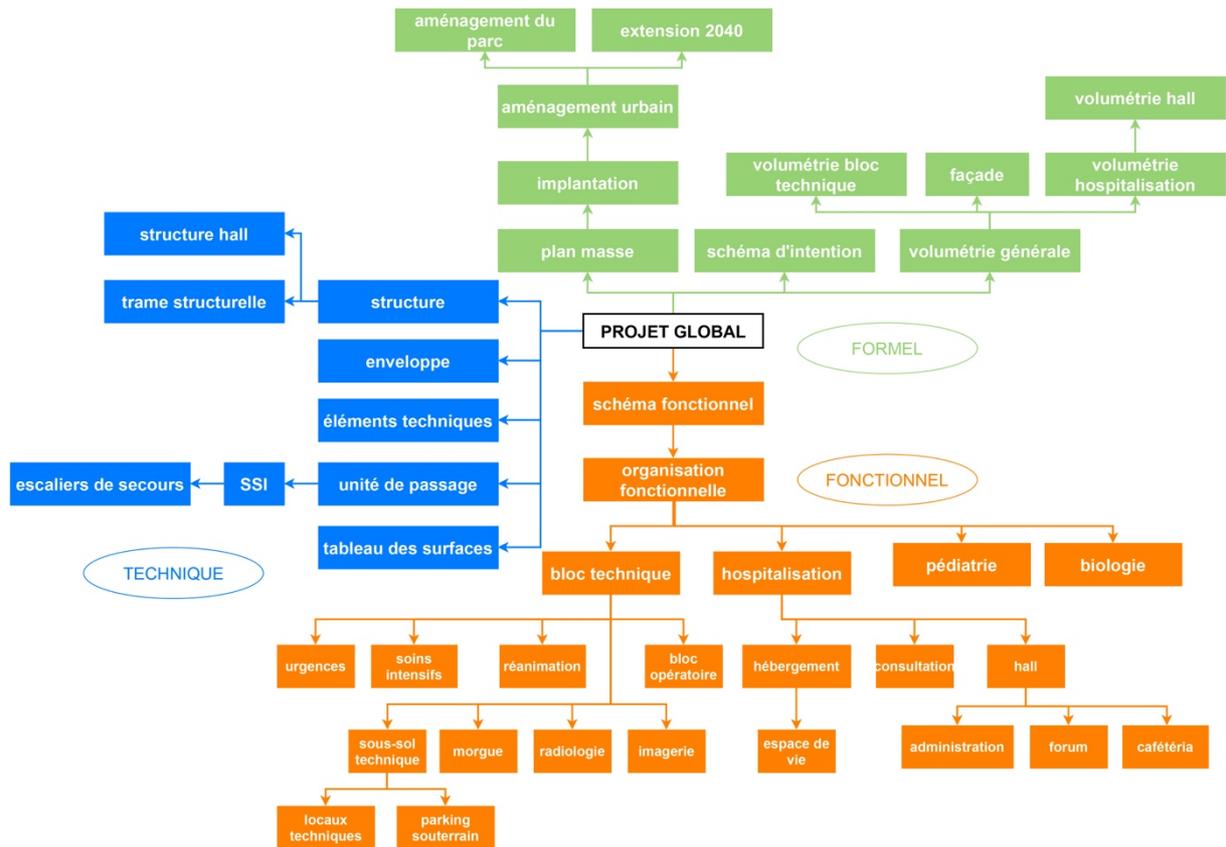


Figure 82 : Arbres des sujets liés à la conception du projet concours

Ce classement permet ainsi de comprendre pour toutes les actions de communication et de production le sujet de celles-ci. Nous avons donc attribué un ou plusieurs « thème(s) » mentionné(s) comme un nœud de l'arbre. L'exemple suivant illustre la manière dont les données ont été traitées :

Exemple : Action 945# « Concevoir » avec C, P et N

Les notes personnelles encodées par l'observateur :

*Interactions graphiques / choix et position des chambres de l'hébergement dans le volume*

Les sujets de l'action : *hébergement* et *volumétrie de l'hospitalisation*

Dans l'exemple suggéré, nous constatons que le sujet d'attention porte d'une part sur des aspects fonctionnels de l'hébergement, vu que les acteurs s'interrogent sur l'articulation des chambres dans les m<sup>2</sup> imposés par le volume et d'autre part sur la volumétrie de l'hospitalisation. L'action apporte des modifications (ou des considérations) sur ces deux aspects du projet.

Comme nous le faisons remarquer, nous ne nous sommes pas obligée de choisir un seul sujet à attirer par action, mais nous pouvons y indiquer tous les sujets abordés par celle-ci.

Les thèmes ici abordés et présentés sont également issus d'un traitement de données. Le choix de ces sujets sont issus des discussions entre les acteurs (lors des phases de collaboration), ainsi que de la manière dont les acteurs ont conçu le projet et dont nous les avons perçus durant l'observation. Nous sommes certaine que d'autres points, dont nous n'avons pas encodé les actions, ont été abordés durant le projet. C'est notamment le cas pour tous ceux menés par des acteurs non suivis par l'observateur.

C'est pourquoi, seulement très peu d'éléments liés à la technique du bâtiment ont été recensés. En effet, n'ayant pas suivi l'activité des ingénieurs du concours, seuls les sujets abordés lors des moments de synchronisation entre les acteurs et les ingénieurs ont été répertoriés.

#### 4.5.1.1.2. SUJETS LIES A L'ORGANISATION DE TRAVAIL

Si le sujet de l'action outillée ne concerne pas le projet en tant que tel, alors il concerne l'organisation du groupe. Il n'est alors plus question de parler de la préhension de l'objet pour structurer les différents sujets de ce type d'action, mais bien de classer ceux-ci selon trois thèmes considérés comme récurrents.

Tout d'abord, on retrouve tous les sujets qui ont permis à l'équipe d'organiser leur travail et à se coordonner entre eux. Issus de l'observation, nous avons donc rassemblé dans ce thème les sujets suivants concernant :

- **l'organisation du travail** dans le but d'établir les objectifs et les tâches qui doivent être réalisées pour une partie ou pour le projet tout entier ;
- **la répartition des tâches à mener** qui stipule quand le travail est distribué à une ou plusieurs personnes ;
- **le planning** pour préciser quand les objectifs sont fixés dans le temps ;
- **l'organisation du serveur des documents** ;
- **la gestion des logiciels**, quand il est nécessaire d'implanter un plugin commun ou de vérifier la concordance des mises à jour du logiciel sur les différents postes de travail.

Pour ce deuxième thème, nous identifions tous les sujets en lien avec les livrables à fournir, que ce soit le livrable en tant que tel ou la manière dont ceux-ci doivent être réalisés. Les sujets associés à ce thème sont :

- **le niveau de détail à produire** indique le niveau de précision à fournir pour les différentes pièces à rendre à la fin de la phase concours, qu'il soit souhaité par la maîtrise d'ouvrage ou issu d'une volonté propre à l'équipe ;
- **la lecture du programme et les références**. Ces deux sujets expriment le besoin des acteurs à s'informer sur la demande ou sur les possibilités qu'offrent le programme.
- **la gestion de la maquette physique, la maquette numérique BIM, le dossier concours et tous les autres livrables à rendre à l'issue du concours**. Ces sujets sont précisés lorsque la discussion porte sur un ou plusieurs livrable(s) précis.

Le troisième et dernier thème rassemble toute l'activité du coordinateur BIM. Vu qu'il s'agit des sujets qui définissent le travail lié à l'exigence BIM du concours, ceux-ci se retrouvent dans les sujets propres à la coordination. Tout ce travail est donc bel et bien extérieur à l'objet conçu, mais joue un rôle majeur sur la manière dont l'équipe travaille et dont certains outils sont employés. Nous avons donc mis en évidence pour ce thème les sujets suivants :

- **la structure de la maquette BIM** qui reprend toute la préparation de la maquette (découpage, paramétrage initial, création de la bibliothèque d'objets, etc.) et tous les sujets en lien avec l'élaboration protocole BIM ;
- **le gabarit BIM** reprend uniquement les considérations autour de la modélisation de la maquette (aspect formel) ;
- **la manipulation du logiciel** : plusieurs questions ont été soulevées par les concepteurs pour savoir comment utiliser le logiciel pour effectuer certaines opérations ;
- **la synchronisation BIM** regroupe les moments où l'action porte sur la synchronisation des productions individuelles en un seul fichier.

Comme précédemment, plusieurs sujets peuvent être associés à une même action à la suite du traitement des données. Par contre, comme les sujets décrits ne correspondent qu'aux actions de coordination, il n'est pas possible d'associer des sujets propres au projet et à l'organisation à une même action.

L'exemple suivant illustre la manière dont les sujets des actions de coordination ont été traités :

- Exemple : Action 72# « Se Coordonner sur les choses à faire » avec Z et F  
Les notes personnelles encodées par l'observateur :  
*Coordination sur « qui fait quoi » et « quand » dans l'équipe (pour savoir s'organiser avec le retour de C) - planning du projet / tracas : pas de concept archi, qu'il faut trouver*  
Les sujets de l'action : *Répartition du travail et planning*

#### 4.5.1.2. OUTIL PRINCIPAL ET SECONDAIRE

Dans notre étude sur l'usage des outils, nous avons mis en évidence la notion d'outil principal et secondaire. Pour faciliter l'encodage de l'activité en temps réel, un codage pouvait recenser plusieurs outils pour une seule action enregistrée. Pourtant, le modèle théorique mis en place pour étudier les pratiques outillées stipule que l'on peut analyser un Moyen d'Action pour chaque utilisation d'un outil. De ce fait, si notre objectif est de visualiser l'usage des outils et leurs articulations entre eux, il est important de mettre en évidence cette notion d'outils principal et secondaire au sein de notre future analyse, conformément à la manière dont nous appréhendons l'utilisation des outils pour réaliser une tâche (cf : 4.3).

À l'aide de l'objectif de l'action décrit dans le focus du mode observateur, des configurations de travail recensées dans le rapport quotidien et de l'identification des outils exploités, il est possible en **post-traitement** d'identifier différents éléments essentiels à la mise en évidence du « Moyen d'Action » et cela que l'activité encodée soit individuelle ou collaborative.

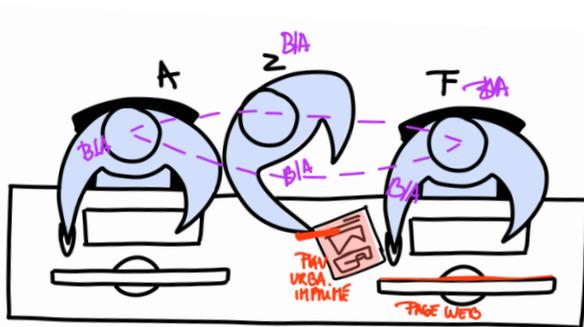
Si plusieurs outils sont encodés pour une seule action, le deuxième postulat du « Moyen d'Action » nous stipule qu'il y a en réalité plusieurs actions qui se sont déroulées sur cette période de temps et qu'elles s'articulent entre elles pour réaliser l'objectif principal. Concrètement, le codage est structuré de la manière suivante :

- **l'action encodée** est égale à l'action **principale** ;
- **l'outil principal** est identifié parmi les outils enregistrés pour l'action grâce au focus, à la connaissance de l'activité étudiée, à la nature de l'outil et à la disposition des outils dans l'espace décrit dans le rapport quotidien.  
*Identifié en **post-observation** ;*
- **le(s) outil(s) secondaire(s)** est(sont) les outils restants après l'identification de l'outil principal.  
*Identifié(s) en **post-observation** ;*
- **le(s) action(s) secondaire(s)** est(sont) détaillée(s) sur base de la description complète de l'activité dans le focus, des connaissances de l'activité étudiée et de la nature de(s) l'outil(s) secondaire(s).  
*Non identifié en **post-observation**, car jugé trop libre d'interprétation ;*
- **les acteurs qui interagissent physiquement avec l'outil** sont identifiés grâce à la description effectuée dans le focus et aux schémas du rapport quotidien.

Si un seul outil est utilisé, alors un seul « Moyen d'Action » y est renseigné.

À chaque encodage, nous avons traité les données récoltées pour identifier la hiérarchisation des outils et les acteurs qui interagissent avec les actions principales y sont déjà retranscrites tandis que les actions secondaires sont laissées implicites dans le codage.

**Exemple – schéma extrait du rapport quotidien**  
tâche collaborative observée



focus Obs : « Discussion autour de la proposition du parc d'entrée soumis par l'équipe d'urbaniste (= creuser le terrain). Z interagit graphiquement sur les plans imprimés et soumet sa solution à F et A. Le choix directeur est de garder un accès direct du parc au hall = choix en opposition avec celui des urbanistes. La page Web sur écran de F permet d'avoir un visuel de référence de parc aménagé. »

**Action encodée par l'acteur =**  
action principale = « concevoir »

Sur base de l'ensemble des données (SysTrac et rapport quotidien) :

*Outil principal = papier crayon avec Z qui interagit seul dessus.*

*Outil secondaire = page web et c'est F qui interagit seul dessus.*

*Aucune interaction de A avec un outil.*

**Ces éléments sont alors codifiés dans le traitement des données pour pouvoir par la suite nous permettre d'analyser l'usage des outils.**

Figure 83 : Analyse des situations multi-outils – Identification de l'outil principal et secondaire

Remarque : Il est possible que plusieurs acteurs interagissent avec un outil. Dans ce cas, le traitement identifie simplement les acteurs qui utilisent l'outil. Par exemple, imaginons que ci-dessus F avait également dessiné avec Z, alors on aurait spécifié : « l'outil principal est le papier-crayon avec Z&F qui interagissent dessus »

Il est important de préciser que notre étude cherche à mettre en évidence l'articulation des usages d'outils au sein d'un processus de conception collective. De par la définition même de l'outil secondaire, nous pouvons lier leurs usages avec celui de l'outil principal. Nous connaissons déjà l'articulation qui existe entre les actions principales et secondaires. C'est pourquoi nous **ne jugeons pas nécessaire de mettre en évidence les actions secondaires à la représentation globale des interactions outillées du processus**. Par contre, l'enchaînement des actions principales dans le temps a pour but de représenter le déroulement complet du processus. Ce constat conforte également l'idée qu'il était plus important, au vu de la quantité importante d'informations tracées, **de focaliser notre codage sur l'action principale** et non sur celles secondaires.

#### 4.5.1.3. LA NOTION DE DUREE DES ACTIONS

Comme expliqué précédemment, c'est le codage de l'observateur qui détermine la durée de l'action. Même si l'enregistrement en temps réel de la durée de l'action semble transmettre une grande précision la concernant, celle-ci est faussée par la manipulation de **SysTrac** et **perd en finesse plus l'action est courte** ; c'est-à-dire que le temps d'encoder certaines actions, celles-ci sont déjà finies.

C'est pourquoi, d'une part pour homogénéiser les actions dans le temps sur toute la période de la mission mais aussi pour pouvoir faciliter l'analyse des actions sur base de leur durée, **nous avons établi 6 catégories** pour qualifier la durée d'une action et chaque encodage s'est vu attribuer une d'entre elles. Pour déterminer la durée d'une action, nous avons traité l'information en fonction de l'enregistrement temporel de l'action observée. Le Tableau 14 suivant détaille du traitement effectué sur les données :

Tableau 14 : Traitement sur la durée des actions

Action	Enregistrement en min de l'action	Durée arbitraire donnée à l'action post-traitement
Instantanée	[0 ; 7] min	5 min
Quelques minutes	]7 ; 20] min	10 min
½ heure	]20 ; 45] min	30 min
1 heure	]45 ; 100] min	60 min
2 - 4 heures	]100 ; 300[ min	180 min
>4 heures	]300 ; +∞[	300 min

Cette simplification apportée à la notion de durée permet une lecture plus fluide des actions dans le temps. De plus, comme détaillé dans la suite de ce travail, ce traitement permet d'identifier des particularités associées à des actions dites courtes ou longues.

#### 4.5.1.4. LES ACTIONS COUPANTES

Grâce aux hypothèses amenées pour structurer les données dans le temps et entre elles, nous nous sommes rendu compte que **certains comportements des acteurs** avaient un impact important sur la manière dont s'est déroulée l'activité. En effet, le mode observateur nous a permis de **recenser un grand nombre d'actions de très courte durée (« instantanées » ou de « quelques minutes ») et collaboratives** (un total de 1037 actions). Ces actions si courtes sont souvent **liées à la proximité physique des acteurs** car ils travaillent dans le même espace de travail. En effet, ceux-ci avaient beaucoup de facilités à interrompre momentanément le travail de leur collègue pour leur poser une question, une validation et/ou un doute. À ce moment précis, les acteurs concernés arrêtaient leur travail le temps de ce court moment puis retournaient respectivement à leurs tâches. Si nous suivons la règle fixée par l'encodage en temps réel, nous obtenons pour l'exemple décrit plus haut ce type de résultat (Figure 84) :

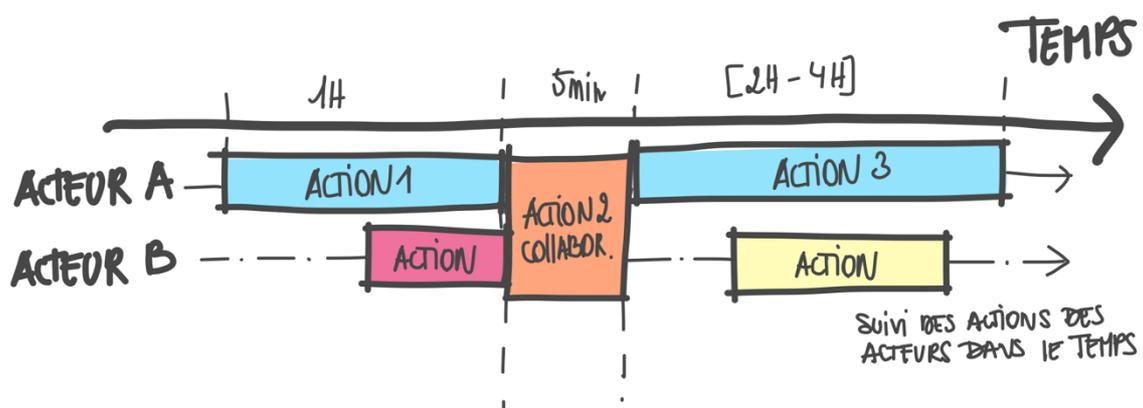


Figure 84 : Illustration d'une action coupante - Lecture codage brut

Dans ce cas de figure, l'action 1 et l'action 3 de A sont en tout point identiques à l'exception de la durée. On peut ici comprendre que l'action 2 de 5 minutes commune à B & A interrompt momentanément la tâche de A. Celle-ci aurait été encodée en une seule action si B n'était pas intervenu. C'est pourquoi cette courte action est considérée comme une action dite coupante.

Pour qu'une action soit traitée comme une **action coupante**, elle **se doit de remplir les conditions** nécessaires suivantes :

- l'action doit être **de courte durée**, c'est-à-dire traitée comme une action « instantanée » ou de « quelques minutes » ;
- elle doit **interrompre au moins une action en cours qui reprendra une fois l'action coupante finie**. Il faut donc pour cela que tous les critères qui décrivent l'encodage de l'action outillée soient identiques à l'exception de la durée.
- l'action coupante est **collaborative**, c'est-à-dire qu'il s'agit bien ici d'une action extérieure à l'action qu'elle coupe et non un changement d'outil rapide de courte durée pour accomplir la tâche en cours.
  - o Exemple d'action non coupante :  
Si A conçoit les plans sur Revit© et qu'il s'interrompt 5 minutes pour lire un extrait du programme pour valider son travail, il ne s'agit pas d'une action dite coupante. Dans ce cas, on décrit ici une action globale où Revit© est l'outil principal et le programme, le secondaire. Tous les outils sont employés pour répondre à un objectif global : « réaliser les plans ».
  - o Exemple d'action coupante :  
Si A conçoit les plans sur Revit© et qu'il s'interrompt 5 minutes pour discuter avec B d'une proposition et que A et B retournent à leur activité une fois cette courte action terminée, alors il s'agit d'une action coupante au travail de A et de B. En effet, l'action décrite est collaborative, elle stoppe momentanément les actions en cours.

Dans l'exemple illustré à la Figure 84 et suite à la définition donnée des actions coupantes énumérées, nous pouvons exprimer que l'action 2 est coupante de l'action 1-3 de A. Par contre, elle ne coupe pas le travail de B. En effet, dans ce cas précis, B termine une tâche et en démarre une autre. Pour visuellement différencier si l'action coupe ou non une autre action, nous souhaitons mettre en place une convention graphique pour représenter celles dites coupantes (Figure 85) :

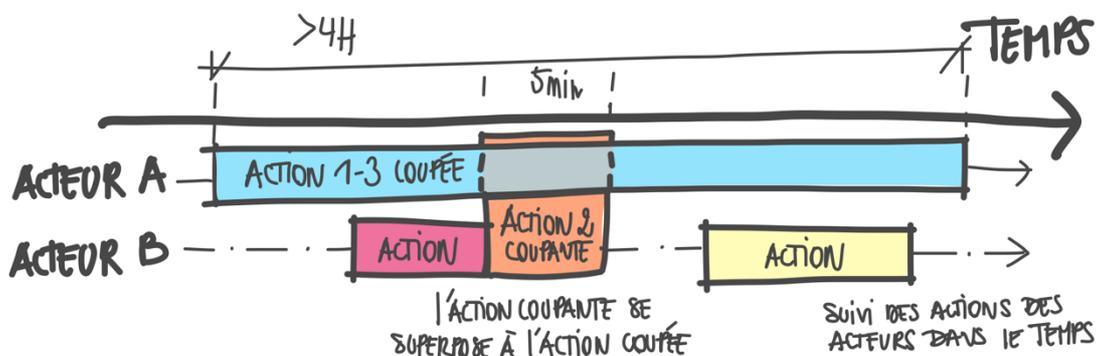


Figure 85 : Représentation graphique d'une action coupante et coupée

Dans le travail lié au traitement des données, nous avons identifié toutes les actions coupantes et toutes les coupées. Ensuite, **nous avons rassemblé tous les « morceaux » des actions coupées** en une seule action complète. Pour déterminer la durée des actions recomposées, nous avons alors additionné le temps d'enregistrement de chaque « bout » d'action et déterminé la durée sur base de la somme obtenue. Attention, il est important que la catégorie finale de la durée ne soit pas une action courte. En effet, **pour être coupée, la durée finale doit au minimum appartenir à la durée de « 30 minutes »**. Sinon, il ne s'agit pas d'actions coupées mais d'une succession d'actions courtes.

#### 4.5.1.5. LE START & STOP DES ACTIONS

Les hypothèses que nous venons d'établir permettent principalement de déterminer l'emprise des actions principales dans le temps. Néanmoins, il ne nous est toujours pas possible de représenter l'ensemble du processus de conception collective dans son intégralité.

Lors de la visualisation des données de l'expérience SDC, nous avons essayé de représenter le processus individuel des Acteurs-Top. Au-delà du manque important de données pour tracer le travail de tous les acteurs, **il nous était parfois compliqué, voire impossible, d'assembler les actions collaboratives et individuelles de plusieurs acteurs dans le temps**. En effet, ceux-ci encodant de manière indépendante leur activité, cela se positionnait dans le temps à des moments différents. Nous n'avions alors aucune information qui nous aidait à **remettre les activités des différents acteurs dans l'ordre chronologique**.

Dans notre situation actuelle, avec les données de la mission AAC, le codage de l'observateur rassemble dans l'ordre chronologique l'ensemble des actions du processus et il nous permet ainsi d'obtenir dans l'ordre le déroulement de toutes les actions individuelles et communes de l'équipe. Néanmoins, comme discuté plus haut, le manque de précision lié aux courtes actions, à la lecture simplifiée des durées ainsi qu'à la connexion des actions coupantes et coupées, nous amène à repositionner chaque action dans le temps.

Attention, **il est crucial pour l'analyse de garder l'ordre chronologique des actions**. Il ne s'agit pas ici de modifier le déroulement de celles-ci mais au contraire de le garder malgré les simplifications opérées. Chaque action se voit alors attribuer un « start & stop » pour nous permettre de la positionner dans le temps :

- le moment « start » renseigne l'instant où l'action commence ;
- le moment « stop » précise le moment de fin de l'action.

Pour pouvoir articuler au complet l'activité de conception sur une ligne du temps, nous devons établir plusieurs **critères de vérification afin de garantir que toutes les actions sont bien positionnées** les unes par rapport aux autres. Les critères choisis pour déterminer le « start & stop » des actions sont les suivants :

- les actions de tous les acteurs confondus suivent l'ordre chronologique établi par le codage de l'observation ;
- il n'est pas important de préciser l'heure exacte du début de l'action car celle-ci ne représente pas la réalité ;
- les actions prennent le laps de temps de la durée qui leur est associée et celle-ci détermine le « stop » de chacune d'entre elles ;
- les actions non coupantes d'un même acteur se suivent mais ne se superposent pas dans le temps. Plusieurs cas de figures peuvent se présenter :
  - o cas 1 : l'action qui suit est individuelle (Figure 86).  
Elle ne dépend donc que d'un seul acteur. Le « start » de l'action sera le moment « stop » de l'action précédente (individuelle ou collaborative) que l'acteur aura menée.

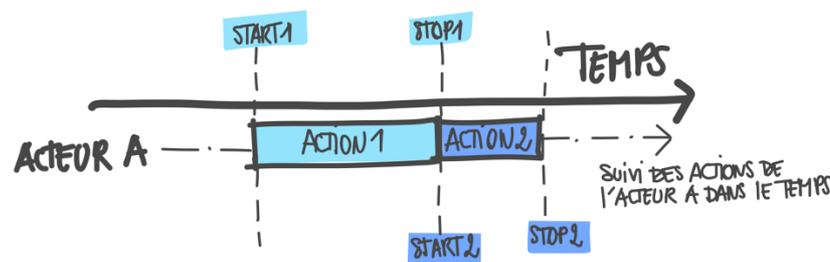


Figure 86 : Suivi des actions individuelles d'un acteur – Cas 1

- cas 2 : l'action qui suit est collaborative (Figure 87). Elle dépend donc de plusieurs acteurs. Le « start » de l'action correspondra au moment « stop » de la action menée la plus récente (individuelle ou collaborative) de l'ensemble des acteurs.

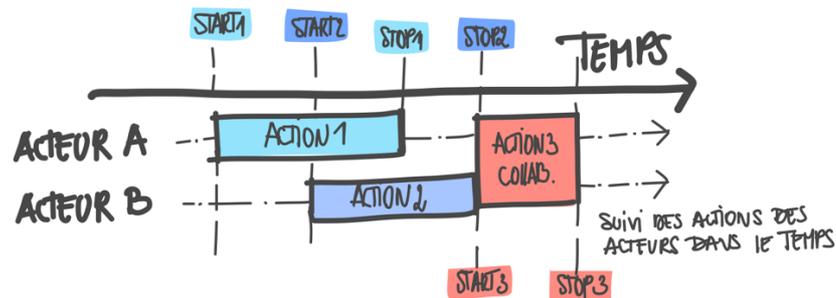


Figure 87 : Suivi des actions collaboratives non coupantes entre plusieurs acteurs – Cas 2

- les actions coupantes se superposent aux actions coupées et suivent l'ordre chronologique de l'ensemble des actions du processus. Comme vu plus haut, nous avons identifié une articulation particulière pour ces actions et nous souhaitons les mettre en évidence en les superposant aux actions qu'elles coupent ;

Le « start » des actions coupantes dépend de plusieurs facteurs. Les cas de figure suivants représentent les différentes situations possibles et observées durant la mission.

- cas 3 : le « start » de l'action coupante dépend uniquement d'une seule action coupée (elle ne coupe qu'une action). Dans ce cas, l'action coupante commencera par convention 5 minutes après le début de l'action coupée (Figure 88).

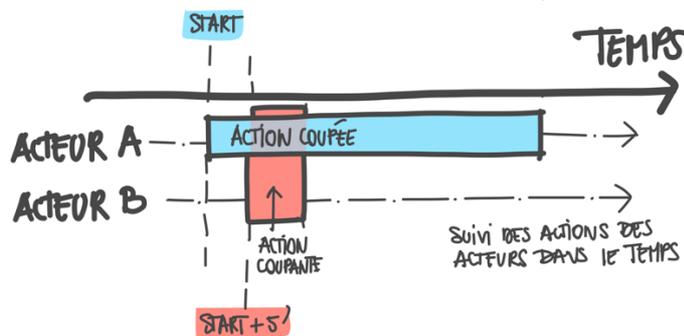


Figure 88 : Suivi entre les actions coupantes et coupées - Cas 3

- cas 4 : l'action coupante n'est pas la première action qui interrompt la coupée. Il existe plusieurs actions coupantes pour une seule action coupée, mais elles ne dépendent toujours uniquement que de cette dernière. Dans nos représentations, ces actions suivront conventionnellement de 5 minutes l'action coupante précédente (Figure 89).

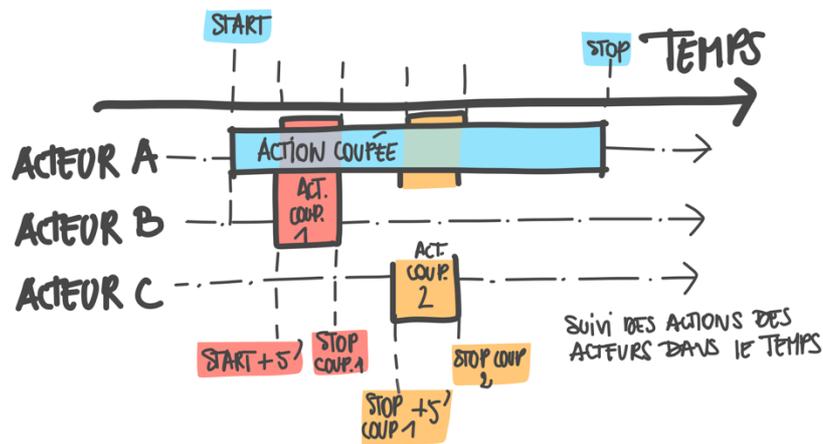


Figure 89 : Suivi de deux actions coupantes - Cas 4

- cas 5 : l'action coupante ne dépend pas uniquement de l'action coupée (Figure 90). C'est-à-dire que l'action d'un des acteurs doit d'abord se terminer avant de commencer l'action coupante. Dans ce cas, pour respecter l'ordre chronologique de la succession des activités observées, le « start » de l'action coupante correspondra au « stop » de l'action qui se déroule en parallèle à celle qui est coupée.

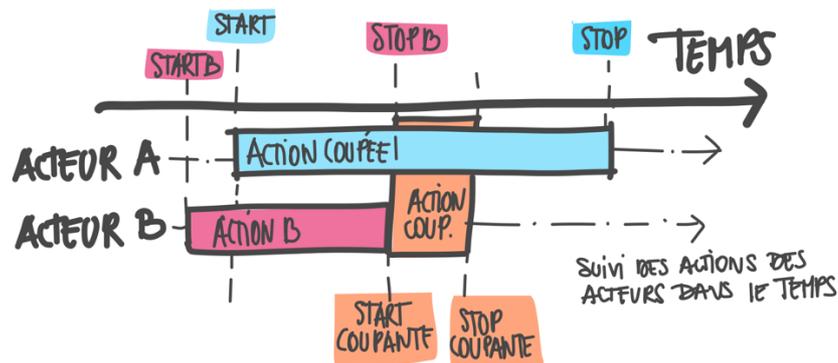


Figure 90 : Suivi des actions coupantes - Cas 5

- cas 6 : Ici, on rassemble tous les cas qui combinent le cas 4 et le cas 5. Le « start » de l'action est dicté par la situation la plus contraignante et toujours dans le but de respecter l'ordre chronologique. L'exemple ici (Figure 91) illustre l'enchaînement d'une action coupante qui interrompt 2 actions en cours.

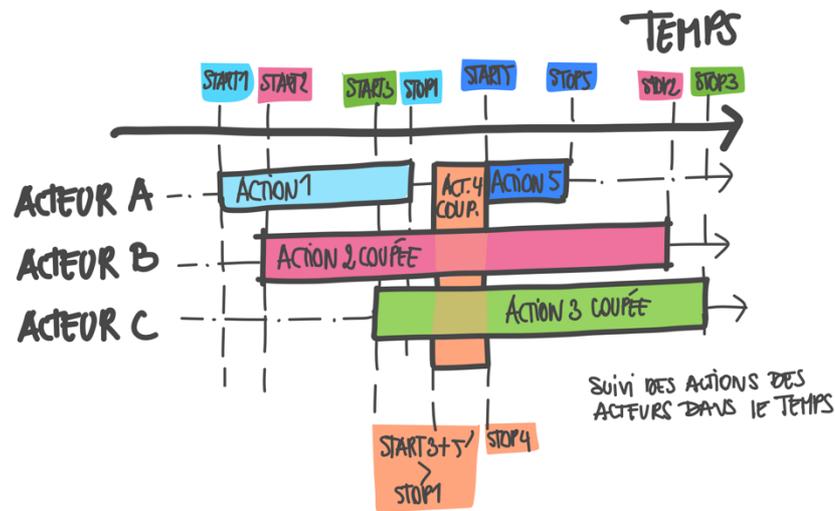


Figure 91 : Suivi des actions - Cas 6

Comme nous pouvons le constater, notre étude porte également sur l'articulation des actions entre elles. Nous n'avons pas besoin d'obtenir le début précis de chaque journée, ni de connaître les temps de pauses (midi, toilettes, détentes, etc.). Sur l'entièreté d'un processus, nous pouvons nous permettre un décalage de plusieurs minutes entre le démarrage réel et codé/traité d'une action. Cette simplification permet également de clarifier les manipulations liées à la représentation des données.

**Ces conditions ont permis de traiter et d'articuler l'ensemble des actions sur l'ensemble des jours d'observation.** La période et l'instant où l'action a été encodée nous ont permis de mettre en place une série de garde-fous afin de s'assurer que le traitement final des données représente au mieux la réalité observée. L'aide précieuse d'Aurélie Jeunejean a permis de mettre en place :

- un moyen de définir le « start » et le « stop » de chaque action de manière automatique<sup>23</sup>. La schématisation de la boucle qui structure le raisonnement systématique du traitement informatique des données est fournie en annexe (cf : Annexe - 9.3).
- un *viewer* web qui représente, sous la forme d'une ligne du temps, l'enchaînement de toutes les actions du processus observé.

#### 4.5.2. LECTURE DU PROCESSUS VIA LES USAGES D'OUTILS - VISUALISATION DU MOYEN D'ACTION

Nous venons à l'instant de décrire les hypothèses et les choix pris pour nous permettre de traiter les données de la mission AAC. Pour ce faire, nous avons, d'une part, confronté les résultats de l'observation avec ceux obtenus suite au recensement de l'activité réalisée par les acteurs eux même, et d'autre part, nous avons articulé les actions entre elles dans le temps.

Ce traitement des données étant réalisé, nous pouvons à présent observer la trace de toutes les actions outillées, collaboratives ou non, sur une ligne du temps. Cette visualisation est disponible sur une page web : <http://fsa-cloud03.segi.ulg.ac.be/xaviera/>

L'interface traite l'ensemble des réflexions abordées dans la thèse, y compris celles du chapitre suivant. Nous ne nous attarderons pas dessus et les visuels seront utilisés également dans la suite du manuscrit. Néanmoins, pour cette partie-ci, qui consiste à apporter une visualisation complète du

<sup>23</sup> Certains cas très complexes ont nécessité un traitement à la main (cas par cas).

processus, nous sommes obligée d'avoir une interface dynamique. Il nous est impossible de fournir l'ensemble des graphes en annexe, car il existe 1 674 combinaisons de graphes associés à la ligne du temps de ce chapitre. Pour mieux appréhender cette visualisation, prenons d'abord le temps d'en décrire l'interface.

La figure suivante (Figure 92) illustre que l'interface est composée de trois parties :

- la partie supérieure (A) permet de sélectionner divers éléments qui seront visibles sur la ligne du temps :
  - o sélection n° 1 – le jour que l'on souhaite étudier : ici, il nous faut choisir un jour parmi ceux de l'observation ;
  - o sélection n°2 – l'acteur étudié : cette sélection nous permet de mettre en évidence les actions propres à un acteur (un à la fois) parmi l'ensemble des actions de l'activité ;
  - o sélection n°3 – les données étudiées : pour finir, nous pouvons choisir de faire apparaître sur la ligne du temps différentes données tels que le mode, le sujet et le nom de l'outil de chaque action<sup>24</sup>.
- la deuxième partie (B) représente la ligne du temps à proprement parlé et qui s'adapte au différents éléments sélectionnés de la partie supérieure. Dans l'exemple de la Figure 92, nous pouvons donc voir :
  - o la trace de l'ensemble des actions outillées du mardi 10 avril 2018 ;
  - o Les différentes actions de F sont mises en couleur. Chacune des couleurs étant associée à une des 6 actions du codage ;
  - o Sur chaque action, nous avons sélectionné les cases nécessaires pour voir le mode et le nom des outils.
- la dernière partie (C), celle inférieure, nous permet d'obtenir l'ensemble des informations concernant une action sélectionnée.

---

<sup>24</sup> Les données « Usage » et « outils code » sont propres à la suite de l'analyse de la partie 3

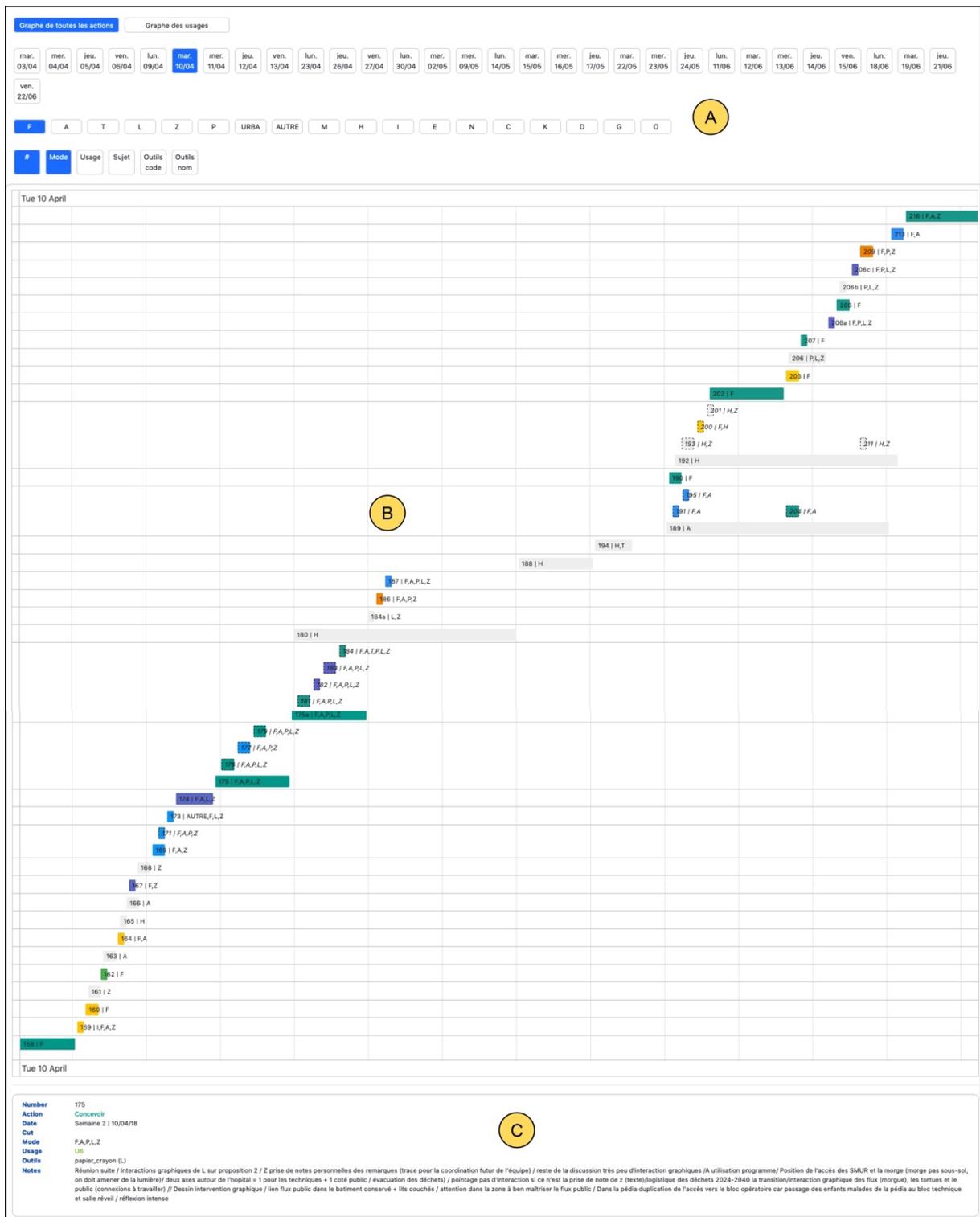


Figure 92 : Illustration de l'interface de la plateforme – Visualisation de l'articulation dans le temps des actions du processus

Cette visualisation est la preuve que nous pouvons, sur base des considérations prises lors du développement du Moyen d'Action, représenter les actions collectives outillées dans le temps. Nous avons donc mis en place une méthodologie, un protocole et un traitement des données capables de nous fournir cette trace. De plus, chaque action :

- Est articulée avec les autres actions : soit elle succède une action, soit elle coupe une action en cours (action dite coupante) ;
- Dispose d'informations qui la qualifie : les acteurs qui participent à l'action, la nature de l'action menée, les outils utilisés (l'outil principal et les secondaires). Chaque action est associée à une durée.

Ainsi, nous disposons à présent de cette trace pour pouvoir, dans la suite de ce manuscrit, répondre à la question de recherche principale. Il s'agit donc de se servir de cette trace des actions outillées pour en identifier des usages et de se positionner par rapport au processus collectif de conception.

### 4.5.3. SYNTHÈSE - L'ARTICULATION DANS LE TEMPS DES ACTIONS OUTILLÉES

Nous terminons ce chapitre par la visualisation complète de la trace de l'activité collective outillée de la mission AAC. Grâce à la plateforme de visualisation, nous disposons à présent de l'ensemble des variables qui définissent l'usage de chaque outil du processus. Grâce au respect de l'ordre chronologique des actions, nous pourrions dans la partie suivante étudier les spécificités de chaque usage et analyser leurs articulations.

Toutefois, pour réussir à présenter cette trace des usages, nous avons mené un traitement complexe sur les données brutes. En résumé, nous avons :

- clarifié le **sujet des actions** en mettant en évidence les informations discutées ou manipulées au cours des actions, grâce à la lecture du *focus* (issu du codage) ;
- mis en évidence l'**outil principal** des actions, en identifiant la tâche principale menée ;
- calibré la **durée** de chaque action à l'aide d'un classement pour faciliter la lecture de l'activité ;
- définit la **notion d'action coupante et d'action coupée**, qui nous permettent de représenter au mieux la pratique des interactions spontanées entre les acteurs.

La traitement des données tend à correspondre à l'activité réelle observée. Nous avons dû proposer une façon nouvelle d'examiner les données pour intégrer à cette représentation les notions de processus de longue durée, d'interactions informelles régulières et d'actions multi-outillées.

## **5. PARTIE 3 – RESULTATS DE LA TRAÇABILITE DE L'USAGE DES OUTILS**

## 5.1. INTRODUCTION DE LA PARTIE 3 - LIEN ENTRE L'USAGE DES OUTILS ET LE PROCESSUS DE CONCEPTION

Dans cette dernière partie du manuscrit, nous répondons à la question de recherche générale soulevée en partie 1 du travail. Pour rappel, nous l'avons formulée comme suit :

Peut-on comprendre le processus collectif de conception à l'aide de la trace de l'usage des outils ?

Lorsque nous avons amené cette réflexion, nous avons alors soulevé une première série de questionnements sur lesquels il fallait alors nous positionner pour pouvoir prétendre y répondre. Notamment, nous avons défini « le processus collectif médiatisé de conception architecturale », le terme « outil » et mis en place un modèle théorique nommé le « Moyen d'Action ». Ce cadre théorique nous a permis de mettre en place un protocole adéquat pour récupérer la trace de cet usage d'outils dans le processus observé.

Ensuite, nous avons décrit le protocole, la collecte et le traitement des données de la mission AAC. Nous avons alors démontré qu'il était possible de récupérer un ensemble de données associées aux 3 paramètres qui caractérisent l'usage d'un outil :

- **paramètre 1, le contexte collectif ;**
- **paramètre 2, l'outil utilisé ;**
- **paramètre 3, l'action menée.**

Maintenant que ce premier constat est établi, **nous devons discuter de l'interprétation de cette trace pour, d'une part, valider définitivement le modèle du « Moyen d'Action » et, d'autre part, répondre à la question de recherche principale.**

Pour ce faire, nous devons définir et comprendre **comment se servir de ces trois paramètres** pour spécifier une typologie des différents usages de ces outils rencontrés tout au long du processus. Pour atteindre cet objectif, il nous faut comprendre l'articulation des certaines situations entre elles. **Cette étude nous permettra alors d'établir un lien entre : la trace des usages d'outils et l'organisation collective des acteurs de projet.**

Pour comprendre ces liens entre l'usage des outils et le processus de conception collective, nous devons alors répondre à la question sous-jacente suivante : "Pourquoi avoir utilisé cet outil dans cette situation ?"

Nous allons nous poser cette question rhétorique tout au long de l'analyse de situations observées. Ainsi, nous chercherons à comprendre la motivation du choix de l'outil par les acteurs pour mener différentes actions précises.

Concrètement pour pouvoir y parvenir, **nous allons étudier dans le détail les données de la mission AAC, mener une expérience complémentaire et nous appuyer sur les résultats d'études de l'état de l'art.** Cette partie du manuscrit se structure donc en 3 sous-chapitres, chacun d'entre eux apportant un élément de réponse dans notre recherche de l'élaboration de la typologie des usages d'outils.

Tout d'abord, nous concentrons notre attention dans l'identification et la clarification du rôle que joue chacun des 3 paramètres dans différentes situations observées. L'objectif a pour but de comprendre à quel point l'emploi d'un outil influence les pratiques collectives et vice-versa. Cette approche tente également d'apporter un regard nouveau sur la notion de détournement de l'outil et permet de comprendre pourquoi certains outils ont des usages très polyvalents. Cependant, pour une question de facilité de lecture et de compréhension, nous construirons notre argumentation en étudiant un paramètre et puis l'autre, malgré le fait que nous savons que ceux-ci sont interconnectés. Néanmoins, nous n'excluons pas de nous servir des constats de l'étude du paramètre précédent pour appuyer ceux des paramètres suivants.

Nous discuterons également du choix des outils au regard de la pratique particulière BIM observée. La démarche veut que ce soit l'un des derniers points à aborder non pas pour exposer la façon d'intégrer au mieux les démarches BIM au sein du processus collectif, mais bien pour comprendre comment la méthode et ses outils propres peuvent s'insérer dans la réflexion globale autour de la notion d' « usage d'outils ».

Sur base de ces approfondissements, nous identifierons et justifierons une typologie des usages que nous analyserons alors en second temps. C'est pourquoi la dernière étape de ce chapitre se présente sous la forme d'une discussion générale dans laquelle nous nous positionnerons sur la valeur de la trace des « usages d'outils » dans la compréhension des processus collectifs médiatisés de conception architecturale ; c'est-à-dire que nous regarderons l'articulation de ces usages entre eux. Nous discuterons alors du rôle joué par l'ensemble des acteurs jusqu'à en établir des profils distincts.

Nous terminerons ce travail par une conclusion synthétisant la démarche globale du travail et ses apports ainsi que par les limites et les perspectives de notre recherche.

## **5.2. ANALYSE DES TROIS PARAMETRES PROPRES A LA NOTION D'USAGE D'OUTILS**

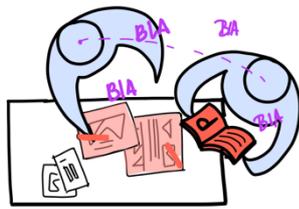
Pour garder une cohérence à l'ensemble de ce présent chapitre, nous souhaitons préciser les **situations étudiées** et notre définition de l'outil.

Précédemment, en définissant le Moyen d'Action, nous avons mis en évidence la relation entre l'outil principal et ceux dits secondaires. Comme vu dans le traitement des données de la mission AAC, nous n'avons pas mis graphiquement en évidence (4.5.2) l'articulation des actions médiatisées collaboratives ou non et, ce, pour l'ensemble du processus.

Sur base de la définition établie de l'outil (2.3.1), il est important de rappeler que celui-ci est considéré comme un assemblage de plusieurs objets physiques et numériques : le logiciel associé à l'écran, à la souris et à l'ordinateur forme un seul outil. Dans cet exemple, on comprend que les éléments nécessaires à la pratique d'un usage outillé ne forment qu'un outil ; le papier et le crayon ne forment également qu'un outil. Malgré ce principe simple, la limite entre un et plusieurs outil(s) peut être ambiguë et mérite que l'on se penche sur certaines situations. Pour mieux comprendre les enjeux liés à la définition de l'outil, nous allons tout d'abord illustrer nos propos d'un cas concret.

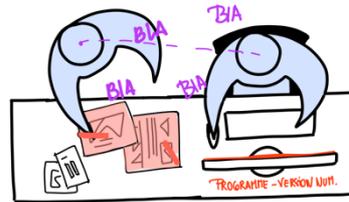
Prenons la situation A et sa variante :

**Situation A**  
activité médiatisée étudiée



Nous pouvons observer l'utilisation de 2 outils : le « papier-crayon » et le programme (papier).

**Situation A bis**  
activité médiatisée étudiée



Nous pouvons observer l'utilisation de 2 outils le « papier-crayon » et le programme (sur écran- pdf).

Légende :



*Synchronisation cognitive entre les acteurs représentée par un lien*



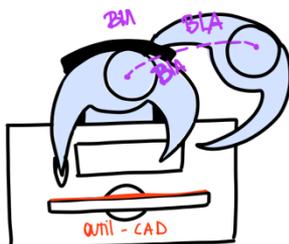
*L'interaction de l'acteur avec le média est représentée en rouge*

Figure 93 : Mise en évidence des outils utilisés – Situation A et Abis

Sur base de la définition et dans la situation A, nous pouvons donc dire qu'il existe deux outils : l'outil « papier-crayon » et le programme *physique* du concours (le livre). En cohérence avec la définition du modèle théorique, s'il y a deux interactions avec un outil, alors il y a deux moyens d'action (un pour une action de production, l'autre pour s'informer). Si le programme avait été non pas un objet physique mais qu'il avait été consulté sous sa version numérique, comme dans la situation bis, nous aurions toujours dans cette situation observée deux outils : le « papier-crayon » et le « programme numérique » (qui est en réalité l'assemblage de plusieurs artéfacts : un ordinateur, un logiciel de lecture .pdf, le document, etc.).

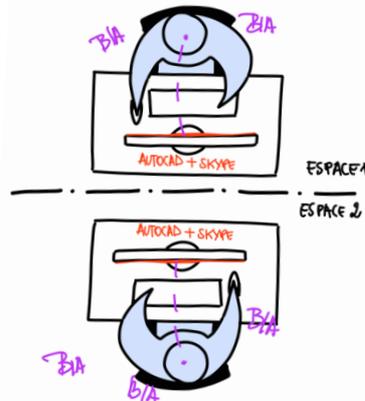
Étudions maintenant les deuxièmes situations suivantes :

**Situation B**  
activité médiatisée étudiée



Nous pouvons observer l'utilisation d'un seul outil : l'outil AutoCAD©.

**Situation B bis**  
activité médiatisée étudiée



Nous pouvons observer l'utilisation d'un seul outil : l'outil AutoCAD©.

Figure 94 : Mise en évidence des outils utilisés – Situation B et Bbis

La situation B illustre deux acteurs discutant autour du plan numérique sur un écran. Toujours sur base de la définition donnée, on constate que seul un outil supporte la discussion. Apportons maintenant une variante à cette situation : les deux acteurs mènent la même action, mais à distance. Dans ce cas, ils interagissent via un logiciel de conférence en ligne et, grâce au partage d'écran, les deux acteurs ont la même information que la situation initiale. Il n'y a alors de nouveau qu'un outil à comptabiliser. En effet, suivant le deuxième postulat, si le logiciel comme Skype ou Zoom était reconnu comme un outil unique, à quelle action est-il alors associé ? Le logiciel a pour but de pallier des limites physiques, ici la distance entre les deux acteurs, mais son usage ne permet ni de faire évoluer le projet, ni d'organiser le travail d'équipe. C'est pourquoi, sur le même principe que le logiciel de lecture du .pdf dans la situation A bis soit inclus dans l'outil « programme numérique » et sur base de la définition donnée de la notion « outil », le logiciel de visioconférence n'est pas considéré ici comme un outil à part entière mais est associé au logiciel d'affichage des plans en un seul outil.

C'est la raison pour laquelle, dans notre travail, nous n'intégrerons pas au titre d'outil le téléphone ainsi que les logiciels de visioconférence qui permettent avant tout de palier aux contraintes physiques de la collaboration à distance, mais qui ne permettent pas directement de garder une trace de l'évolution du processus ou de la manière dont la charge de travail s'articule entre les acteurs. Ainsi, si seul le téléphone est utilisé pour discuter entre plusieurs personnes mais qu'aucun document ou support du projet n'est présent, nous considérerons cette situation comme non instrumentée au même titre que si les acteurs avaient discuté l'un en face de l'autre.

Maintenant que cette précision est apportée, nous allons discuter des 3 paramètres qui caractérisent l'usage des outils à l'aide des 1570 cas récoltés. Nous les analyserons « paramètre par paramètre » pour nous permettre de mieux comprendre leur impact sur l'activité collective médiatisée. Pour appuyer notre argumentation, nous nous servirons en outre de tests statistiques. Afin de s'assurer que l'interprétation de ces résultats soit bien comprise, nous allons dans un premier temps détailler nos hypothèses de départ.

### **5.2.1. LES ETUDES D'INDEPENDANCES STATISTIQUES ET LE NOMBRE DE VARIABLES FINIES PROPRES AUX OUTILS**

Dans la suite de ce chapitre, nous mettrons en relation différentes variables pour comprendre lesquelles influencent le choix de l'outil. Pour confirmer nos propos, nous nous servirons des lois statistiques de dépendance et d'indépendance des variables.

Tout d'abord, il est important de préciser que suite aux choix effectués dans le traitement des données, notre échantillon est classé sur base de catégories : type d'action, type de durée, nom de l'outil, etc. Nous disposons alors de données dites nominales et non-paramétriques. C'est-à-dire :

- nominales (que l'on nomme avec un nom) : nos variables sont classées selon des catégories (qualitatives) pour lesquelles une valeur numérique est mesurée pour chaque type ;
- non-paramétriques : les données ne sont pas « normalement » distribuées (ne suivent pas le principe de la loi de Gauss). En effet, il s'agit ici d'un comptage et non d'une tendance.

C'est pourquoi, dans la suite de ce travail, lorsque nous décidons d'étudier la notion d'indépendance entre ces différentes variables nominales, nous utiliserons le test dit du «  $\chi^2$  » (*Khi carré* – cf: *annexe 1.1*). Au-delà d'être parfaitement adapté à la nature de nos données, ce test se prête à de grands échantillons (Defays, 2015). On estime que la méthode est idéale pour des échantillons de minimum 30 cas. Dans notre étude nous avons enregistré 1570 situations, nous respectons donc aisément ce critère<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> Nous notons également que les études statistiques qui sont réalisées sur une partie de l'échantillon global respectent toujours la condition des 30 cas minimum.

Lors de notre discussion, nous allons plus d'une fois croiser la variable nominale « outil » avec d'autres pour tenter d'expliquer la notion de l'usage. Cependant, il est important de constater que sur les 21 outils différents identifiés, seulement un petit nombre d'entre eux ont été utilisés de manière conséquente tout au long du processus. De plus, dans la suite de notre étude, nous distinguerons systématiquement les outils des actions principales de ceux utilisés en actions secondaires. En effet, d'une part, seules les actions principales nous renseignent sur le déroulement de l'activité et, d'autre part, nous savons que la plupart des variables de notre codage se rapporte à l'usage des outils principaux.

Le graphique suivant (Figure 95) illustre le nombre de fois que chaque outil a été employé tout au long du processus pour mener à bien une action (principale).

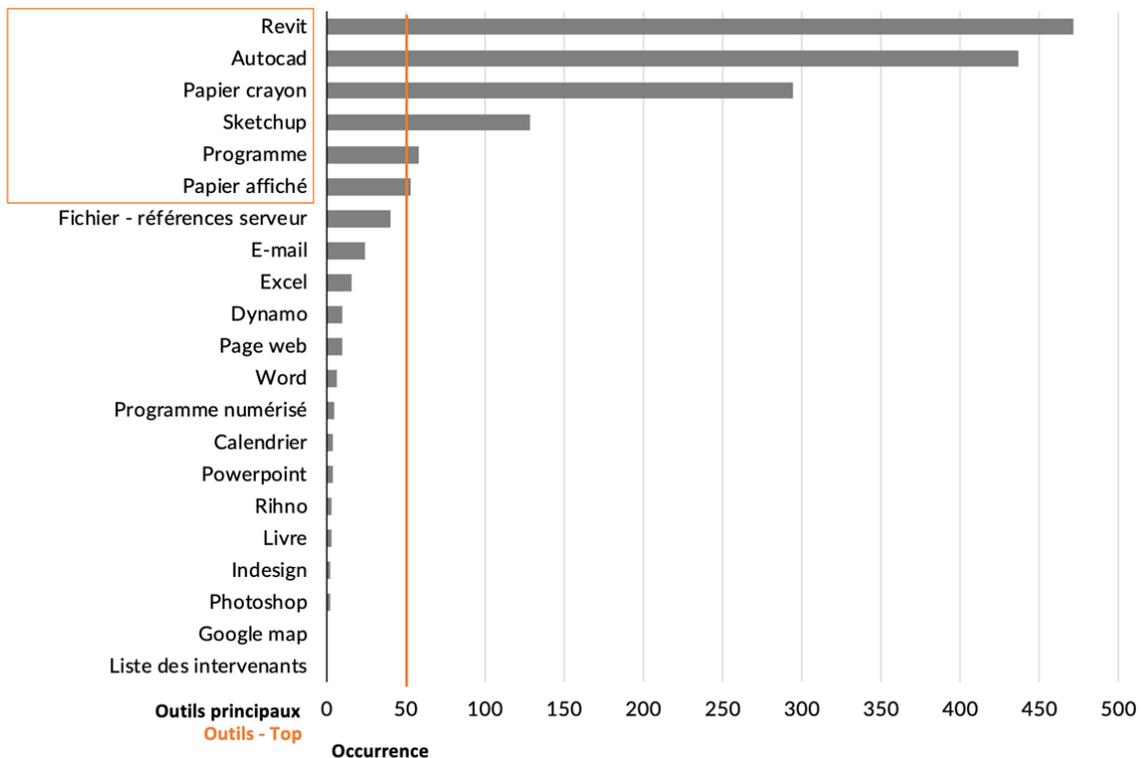


Figure 95 : Occurrence de l'utilisation des outils principaux - Tous acteurs confondus et sur toute la durée du processus

Ce graphique met bel et bien en évidence que parmi la multitude des outils observés durant notre mission AAC, certains d'entre eux ont servi très peu de fois. Nous pouvons citer pour l'exemple : Photoshop®, Powerpoint® et Indesign®.

C'est pourquoi, pour les études statistiques, il ne nous semble pas judicieux de mettre au même niveau les outils très fortement et régulièrement utilisés avec ceux qui n'ont été que ponctuellement encodés (Albert, 2005). Le graphique de l'occurrence de l'utilisation nous renseigne sur ceux qui ont servi majoritairement durant le processus. Pour pouvoir par la suite étudier si l'usage d'un outil en particulier dépend d'une autre variable, nous devons nous focaliser sur ceux qui nous permettent statistiquement d'obtenir un effectif suffisamment grand.

C'est-à-dire :

- exclure les outils d'usage très faible ;
- mener les **études statistiques sur les outils qui ont au moins été enregistrés 50 fois** lors de l'observation. C'est-à-dire que les études sont menées sur les outils qui représentent au moins 3% de l'utilisation globale sur tout le processus.

En effet, nous souhaitons étudier les pratiques outillées de la conception. C'est pourquoi, pour notre analyse des variables, il est **préférable de retirer les usages d'outils considérés comme exceptionnels** et de se concentrer sur ceux représentatifs de l'activité médiatisée. De plus, nous sommes consciente que plus l'échantillon est grand, plus nous pourrions nous fier à l'interprétation statistique des résultats. Aussi, notre étude porte à croire que l'utilisation, même instantanée, des outils n'est pas à négliger dans la compréhension de l'usage. De ce fait, nous ne nous basons pas sur la durée cumulée estimée de l'utilisation des outils pour savoir si leur utilisation est significative ou non mais bien sur l'occurrence d'utilisation de ceux-ci. Ainsi, nous identifions donc 6 outils significatifs présentés comme étant les Outils-Top de la mission AAC : Revit®, AutoCAD®, l'outil « papier-crayon », Sketshup®, le programme de l'appel (versions papier et numérique confondues) et l'outil « papier affiché »<sup>26</sup>.

Nous pouvons tout de même nous interroger sur ce premier constat. En effet, pourquoi sur 21 outils détectés seulement un petit nombre d'entre eux sont-ils considérés comme représentatifs des outils employés ? Tout d'abord, il est important de préciser que certains d'entre eux ont été difficilement tracés lors de l'observation in situ. C'est notamment le cas de l'outil « e-mail ». Néanmoins, nous avançons l'hypothèse que limiter le nombre d'outils lorsque l'on travaille en groupe facilite l'organisation et la coordination de celui-ci. Nous pouvons assurément citer quelques avantages à cela (liste non-exhaustive) :

- la compatibilité des documents partagés car exportés d'un même outil ;
- création ou exploitation d'une connaissance commune entre les différents acteurs autour de l'interface de certains outils ;
- l'imitation d'achat de licences multiples au sein d'une agence.

Dans d'autres contextes, notamment pour celui de la mission expérimentale SDC, lors d'entretiens avec les acteurs nous avons relevé de mauvais retours d'expérience liés à la multiplication d'outils pour mener un même type de tâches. Dans le contexte pédagogique du cadre SDC, les acteurs sont libres de choisir leurs outils de prédilection et aucune limite de nombre n'est également fixée. De ce fait, certains groupes se sont retrouvés à utiliser des programmes de licences concourants pour soit la production des plans, soit la modélisation et même pour le stockage de l'information partagée. Ce choix, qui est motivé par « chaque acteur peut ainsi utiliser son outil de complaisance », se transforme alors en piège qui déforce l'organisation et la structure de l'information. Nous ne nous étendrons pas sur ce sujet dans ce travail. Néanmoins, nous avons pu constater que la non-conformité des outils entre les acteurs ainsi qu'un nombre excessif de ceux-ci engendrent un problème majeur autour de la transmission de l'information. C'est ce que nous appelons la multiplication des formats de l'information : chaque outil (principalement informatique) structure l'information d'une certaine manière. Par exemple, ne pas se mettre d'accord sur celui à utiliser pour la production induit indirectement qu'il n'y a pas non plus de règles pratiques instaurées par le groupe sur la manière dont l'information doit être classée, exportée et transmise aux membres de l'équipe au sein de l'interface (calques, codes couleurs, nom, etc.). Soit les tâches destinées entre les acteurs ne s'interconnectent pas ou très peu, soit la multiplication des outils est un facteur majeur à la non-centralisation et à la perte de l'information.

Le travail collectif nécessite que l'on structure et limite le nombre d'outils pour garder une connaissance commune de l'interface afin de suivre le travail en cours et savoir récupérer l'information le moment venu. Il est donc à notre sens normal de ne recenser qu'un petit nombre d'Outils-Top dans la mission AAC.

---

<sup>26</sup> L'outil nommé « papier-affiché » désigne l'un des murs de l'open-space qui sert à afficher des images imprimées du projet tout au long du processus.

## 5.2.2. PARAMETRE 1 – LE CONTEXTE COLLECTIF : LES TROIS SITUATIONS CLES

Comme vu précédemment lors du traitement des données, **nous avons récolté des actions dites individuelles et des actions collaboratives**. Ainsi que précisé dans la littérature (cf : 2.2.3.1), on retrouve le schéma classique du travail en équipe dans la mission AAC : un ensemble de tâches distribuées entre les acteurs (coopération) et des moments ponctuels de collaboration pour synchroniser (cognitivement et opérationnellement) l'équipe.

C'est pourquoi nous allons d'abord analyser si l'outil est employé dans un cadre collaboratif ou non. En effet, les objectifs entre ces deux modes de travail diffèrent : le cadre coopératif a pour but de faire évoluer la production de l'objet conçu tandis que le cadre collaboratif permet en premier lieu de synchroniser les informations et de prendre des décisions communes (Darses, Détienne, Visser, 2004 ; Darses, 2009). Nous partons donc de l'hypothèse que les usages dans ces deux modes seront différents.

### 5.2.2.1. ANALYSE DES SITUATIONS PARTICULIERES DE LA MISSION AAC

Si nous regardons maintenant uniquement les différentes situations rencontrées tout au long du processus sur base du mode de l'action, il est assez évident que, dans un premier temps, nous détachons des autres actions toutes celles menées seul.

Parmi les situations collaboratives restantes, nous allons apporter une nuance au mode collaboratif. Nous avons pu nous rendre compte **qu'il existe une série de courtes actions que les acteurs n'ont pas conscience de mener** : nous les avons nommé les **actions collaboratives coupantes** (cf : 4.5.1.4). En effet, de par leur nombre et leur articulation unique avec les autres actions, nous avons décidé de les distinguer des autres dites "collaboratives classiques". Ainsi, nous mettons en évidence ces actions coupantes comme étant singulières à la collaboration.

**Nous identifions alors trois types de situations distinctes les unes des autres :**

- **les situations individuelles** : Elles regroupent donc toutes les actions menées par un seul acteur (35% des actions encodées – 547/1570 cas). Ce sont les actions qui occupent la plus grande **majorité de leur temps** (cf : Figure 96). Elles ont d'ailleurs été souvent traitées comme des activités de longue durée. L'objectif principal de ce type de mission est de faire évoluer le projet. C'est pourquoi, en très grande majorité, ce sont des actions de production (concevoir ou exécuter) qui ont été enregistrées ;

*Exemples de focus renseignés lors de l'observation :*

- *Travail fonctionnel : organisation des fonctions du projet (schéma fonctionnel) ;*
- *Création des plans de l'hébergement ;*
- *Travail sur les plans du bloc opératoire, suite.*

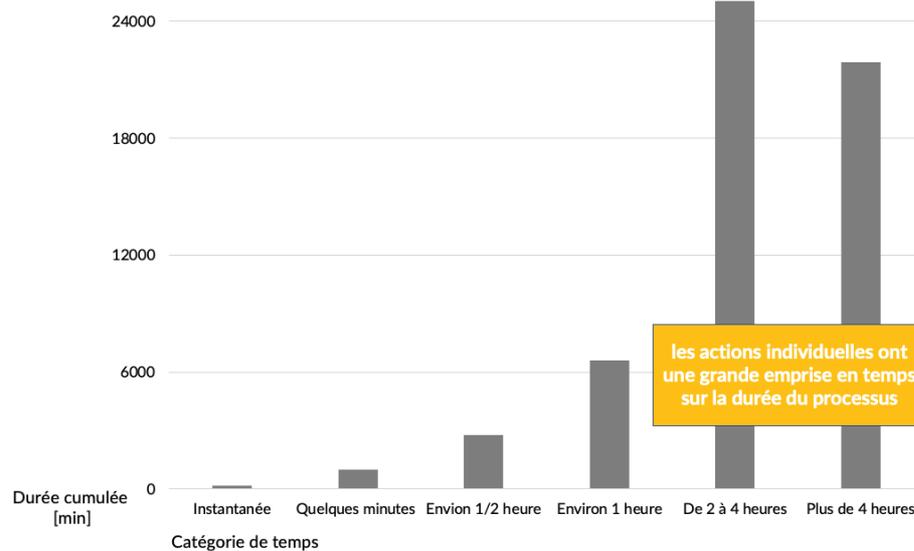


Figure 96 : Durée cumulée des actions individuelles par catégories de temps sur l'ensemble du processus

- **les situations assimilées aux actions collaboratives dites coupantes** : Comme décrit dans la partie 2 du manuscrit (cf : 4.5.1.4), une action est dite coupante d'une autre si elle remplit une série de conditions. C'est pourquoi, par définition, elles ne sont associées qu'aux actions de courte durée (instantanées ou de quelques minutes). Néanmoins, on en répertorie un nombre conséquent (36% des actions encodées – 561/1570 cas). Nous avons déjà évoqué brièvement la motivation de ces actions instantanées et les détaillerons plus amplement dans la suite du travail. Cela dit, **la volonté première de ce type d'activité est de questionner ou de faire valider une information**. Il est également intéressant de remarquer que la plupart de ces interactions sont menées à 2 acteurs.

Exemples de focus renseignés lors de l'observation :

- A pose une question à F / sur plan de travail de F/ au sujet de l'articulation des circulations des internes ;
- K pose une question à F à propos de la zone technique / AutoCAD support visuel sur plan de travail de K ;
- P pose une question sur le programme à A.

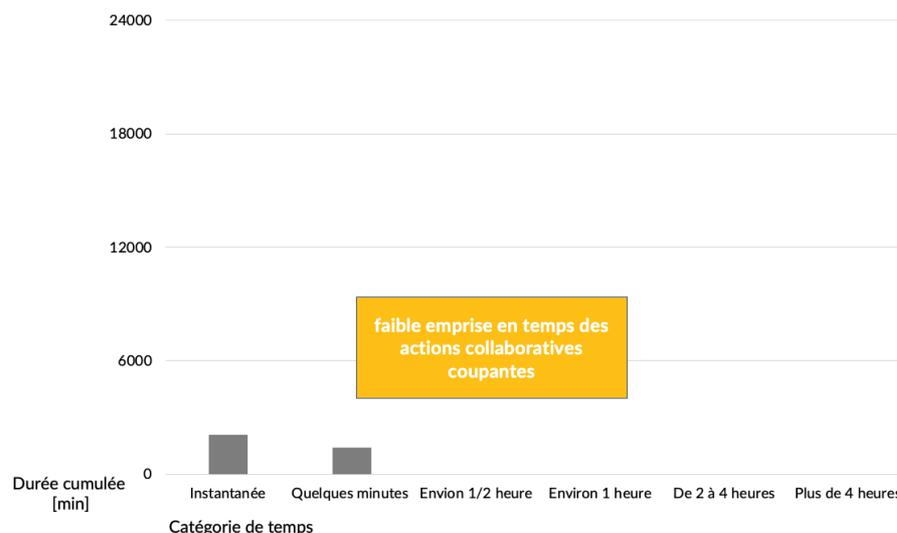


Figure 97 : Durée cumulée des actions collaboratives coupantes par catégories de temps sur l'ensemble du processus

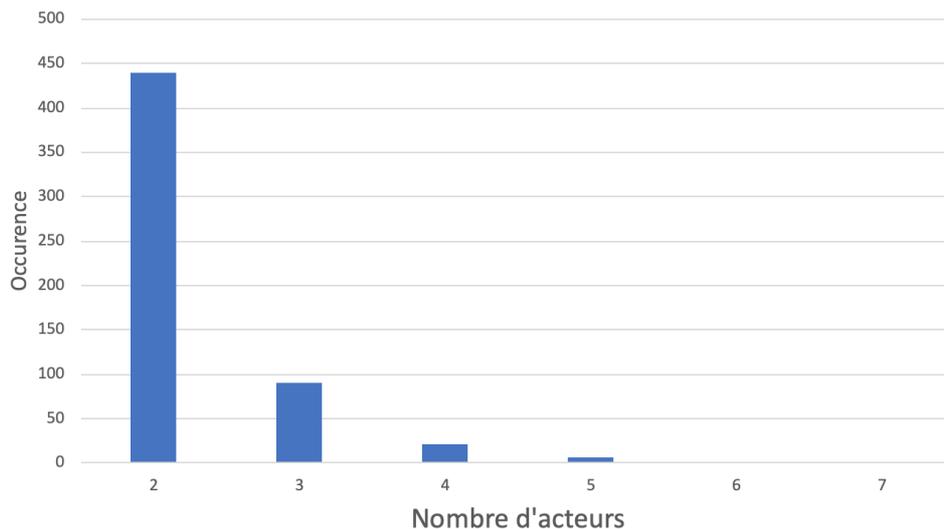


Figure 98 : Occurrence du nombre d'acteurs présents – Actions collaboratives coupantes

- **les situations collaboratives donc l'action n'est pas coupante** : Tout comme les actions coupantes, les actions collaboratives sont des moments cruciaux lors du travail de groupe car elles permettent de synchroniser le travail entre les différents acteurs. Les moments charnières décrits dans la littérature sont principalement répertoriés dans cette troisième catégorie (29% des actions encodées – 462/1570 cas). **On y retrouve donc des réunions d'équipe, des séances de co-conception et de coordination** (ensemble de moments propres à une synchronisation opératoire). Malgré le fait que la tendance ne soit pas aussi forte que pour les actions coupantes, on retrouve majoritairement peu d'acteurs impliqués dans ce type d'actions et celles-ci sont de courte à moyenne durée (Figure 99). Les objectifs sont de plusieurs types : synchronisation, organisation du travail, validation par l'ensemble de l'équipe, etc. Ce qui caractérise ce type de situation, c'est qu'il y a souvent plusieurs objectifs en parallèle à mener. Chaque acteur participant à l'action remplit ses objectifs personnels communs ou non lors du travail collaboratif.

*Exemples de focus renseignés lors de l'observation :*

- *Discussion autour du poste de Z à propos de la volumétrie générée par les plans (avis)/ c'est principalement la forme de l'hébergement qui est discuté ;*
- *Présentation de l'état d'avancement de la volumétrie (réalisée par Z) au reste de l'équipe + 3 urbanistes (extérieurs) ;*
- *Réunion attendue avec T : discussion et validation des espaces techniques demandés par T (répartition des surfaces et position des gaines techniques associées).*

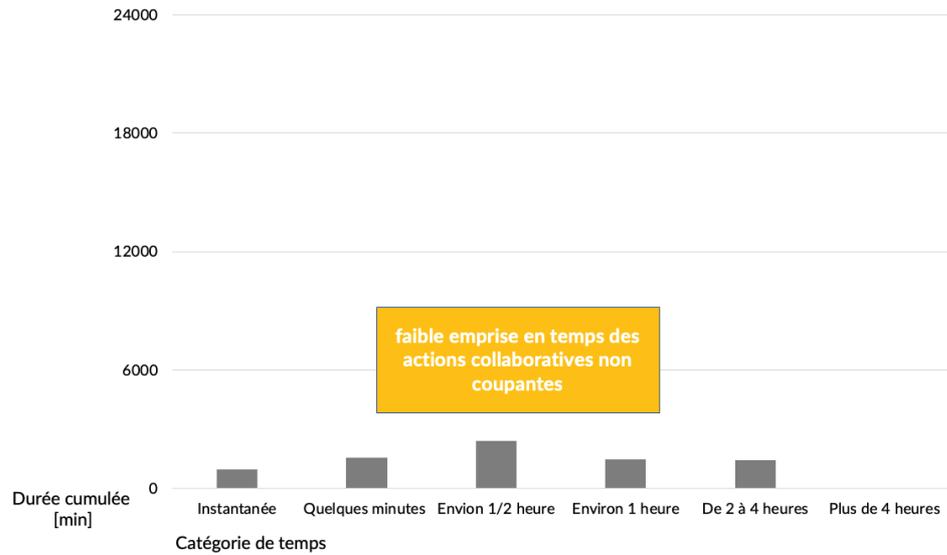


Figure 99 : Durée cumulée des actions collaboratives non coupantes par catégories de temps sur l'ensemble du processus

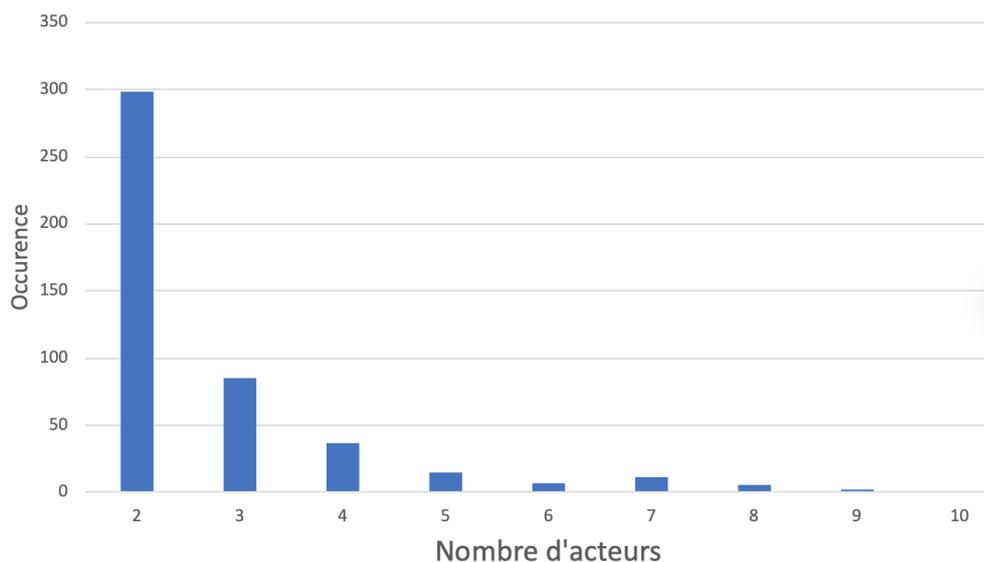


Figure 100 : Occurrence du nombre d'acteurs présents – Actions collaboratives non-coupantes

**Si on observe le nombre de situations encodées, on se rend compte que celles-ci se partagent presque de manière équitable entre les trois catégories étudiées** (Figure 101). Par contre, comme nous venons de le démontrer, les actions individuelles étant de grande durée et, à l'inverse, les actions collaboratives ayant une faible empreinte de temps sur le processus en entier (Figure 102), nous devons être prudents lorsque nous comparons les différentes situations entre elles. En effet, le nombre conséquent d'actions collaboratives (coupantes ou non) ne nous permet pas de les négliger dans notre réflexion autour des usages des outils. Néanmoins, il faut également être conscient que les actions individuelles, de par leur forte empreinte au niveau du temps dans le processus collectif, jouent un rôle majeur dans la compréhension de la pratique instrumentée.

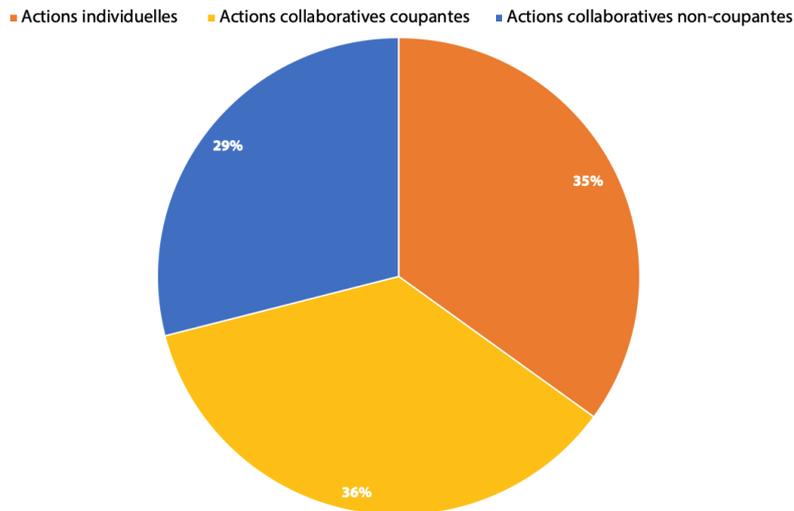


Figure 101 : Occurrence des trois situations – Processus complet

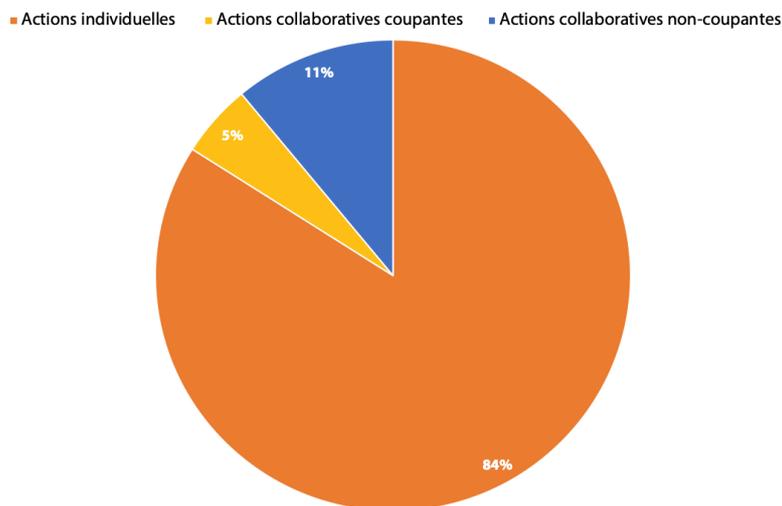


Figure 102 : Le pourcentage de temps estimé des trois situations – Processus complet

#### 5.2.2.1.1. LA DEPENDANCE DU CHOIX DE L'OUTIL PAR RAPPORT AUX TROIS SITUATIONS ETUDIEES

En prenant en compte le mode individuel ou collaboratif de l'action menée, mais aussi sur base du caractère spontané de celle-ci, nous avons identifié trois situations distinctes. Nous pouvons alors nous demander si cette distinction incite à une tendance dans le choix de l'outil utilisé et sur les actions qui y sont menées.

En ne prenant en compte que les 6 Outils-Top de la mission AAC, nous regardons quelle action a été en majorité effectuée avec ceux-ci dans les trois situations.

Tableau 15 : Situations - Occurrence des Outils-top utilisés par Action

Légende : l'intensité du dégradé a pour but de mettre en évidence les effectifs de grandes valeurs

Situation : Actions individuelles

nbr d'actions menées avec les Outils-Top : 496/547 (90%)

Action	Outil-Top						pourcentage Action menée
	Revit	Autocad	Papier-crayon	Sketchup	Programme	Papier affiché	
Communiquer de manière formelle	0	0	0	0	0	0	0%
Communiquer de manière informelle	0	0	0	0	0	0	0%
Se coordonner sur les tâches à faire	0	0	0	0	0	0	0%
Se coordonner sur les tâches à réaliser	15	2	7	1	21	1	9%
Concevoir	56	170	30	32	0	1	58%
Exécuter	96	45	2	17	0	0	32%
<b>pourcentage - Outil-top utilisé</b>	<b>33%</b>	<b>43%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>	<b>4%</b>	<b>0%</b>	

Situation : Actions collaboratives coupantes

nbr d'actions menées avec les Outils-Top : 533/561 (95%)

Action	Outil-Top						pourcentage Action menée
	Revit	Autocad	Papier-crayon	Sketchup	Programme	Papier affiché	
Communiquer de manière formelle	0	0	2	0	0	1	1%
Communiquer de manière informelle	117	76	44	14	14	5	54%
Se coordonner sur les tâches à faire	9	2	8	1	0	3	5%
Se coordonner sur les tâches à réaliser	116	29	32	6	6	2	38%
Concevoir	3	5	26	2	0	1	7%
Exécuter	4	3	1	1	0	0	2%
<b>pourcentage - Outil-top utilisé</b>	<b>50%</b>	<b>23%</b>	<b>23%</b>	<b>5%</b>	<b>4%</b>	<b>2%</b>	

Situation : Actions collaboratives non coupantes

nbr d'actions menées avec les Outils-Top : 414/462 (90%)

Action	Outil-Top						pourcentage Action menée
	Revit	Autocad	Papier-crayon	Sketchup	Programme	Papier affiché	
Communiquer de manière formelle	0	6	16	2	0	10	7%
Communiquer de manière informelle	22	64	45	39	3	10	37%
Se coordonner sur les tâches à faire	3	10	8	1	4	7	7%
Se coordonner sur les tâches à réaliser	27	13	16	8	4	9	15%
Concevoir	2	11	53	4	11	3	17%
Exécuter	1	1	1	0	2	0	1%
<b>pourcentage - Outil-top utilisé</b>	<b>11%</b>	<b>21%</b>	<b>28%</b>	<b>11%</b>	<b>5%</b>	<b>8%</b>	

Vu que les échantillons des trois situations clés sont considérés comme équivalents (en nombre d'occurrence), nous pouvons comparer les données d'une situation à une autre. On peut également remarquer que certaines actions sont dominantes en fonction de la situation dans laquelle on se trouve. En effet, étant définies en fonction des tâches (objectifs) à mener, les situations clés sont colorées par des actions qui leur sont propres (Tableau 15) :

- les situations individuelles sont quasi exclusivement dédiées à de la production ;
- les situations collaboratives coupantes sont dédiées à de la communication informelle et à de la coordination sur la manière de réaliser une tâche ;
- les situations collaboratives non coupantes, quant à elles, permettent également de concevoir.

**Ce qui est par contre plus surprenant, c'est le choix préférentiel de l'outil utilisé durant ces différentes situations. Nous pouvons constater qu'un même outil peut être utilisé pour en mener des différentes. En effet, il ne semble pas exister d'outils préférentiels distincts, mais communs, aux trois situations pour mener à bien leurs actions de prédilection.** Nous nous interrogeons alors sur le fait de savoir si ces situations jouent un rôle ou non dans le choix de l'outil. Statistiquement (Figure 103), nous nous rendons compte que le choix de celui-ci tend à dépendre des situations observées. C'est-à-dire qu'en observant une de ces trois situations, on a plus de chances de remarquer l'utilisation d'un outil à la place d'un autre.

**H0 : le choix de l'outil ne dépend pas des situations clés**

**Effectifs observés**

choix outils	situations clés			Total
	Actions ind.	Actions collab. coupantes	Actions collab. non coupantes	
Autocad	217	116	106	439
révit	167	249	55	471
sketchup	50	24	54	128
papier-crayon	42	112	138	292
<b>Total</b>	<b>36%</b>	<b>38%</b>	<b>27%</b>	<b>1330</b>

**le degré de liberté**

k 6  
alpha 0,05  
khi2 12,59

test khi2 4,3602E-13 < alpha ok  
T 69,8639251 **H0 fausse**

**le choix de l'outil est dépend des 3 situations clés**

**Effectifs théoriques**

choix outils	situations clés			Total
	Actions ind.	Actions collab. coupantes	Actions collab. non coupantes	
Autocad	157,12	165,37	116,52	439
révit	168,57	177,42	125,01	471
sketchup	45,81	48,22	33,97	128
papier-crayon	104,51	109,99	77,50	292
<b>Total</b>	<b>36%</b>	<b>38%</b>	<b>27%</b>	<b>1330</b>

[min (l,c)-1] 2  
V cramer 11,4722859 -> [0,20 ; 0,30[  
**Relation moyenne**

Figure 103 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : outils & Situations

**Nous pouvons alors émettre que la situation influence le choix de l'outil** et ce constat tend à répondre à une interrogation majeure : **comprendre pourquoi certains outils complètement inattendus ont été utilisés pour mener à bien un type d'action**. En effet, si l'on regarde la communication dans les actions coupantes (Tableau 15), **on constate que dans 76% des cas elle a été menée par des outils de production** (Revit© et AutoCAD© en majorité).

Pour comprendre ce lien entre le choix de l'outil et les situations clés, commençons par discuter des actions individuelles. Sur le Tableau 15 des actions individuelles, on constate que ce sont les deux Outils-Top destinés à de la production, Revit© et AutoCAD©, qui sont principalement utilisés pour concevoir et exécuter<sup>27</sup>. Bien que ce résultat nous semble logique vu l'objectif principal de ce type de situation, **il est plus étonnant de constater que ce sont ces mêmes outils qui sont également choisis dans les actions collaboratives, pourtant principalement associées à des actions de communication et de coordination**. Les objectifs collaboratifs semblent donc bien différents des actions individuelles (car ce ne sont pas les mêmes actions qui y sont menées) mais pas les outils. Discutons des résultats pour les deux situations collaboratives :

Commençons tout d'abord par les actions non-coupantes. Bien que le choix d'un ou deux outils dominants ne soit pas aussi tranché que dans les deux autres situations étudiées, c'est l'outil « papier-crayon » qui semble être malgré tout le plus souvent utilisé (Tableau 15). Aujourd'hui, l'interaction graphique sur papier semble être toujours favorisée pour les échanges avec au minimum deux acteurs. Néanmoins, on se rend compte que la visualisation du travail en cours, c'est-à-dire sur l'écran du logiciel de production utilisé, semble soutenir également sans contrainte la communication et la coordination au sein de l'équipe.

C'est également l'hypothèse que nous proposons pour le choix des outils des actions coupantes. En effet, les actions étant très brèves, les acteurs cherchent à trouver réponse le plus rapidement possible à leurs questions. **C'est pourquoi ils ne semblent pas utiliser l'outil le plus adéquat à la problématique mais s'adaptent à celui qui est en cours d'utilisation** (soit par lui-même ou soit par son interlocuteur). D'ailleurs, cette hypothèse expliquerait pourquoi les acteurs n'ont pas

<sup>27</sup> Nous resterons focalisés sur les actions de production pour les actions individuelles car elles sont représentatives de la situation. Néanmoins, les 12% de coordination correspondent aux moments où l'acteur s'informe des contraintes ou des tâches à mener.

conscience de ces actions coupantes : celles-ci ne demandent pas le raisonnement (cheminement de pensées) d'une action instrumentée *classique*.

Ainsi, il semblerait qu'effectivement **la situation influence le choix de l'outil mais que ce choix n'est pas exclusivement lié à l'action et à l'objectif à mener** (en lien avec les situations). En effet, les actions individuelles, qui sont celles qui occupent plus de 80% du temps (estimé) du processus, semblent influencer le choix de l'outil des actions collaboratives de courte durée car, par souci d'efficacité, elles se servent des outils en cours d'utilisation. C'est pourquoi on retrouve des outils dits de production qui supportent la communication. **Ce constat renforce la conviction qu'il est important non pas de classer les outils en fonction de la raison pour laquelle ils ont été conçus** (fonctions constituantes de Rabardel- cf: 2.3.2.2), mais bien d'identifier les usages propres au processus collectif. Nous discuterons d'ailleurs de ce constat en détail dans l'étude du deuxième paramètre (cf : 5.2.3).

### 5.2.2.1.2. LA CORRESPONDANCE DES OUTILS ENTRE LES ACTIONS COUPEES ET COUPANTES

Pour soutenir cette hypothèse, nous justifions nos propos en regardant de plus près le lien qui existe entre les outils des actions coupantes avec celles qu'elles interrompent.

Sur l'ensemble des cas observés, nous avons récupéré 561 actions dites collaboratives coupantes. Rappelons qu'une action coupante peut interrompre plusieurs actions en même temps. De ce fait, il est intéressant de regarder si l'action coupante se sert d'au moins un outil commun avec l'une de ses actions coupées. Si nous observons ce paramètre, nous nous rendons compte :

- 448/561 cas : l'action coupante utilise au moins un outil commun à toutes les actions qu'elle coupe.
- 113/561 cas : l'action coupante ne se sert d'aucun outil commun avec l'une de ses actions coupées ;

**Dans 80% des cas, il existe une relation forte entre le choix de l'outil de l'action coupante et celui utilisé dans celle(s) qui est(sont) coupée(s).** De plus, nous savons également que certaines tâches sont menées à l'aide de plusieurs outils. Nous pouvons aussi nous rendre compte que parmi les 448 cas, l'outil commun est dans 85% des cas l'outil principal pour les deux actions. D'ailleurs, statistiquement, nous montrons qu'il existe une dépendance significative forte entre l'outil principal de l'action coupante et celui des actions coupées (Figure 104).

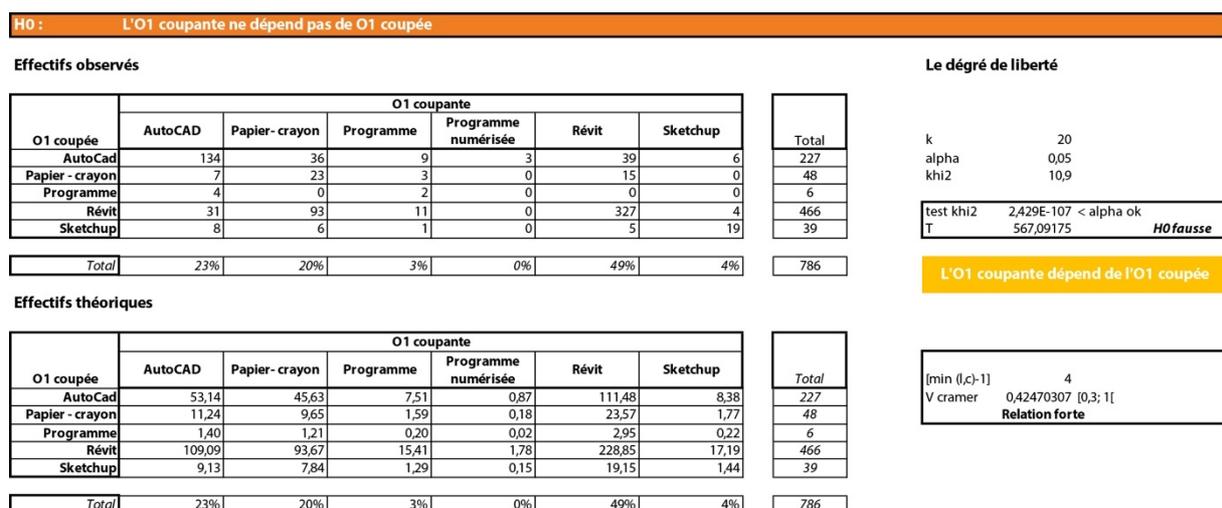


Figure 104 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : outils des actions coupantes et des coupées

Avec ce nouvel élément, nous avons démontré que les actions coupées ont un impact sur les coupantes et **nous validons ainsi l'hypothèse que le choix de l'outil ne dépend pas exclusivement de l'action menée**. Celui-ci ne dépend pas d'un raisonnement complet qui consiste à utiliser l'outil « adéquat » à la tâche.

Précédemment nous avons évoqué la notion d' « économie cognitive » (Zhang, 2000 – cf : 2.3.2.3), nous montrons qu'il en est de même avec le choix de l'outil dans certaines situation. Lors d'actions très rapides et dans la grande majorité des cas, un acteur se contente d'employer un outil qui est déjà en cours d'utilisation ou qu'il utilise lui-même déjà. Nous pensons que ce constat n'est pas spécifique aux actions coupées et que ce phénomène puisse arriver pour d'autres actions courtes. Effectivement, les situations collaboratives coupantes nous permettent de le démontrer car elles sont liées dans le temps à leur actions coupées.

Nous notons à présent une différence entre les actions collaboratives consciemment menées par les acteurs de celles qui ne le sont pas. Ainsi, il existe deux types d'actions collaboratives qui influencent l'usage des outils :

- les actions collaboratives spontanées qui ne durent que quelques minutes maximum ;
- les actions de collaboration consciente qui durent au minimum une demi-heure.

#### 5.2.2.1.3. LA SPECIFICATION DES TROIS SITUATIONS CLES

Suite à cette analyse, nous savons que les outils utilisés lors des actions individuelles déterminent également celui de certaines actions collaboratives. En effet, lorsqu'une action est spontanée, l'acteur ne suit pas un raisonnement conscient dans le choix de l'outil et il se peut que celui-ci ne soit pas le plus adéquat à utiliser. Il se contente alors de se servir d'un outil déjà en cours d'utilisation. Les situations coupantes en sont un parfait exemple. C'est d'ailleurs l'analyse précise de ce type d'actions qui nous a permis de tirer ces conclusions. Cependant, nous généralisons ce constat à toutes les actions collaboratives de très courte durée. En effet, le critère coupant de l'action n'est pas, à nos yeux, une condition nécessaire pour observer ce constat mais plutôt une condition suffisante.

C'est pourquoi, parmi les situations collaboratives non coupantes, une partie des actions informelles qui y sont attachées suivent le même schéma que les actions coupantes dans le choix de l'outil. La partie restante des actions sont, dans ce cas, en opposition dite « consciente » et l'outil est alors adapté à la communication et à la coordination générale du groupe et à la conception collaborative.

**Nous adaptons notre analyse et distinguons dès à présent trois situations particulières appelées « situation clé » qui influencent l'usage par le choix de l'outil** (Tableau 16).

Ces trois situations clés vont nous permettre de prendre en compte le contexte collectif des actions menées. Nous sommes ainsi en mesure de comprendre les enjeux du premier paramètre propre au modèle du Moyen d'Action sur le choix conscient ou non de l'outil et de l'influence des situations individuelles sur celles collaboratives.

Tableau 16 : Synthèse des situations clés

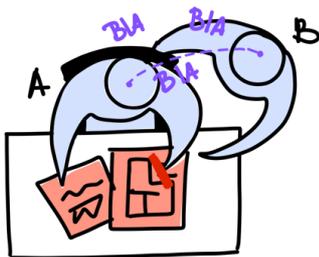
<u>Situation clé</u>	<u>Situations individuelles</u>	<u>Situations spontanées collaboratives</u>	<u>Situations formelles collaboratives</u>
<u>Critères nécessaires et suffisants</u>	Actions menées par un seul acteur	Actions courtes (instantanées ou de quelques minutes) et menées par au moins deux acteurs	Actions menées par au moins deux acteurs et de moyenne à longue durée (de 30' à plusieurs heures)
<u>Occurrence</u>	548 cas	910 cas	112 cas
<u>Tendance</u>	- Durée de l'action longue (de 1 à plusieurs heures)	- Menée généralement à deux ou 3 acteurs	- Peut-être menée avec un grand groupe d'acteurs

### 5.2.2.2. LA NOTION DU NIVEAU D'INTERACTION

Nous venons à l'instant de le faire remarquer, une grande majorité des outils, dont certains inattendus, sont utilisés de manière collaborative. Cependant, tous ne sont pas conçus pour être utilisés à plusieurs. Nous nous interrogeons donc sur la manière dont ces outils sont employés concrètement lors de ces phases de collaboration. Rapidement, lors de l'observation, nous avons pu identifier différentes façons de se servir « physiquement » d'un même outil. Nous souhaitons donc consacrer ce sous-chapitre à cette précision sur la manière dont on s'en sert grâce à une nouvelle notion : le « niveau d'interaction ». Pour illustrer nos propos, commençons notre raisonnement sur la base de ces deux configurations :

#### Configuration A

1 acteur manipule l'outil



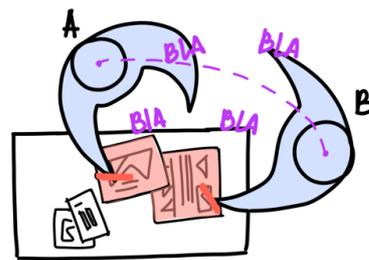
L'outil « papier-crayon » est utilisé pour l'action principale « concevoir »



synchronisation cognitive entre les acteurs représentée par un lien

#### Configuration A bis

2 acteurs manipulent l'outil



L'outil « papier-crayon » est utilisé pour l'action principale « concevoir »



l'interaction de l'acteur avec le média est représentée en rouge

Figure 105 : Manipulation des outils – Configuration A et Abis

Dans les deux cas présentés, nous sommes en droit de nous demander comment caractériser l'implication de B dans l'action. Dans la 1<sup>ère</sup> situation, B participe au raisonnement de l'élaboration de la tâche sans interagir « physiquement » avec l'outil. C'est-à-dire que le support papier reste un support visuel pour B tandis qu'il est complété uniquement par A durant l'action collaborative. La 2<sup>ème</sup> configuration, par contre, illustre aussi B en train de participer à l'accomplissement de la tâche mais cette fois-ci en manipulant également l'outil.

Pour distinguer les deux situations, nous allons nous focaliser sur le nouveau concept : le « niveau d'interaction ». Celui-ci nous renseigne sur la manière dont l'outil est manipulé par les acteurs. Nous le définissons comme suit :

**Pour chaque action médiatisée, nous pouvons établir le *niveau d'interaction* de chaque outil pour chaque acteur. Ainsi, nous pouvons identifier les acteurs qui manipulent physiquement les outils et ceux qui, au contraire, n'interagissent que visuellement avec le média. Il existe trois niveaux d'interaction avec l'outil et ils dépendent du mode de l'action :**

- le niveau d'interaction dit « total » où seul un acteur manipule l'outil ;
- le niveau d'interaction « neutre » est attribué aux acteurs qui ne manipulent pas l'outil dans la situation analysée ;
- le niveau d'interaction « partagé » pour exprimer que l'outil est manipulé par plusieurs acteurs pour réaliser l'action.

Attention, il est important de préciser qu'un outil est dit partagé entre les acteurs même si ceux-ci n'interagissent pas simultanément avec l'outil. Ils peuvent manipuler celui-ci à tour de rôle durant le laps de temps nécessaire à la réalisation de l'action. Dans ce cas, l'outil est déclaré comme partagé car les acteurs ont manipulé au moins une fois chacun l'outil pour une même action.

Les schémas suivants permettent de mieux comprendre les différents Niveaux d'Interaction [NI] décrits précédemment.

Dans les trois configurations proposées à la Figure 106, nous sommes consciente que l' « Action menée » et le « mode » sont similaires. Pourtant, la manière dont l'action est conduite est différente et cela impacte de ce fait l'utilisation de l'outil. Notre codage dans SysTrac ne nous permet pas de distinguer directement le niveau d'interaction de toutes les situations enregistrées lors de la mission. D'ailleurs, si nous devons transcrire les trois configurations ci-dessus (Figure 106), nous aurions encodé la même chose, c'est-à-dire : le « papier-crayon » comme outil principal ;

- le mode composé des trois acteurs, A, B et C ;
- et « concevoir » comme action principale en raison de l'interaction graphique visible observée.

*Remarque :*

*Pour faciliter la nomination des configurations, nous avons établi une codification. Par exemple, la 1<sup>ère</sup> configuration porte le code « O1T1N2 » où :*

- « O1 » nous stipule l'analyse du niveau d'interaction pour l'outil principal ;
- « T1 » informe qu'un seul acteur manipule l'outil (T pour Total) ;
- « N2 » nous renseigne que 2 acteurs sont neutres face à l'outil (N pour Neutre).

*Sur le même principe, nous nous servons de la lettre P pour spécifier si l'outil est partagé. Dans ce cas, nous noterons respectivement les configurations 2 et 3 de la manière suivante : O1P2N1 et O1P3.*

### Configuration 1

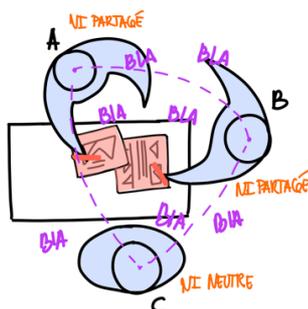
1 acteur avec un NI total et 2 acteurs dont le NI est neutre



Dans cette configuration, seul l'acteur A manipule l'outil. Ainsi, on dit que le niveau d'interaction de A est total tandis que celui de C et B est neutre.

### Configuration 2

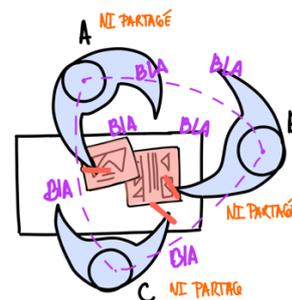
2 acteurs avec un NI partagé et 1 acteur dont le NI est neutre



Deux acteurs sur trois manipulent l'outil, ils ont alors le même niveau d'interaction car ils dessinent à tour de rôle sur le document. On dit qu'ils ont un niveau d'interaction partagé. Le dernier acteur C a cependant un niveau d'interaction neutre car il participe à l'action sans interagir avec l'outil.

### Configuration 3

3 acteurs avec un NI partagé



L'ensemble des acteurs ont manipulé au moins une fois l'outil durant l'action. Ils ont alors tous le même statut, c'est-à-dire un niveau d'interaction partagé.

Légende :



synchronisation cognitive entre les acteurs représentée par un lien



l'interaction de l'acteur avec le média est représentée en rouge

NI = niveau d'interaction

Figure 106 : Identification du niveau d'interaction – Configuration 1, 2 et 3

Seul le focus détaillé de la situation transcrite par notre observation varie. C'est grâce aux informations combinées avec celles du rapport quotidien (qui illustrent les configurations observées de la journée) que nous pouvons connaître le niveau d'interaction des acteurs pour chaque outil et pour l'ensemble des actions menées sur l'entièreté du codage.

Sachant qu'une action peut être menée par plusieurs acteurs et avec plus de deux outils, les combinaisons possibles des niveaux d'interaction sont nombreuses. Nous avons choisi d'en illustrer quelques-unes sur base de notre observation pour démontrer l'intérêt de ce concept et la variété des propositions.

Toutefois, notre analyse nous montre que certaines de ces combinaisons sont rares. La Figure 107 nous permet de mettre en évidence les configurations centrales observées lors de la mission AAC pour les outils principaux.

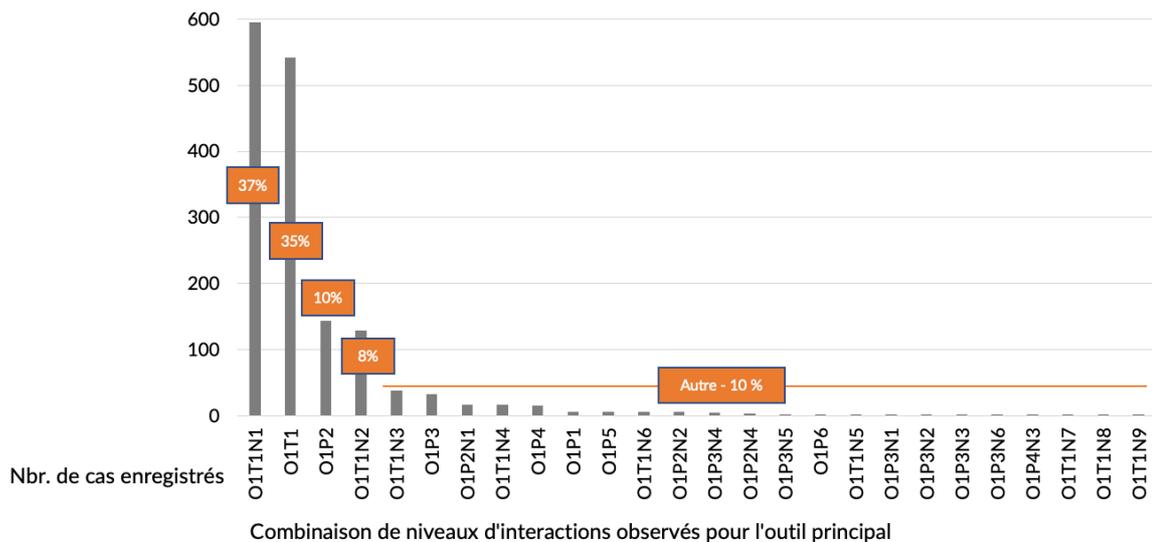


Figure 107 : Occurrence des combinaisons de niveau d'interaction observés pour les outils principaux

Tout d'abord, nous observons que 35% des actions sont référencées en O1T1. Elles correspondent aux actions individuelles enregistrées sur le processus. Dans le mode individuel, il n'existe qu'une option de configuration pour le niveau d'interaction, celui dit "total". Ensuite, le précédent graphique met en évidence que les associations de niveaux d'interaction à plus de trois acteurs ne sont pas représentatives du processus en raison du faible taux de cas retranscrits. C'est pourquoi nous avons principalement étudié les combinaisons de niveaux d'interaction qui varient à maximum 3 acteurs.

Par contre, le tableau ci-dessus nous apporte une nouvelle information concernant les configurations collaboratives. En effet, sur 1025 cas de collaboration, 773 (75%) d'entre eux renseignent sur le fait que l'outil de l'action n'est manipulé que par un seul acteur tandis que dans les 252 (25%) cas restants, plusieurs acteurs se partagent l'outil pour réaliser l'action. Les deux graphiques et le tableau suivant nous permettent d'illustrer ces données.

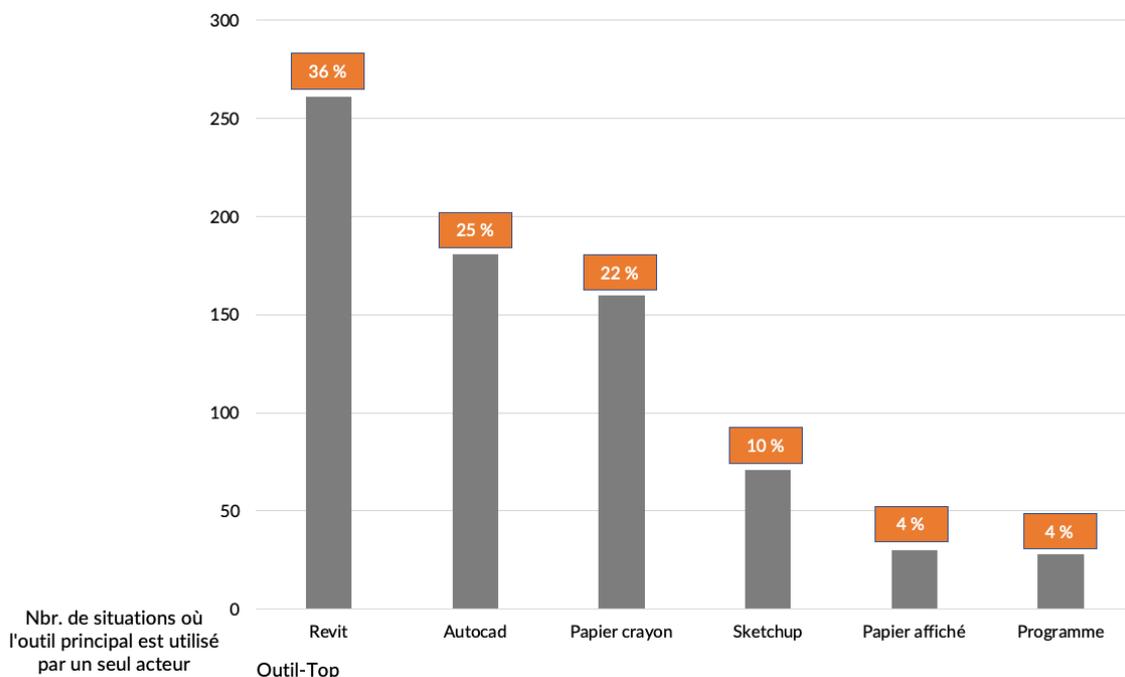


Figure 108 : Occurrence des situations où l'Outil Top n'est pas partagé

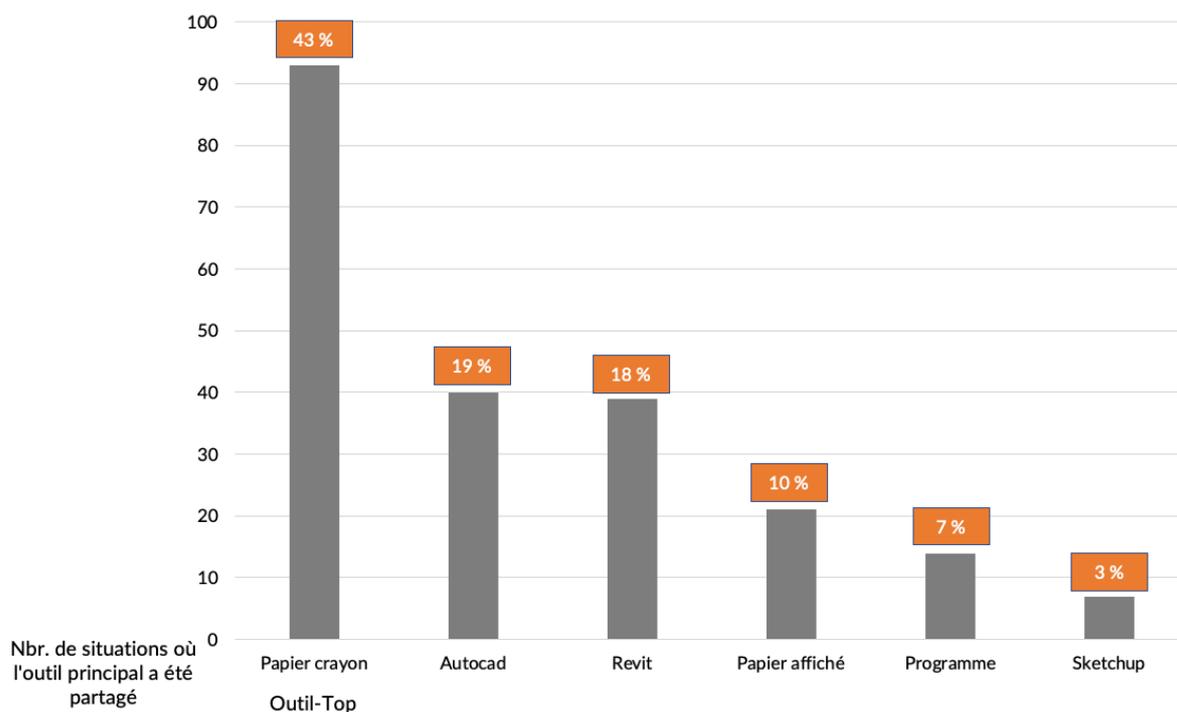


Figure 109 : Occurrence des situations où l'Outil Top est partagé

Tableau 17 : Répartition en [%] par outil par rapport aux configurations du NI

Légende : L'intensité du dégradé a pour but de mettre en évidence les effectifs de grandes valeurs

Outil - Top	Combinaison du niveau d'interaction de l'outil principal								
	O1 T1 N1	O1 T1 N2	O1 T1 Nn	TOT	O1 P2	O1 P3	O1 Pn	O1 Pn Nn	TOT
Revit	62%	13%	8%	83%	12%	2%	1%	3%	18%
AutoCAD	24%	12%	24%	60%	18%	0%	8%	16%	42%
Papier-crayon	46%	10%	8%	64%	20%	5%	5%	6%	36%
Sketchup	50%	18%	3%	71%	16%	11%	0%	3%	30%
Programme	74%	13%	10%	97%	10%	1%	0%	1%	12%
Papier affiché	63%	15%	13%	91%	6%	3%	0%	0%	9%

Les deux premiers graphiques nous permettent de mettre en évidence les outils favorisés en occurrence et en pourcentage par rapport aux deux configurations étudiées, autrement dit lorsque l'outil principal est partagé et lorsqu'il ne l'est pas. Le pourcentage annoté aux deux graphiques est donc calculé sur base du total des cas associés à chacune des combinaisons.

On constate alors que  **dans quasi la moitié des cas où l'outil est partagé, c'est le « papier-crayon » qui est utilisé** (Figure 109). Dans la configuration inverse, c'est-à-dire quand **seulement une personne interagit avec l'outil principal, 80% des situations étudiées sont par contre menées avec l'outil Revit®, AutoCAD® ou avec le « papier-crayon »** (Figure 108). Pour rappel, ces trois mêmes outils sont ceux les plus utilisés sur l'ensemble du processus de conception toutes situations confondues (Figure 95). Nous souhaitons regarder si le choix de l'outil dépend de la configuration collective ou non de la situation. Pour ce faire, nous menons l'étude statistique suivante qui nous révèle qu'il existe un lien de dépendance non négligeable entre la configuration des situations collaboratives et le choix de l'outil utilisé (Figure 110).

**H0 : Le choix de l'outil ne dépend pas du NI**

**Effectifs observés**

choix outils	Situations particulières			Total
	Actions ind. O1T1	Actions collaboratives coupantes O1T1Nn	Actions collaboratives non coupantes O1PnNn	
AutoCAD	217	181	39	437
Papier affiché	2	30	21	53
Papier-crayon	43	160	91	294
Programme	21	28	14	63
Revit	167	267	37	471
Sketchup	50	71	7	128
<b>Total</b>	<b>35%</b>	<b>51%</b>	<b>14%</b>	<b>1446</b>

**Effectifs observés**

choix outils	Situations particulières			Total
	Actions collaboratives coupantes O1T1Nn	Actions collaboratives non coupantes O1PnNn		
AutoCAD	181	39		220
Papier affiché	30	21		51
Papier-crayon	160	91		251
Programme	28	14		42
Revit	267	37		304
Sketchup	71	7		78
<b>Total</b>	<b>51%</b>	<b>14%</b>		<b>946</b>

**Effectifs théoriques**

choix outils	Situations particulières			Total
	Actions ind. O1T1	Actions collaboratives coupantes O1T1Nn	Actions collaboratives non coupantes O1PnNn	
AutoCAD	151,11	222,73	63,16	437
Papier affiché	18,33	27,01	7,66	53
Papier-crayon	101,66	149,85	42,49	294
Programme	21,78	32,11	9,11	63
Revit	162,86	240,06	68,08	471
Sketchup	44,26	65,24	18,50	128
<b>Total</b>	<b>35%</b>	<b>51%</b>	<b>14%</b>	<b>1446</b>

**Effectifs théoriques**

choix outils	Situations particulières			Total
	Actions collaboratives coupantes O1T1Nn	Actions collaboratives non coupantes O1PnNn		
AutoCAD	222,73	63,16		437
Papier affiché	27,01	7,66		53
Papier-crayon	149,85	42,49		294
Programme	32,11	9,11		63
Revit	240,06	68,08		471
Sketchup	65,24	18,50		128
<b>Total</b>	<b>51%</b>	<b>14%</b>		<b>1446</b>

**le degré de liberté**

k	10
alpha	0,05
khi 2	18,31
test khi 2	4,39656E-38 < alpha ok
T	202,7073505
<b>H0 fausse</b>	

**le degré de liberté**

k	10
alpha	0,05
khi 2	18,31
test khi 2	3,16369E-25 < alpha ok
T	140,6076747
<b>H0 fausse</b>	

**Le choix de l'outil dépend du NI**

[min (I,c)-1]	2
V cramer	0,264749778 [0,20 ; 0,3[
<b>Relation moyenne</b>	

**Le choix de l'outil dépend du NI**

[min (I,c)-1]	2
V cramer	0,220498363 [0,20 ; 0,3[
<b>Relation moyenne</b>	

Figure 110 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : outils & Niveau d'Interaction

**Nous pouvons en déduire qu'il existe un lien entre l'outil utilisé et la configuration de travail observée.** Nous complétons cette information avec la lecture du Tableau 17.

En effet, nous savons que certains outils comme Revit et AutoCAD ont été utilisés plus souvent que d'autres Outils(-Top) tels que le programme ou le papier affiché. C'est pourquoi, par Outil-Top, nous communiquons les pourcentages de cas où l'outil est partagé ou non dans les situations collaboratives. Dans ce cas, on constate à l'aide du dégradé rouge que certains outils sont très peu manipulés à plusieurs au regard de leur utilisation générale sur l'ensemble du processus. Ainsi, 3 Outils-Top : Revit®, le programme et le « papier affiché » semblent être majoritairement utilisés via l'interaction d'un seul acteur tandis que AutoCAD®, le « papier-crayon » et Sketchup® ont favorisé un partage d'outil (de 30 à 50% des cas d'utilisation collective).

Nous remarquons qu'analyser le niveau d'interaction nous permet de mettre en lumière que, **dans un même cadre collaboratif, tous les outils ne sont pas employés de la même façon.** De manière générale, lors des actions communes, l'outil reste dans 75% des cas utilisé par un seul acteur et le choix de celui-ci semble lié à cette configuration. Par contre, dans 25% des cas, l'outil principal a été partagé et les acteurs portent alors leur choix sur d'autres outils. À ce stade, il est important de regarder si, parmi ces deux situations collaboratives particulières, le choix de l'outil est également déterminé par le nombre de personnes présentes pour l'action. Le choix de l'outil partagé varie-t-il si on est plus ou moins nombreux ? Nous nous retrouvons de ce fait à déterminer de nouveau le lien de dépendance entre deux variables et celui-ci est éclairé à l'aide de la méthode statistique du  $\chi^2$  (Figure 111).

H0 : le choix de l'outil ne dépend pas du NI

Effectifs observés

choix outils	Niveau d'interaction														Total	
	O1P2	O1P2N1	O1P2N2	O1P2N4	O1P3	O1P3N1	O1P3N2	O1P3N3	O1P3N4	O1P3N5	O1P3N6	O1P4	O1P4N3	O1P5		O1P6
AutoCAD	26	5	1		4							3				39
Papier affiché	9	1	2	2		1				2		3		1		21
Papier-crayon	50	5	1	1	13		1	1	2	2	1	7	1	4	2	91
Programme	8	1			5											14
Revit	30	3			4											37
Sketchup	5				2											7
Total	61%	7%	2%	1%	13%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	6%	0%	2%	1%	209

Effectifs théoriques

choix outils	Niveau d'interaction														Total	
	O1P2	O1P2N1	O1P2N2	O1P2N4	O1P3	O1P3N1	O1P3N2	O1P3N3	O1P3N4	O1P3N5	O1P3N6	O1P4	O1P4N3	O1P5		O1P6
AutoCAD	23,89	2,80	0,75	0,56	5,22	0,19	0,19	0,19	0,75	0,37	0,19	2,43	0,19	0,93	0,37	39
Papier affiché	12,86	1,51	0,40	0,30	2,81	0,10	0,10	0,10	0,40	0,20	0,10	1,31	0,10	0,50	0,20	21
Papier-crayon	55,73	6,53	1,74	1,31	12,19	0,44	0,44	0,44	1,74	0,87	0,44	5,66	0,44	2,18	0,87	91
Programme	8,57	1,00	0,27	0,20	1,88	0,07	0,07	0,07	0,27	0,13	0,07	0,87	0,07	0,33	0,13	14
Revit	22,66	2,66	0,71	0,53	4,96	0,18	0,18	0,18	0,71	0,35	0,18	2,30	0,18	0,89	0,35	37
Sketchup	4,29	0,50	0,13	0,10	0,94	0,03	0,03	0,03	0,13	0,07	0,03	0,44	0,03	0,17	0,07	7
Total	61%	7%	2%	1%	13%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	6%	0%	2%	1%	209

le degré de liberté

k 70  
alpha 0,05  
khi 2 90,53

Le choix de l'outil est indépendant du NI

test khi 2	0,90427736 < alpha ok	
T	55,0790282	H0 vrai

Figure 111 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : outils et les configuration du Niveau d'Interaction

**Nous montrons qu'il n'existe pas de lien entre le choix de l'outil partagé et le nombre de personnes présentes durant l'action.** Nous comprenons alors que l'influence du « niveau d'interaction » sur le choix de l'outil s'arrête à partir du moment où au moins deux personnes se partagent l'outil.

### 5.2.2.2.1. L'INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PRATIQUES COLLECTIVES SUR LE NIVEAU D'INTERACTION

Maintenant que nous avons décrit et explicité le concept du niveau d'interaction, nous souhaitons analyser l'existence possible d'un lien entre nos situations clés et le fait que l'outil soit partagé ou non. Pour ce faire, nous calculons de nouveau statistiquement le lien de dépendance qu'il existe entre ces deux variables. Nous constatons alors qu'il ne semble pas y en avoir de significatif entre les deux situations collaboratives et la manière dont on se sert de l'outil (Figure 112). **Les situations clés ne paraissent donc pas être la raison pour laquelle on observe tantôt ou non un partage de l'outil.** Nous nous détachons ainsi de l'analyse à proprement parler des variables qui influencent la classification des usages d'outils mais nous posons une première hypothèse pour comprendre la raison pour laquelle les outils sont si peu partagés en collaboration. Pour cela, nous revenons sur certains travaux précédemment décrits dans l'état de l'art.

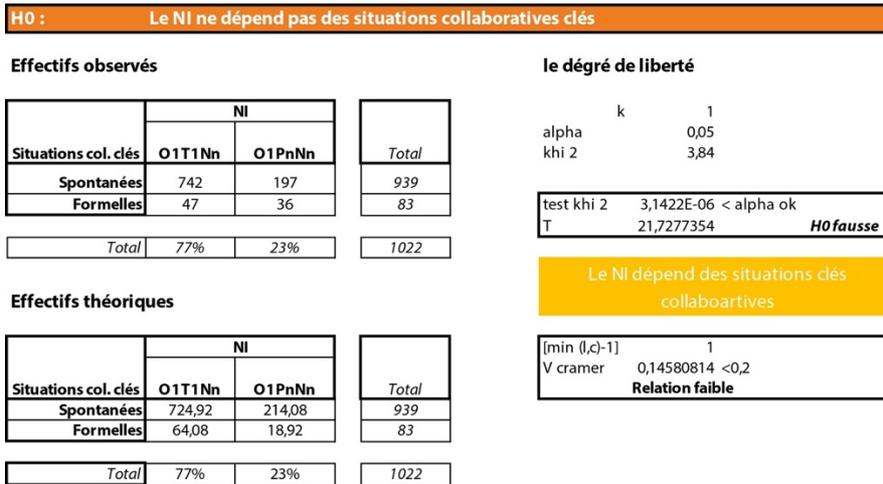
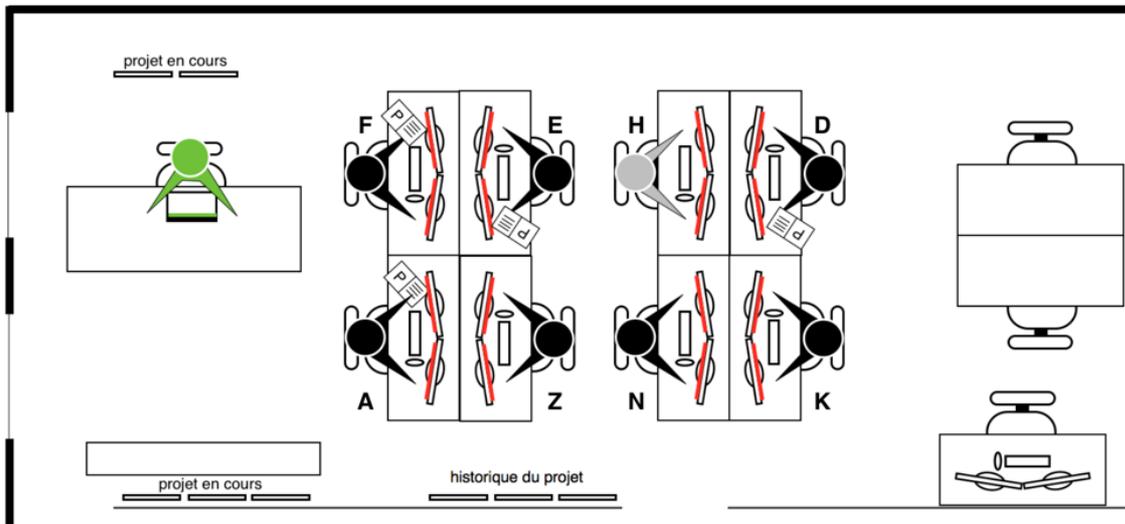


Figure 112 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : Situations clés et Niveau d'Interaction

L'étude menée par Feki (Feki, Leclercq, 2015) montre que l'environnement de travail a un impact sur les interactions collaboratives. Nous avons d'ailleurs pris en compte la notion de l'environnement dans notre modèle du *Moyen d'Action*. En effet, les ressources à disposition et la manière dont les acteurs peuvent interagir spatialement avec les outils influencent bel et bien l'action collaborative.

Lors de notre observation AAC, l'ensemble des acteurs étudiés travaillent chacun sur un bureau équipé qu'on leur a attribué dans un espace ouvert commun. Se trouvant alors tous dans un même lieu et de par leur proximité, les acteurs pouvaient se déplacer facilement d'un poste de travail à un autre pour agir entre eux.

Par exemple, il n'est pas rare d'observer qu'une personne chargée de valider l'état d'avancement du projet se déplace vers plusieurs espaces de travail pour interpellier les acteurs qui y sont assis. À l'inverse, lorsqu'un acteur a une question à poser à un collègue, il se rend vers lui et le questionne. Nous pouvons alors comprendre que les déplacements sont possibles grâce à l'environnement de travail mis à disposition mais aussi que les déplacements sont liés en partie à la structure de l'équipe. Certains acteurs doivent avoir un regard complet sur le travail produit et d'autres entretiennent des interactions étroites car il sont affairés à des tâches similaires et/ou complémentaires. **Nous pouvons d'ailleurs remarquer un grand nombre d'interactions entre les acteurs qui sont à proximité directe** tels que : A&F, D&K et Z&N (Figure 113). **Ces duos sont également liés par une tâche commune qui les force à se synchroniser souvent entre eux.**



Légende :

Vert : chercheur Gris : acteur non actif sur le projet Noir : acteurs actifs sur le projet Rouge : outils utilisés

Figure 113 : Répartition des postes de travail individuels dans l'open-space

Sur base d'une série de facteurs, nous comprenons la raison des déplacements des acteurs dans l'open-space. Toutefois, grâce à la notion du niveau d'interaction, nous pouvons pousser plus loin notre raisonnement. En effet, **savoir que les acteurs se déplacent d'un poste à l'autre permet de plus facilement comprendre pourquoi l'outil est alors en grande majorité utilisé par un seul acteur**. Pour argumenter nos propos, revenons d'abord sur la notion d'espace de travail développé par Ben Rajeb et Leclercq (2014). L'espace de travail est décrit comme étant l'espace dans lequel une action est menée. Sur le même principe que ce que nous avons détaillé pour le niveau d'interaction, l'espace de travail peut être partagé ou non entre les acteurs. Une série d'informations est donc propre à l'espace de travail. C'est-à-dire que si A est en train de concevoir les plans fonctionnels de l'aile Ouest, alors il faut que B s'intègre à l'espace de travail de A pour avoir accès à l'information de l'aile. Ainsi, chaque acteur, dans son espace de travail, dispose d'une série d'informations qui lui sont propres avant que celles-ci soient mises en commun lors des moments de synchronisation. En connaissant le travail attribué à chaque acteur, l'équipe sait alors quel type d'information se trouve à chaque poste de travail (et qui en a la charge) et peut ainsi s'y rendre pour valider ou questionner sur un sujet précis. Si un acteur interrompt un autre dans son travail, il vient alors récupérer une information que seul celui-ci connaît ou qui se trouve uniquement dans son espace de travail. **Il sera alors mal vu que l'acteur qui vient d'arriver puisse manipuler les outils qui sont déjà en train d'être utilisés par son collègue**. On observera que soit l'acteur se déplace avec son propre outil (un plan imprimé par exemple), soit il attend que son interlocuteur lui transmette l'info en manipulant alors seul l'outil de son espace de travail.

Nous comprenons pourquoi nous observons beaucoup de cas où l'outil est employé seul. Néanmoins, certaines actions collaboratives propres aux réunions de groupe ne suivent pas le même raisonnement ainsi que de faibles cas où l'outil est partagé. À ce stade du développement du travail, nous ne disposons pas d'autres éléments pour expliquer pourquoi certaines de ces situations retracent un partage d'outil. Néanmoins, lorsque nous analyserons l'articulation de ces actions dans le temps, nous reviendrons sur la notion d'interaction des outils.

## 5.2.3. PARAMETRE 2 - L'OUTIL UTILISE : LES CATEGORIES D'OUTILS

Le deuxième paramètre que nous allons étudier est celui propre à *l'outil utilisé*. Jouant un rôle déterminant, **l'outil en lui-même influence la manière dont on va s'en servir**. Comme nous l'avons détaillé dans l'état de l'art (cf: 2.3.1.1), plusieurs classements existent lorsqu'il s'agit de structurer les différents outils employés lors d'un processus. Pourtant, **nous allons dans un premier temps démontrer que ceux-ci ne nous permettent pas de comprendre comment l'outil influence son usage et pourquoi certains d'entre eux sont polyvalents par rapport aux actions menées**. Une fois que nous aurons confronté nos questions aux classements existants des outils, nous établirons notre propre catégorisation de ceux-ci sur base de variables propres à leur usage. Nous continuons donc à trouver des éléments de réponse à l'interrogation concernant les outils multi-actions.

### 5.2.3.1. LA LIMITE DES CLASSEMENTS ACTUELS POUR DEFINIR L'OUTIL UTILISE

Tout d'abord, nous pouvons classer n'importe quel outil en fonction de sa nature. Kubicki (2006) a notamment revu ce classement en détaillant les outils dits « machines », « documents », « méthodes » et « logiciels ». Ce classement basique a ainsi permis de mettre en évidence les outils collecticiels dans le cadre de travaux collectifs et d'en détailler deux sortes : ceux destinés à la coordination et ceux propres à la production. On se rend alors compte que les outils sont **soit spécifiquement dédiés à l'organisation du groupe, soit à la réalisation de la conception**. Ceci nous amène ainsi à imaginer la possibilité de les classer en fonction de leurs fonctions **constituantes**. Ce terme, ici repris de Rabardel, nous invite à structurer les outils observés sur base de ce pourquoi ils ont été conçus. Certains auteurs tels que Bobillier-Chaumont et Clot (2016) suggèrent également que l'ensemble de ces fonctions peuvent évoluer et cela en utilisant l'outil pour une action non-anticipée. Ils nous incitent alors à distinguer l'« outil » avec sa nature propre et l'action comme deux paramètres distincts. C'est d'ailleurs sur ces considérations que nous avons collecté les données lors de la mission AAC. Ainsi, pour chaque outil utilisé durant le processus, nous pouvons rapporter à laquelle des six actions étudiées il a servi. Le Tableau 18 suivant illustre parfaitement la raison pour laquelle **nous ne pouvons pas nous fier exclusivement à la nature de l'outil**.

Tableau 18 : Occurrence des Outils-Top utilisés par Action, toutes situations clés confondues

Situation : Toutes situations confondues  
nbr d'actions menées avec les Outils-Top : 1446/1570 (92%)

Action	Outil-Top						pourcentage Action menée
	Revit	Autocad	Papier-crayon	Sketchup	Programme	Papier affiché	
Communiquer de manière formelle	0	6	18	2	0	11	7%
Communique de manière informelle	139	140	89	53	17	15	91%
Se coordonner sur les tâches à faire	12	12	16	2	4	10	11%
Se coordonner sur les tâches à réaliser	158	44	55	15	40	12	65%
Concevoir	61	186	109	38	2	5	80%
Exécuter	101	49	7	18	0	0	35%
pourcentage - Outil-top utilisé		94%	88%	59%	26%	13%	11%

Ce tableau montre le nombre de fois qu'un outil a été utilisé par type d'action, toutes situations confondues et renforce parfaitement nos propos : **on ne peut pas attacher l'usage d'un outil à ses fonctionnalités propres**.

En effet, on constate que certains outils destinés à l'une des 3 actions phares du trèfle de l'activité (Ellis & Wainer, 1994) n'ont pas servi exclusivement à mener les opérations pour lesquelles ils ont été conçus. Prenons par exemple le cas de l'outil logiciel AutoCAD© : cet outil destiné à produire les plans architecturaux se voit être utilisé dans 53 % des cas pour sa fonction constituante. Pourtant, dans 47% des cas restants, il est employé pour des actions de communication et de coordination

pour lesquelles il n'a, a priori, pas de fonctionnalité adaptée. Ce constat n'est pas exclusif à l'outil AutoCAD© mais il ne se généralise pas pour autant à l'entièreté des outils observés. Nous pouvons donc en conclure que tous les outils ne sont pas capables d'une telle polyvalence dans leurs emplois et que certains supportent donc plusieurs usages différents.

Lors de l'analyse du paramètre « contexte collectif », nous avons apporté un premier élément de réponse. En effet, **les outils utilisés pour mener les actions individuelles de production sont détournés dans leur usage pour supporter les discussions d'actions courtes et informelles.** Cependant, parmi plusieurs outils en cours d'utilisation, **les acteurs choisissent préférentiellement un de ces outils** (cf: 5.2.2.1.2 – outil actions coupantes des coupées). Autrement dit, les acteurs trouvent dans certains outils des particularités nécessaires pour mener l'action collaborative. **Nous sommes donc en droit de nous demander si certains de ceux-ci n'encouragent pas le multi-action** car, comme précisé précédemment, tous les outils ne sont pas capables d'une telle prouesse.

Il est évident, lorsque l'on dit qu'AutoCAD© a servi à communiquer dans une réunion de groupe officielle, de penser que l'outil est alors détourné. Nous mettons alors en évidence un nombre important de détournements d'outils. Cette notion de détournement, nous l'induisons dans nos propos lorsque l'on stipule qu'un même outil peut servir à plusieurs usages, dont certains inattendus pour l'outil.

Ce premier constat nous conforte d'une part sur notre position de distinguer les deux paramètres « outil utilisé » et « action menée » pour définir la notion d'usage et, d'autre part, sur le besoin de se détacher de la notion de « fonctions constituantes » qui réduit le classement des outils à leurs seules capacités opérationnelles anticipées. Nous cherchons donc à comprendre ce qui pousse un ou plusieurs acteurs à se servir d'un outil en particulier pour mener une action pour laquelle il n'est a priori pas conçu et de trouver ainsi ce qui distingue les outils utilisés entre eux. Nous soutenons donc qu'il est plus intéressant de ne pas chercher à comprendre *les différentes manières dont chaque outil est utilisé et ce indépendamment les uns des autres* mais de **cibler la raison pour laquelle certains outils sont employés dans certaines situations particulières** en essayant ainsi de trouver des caractéristiques communes entre ces outils. Pour ce faire, nous analysons les situations dans lesquelles nous ne nous attendions pas à ce que ce soit ce choix d'outil.

En voici 3 exemples illustrés comme suit :

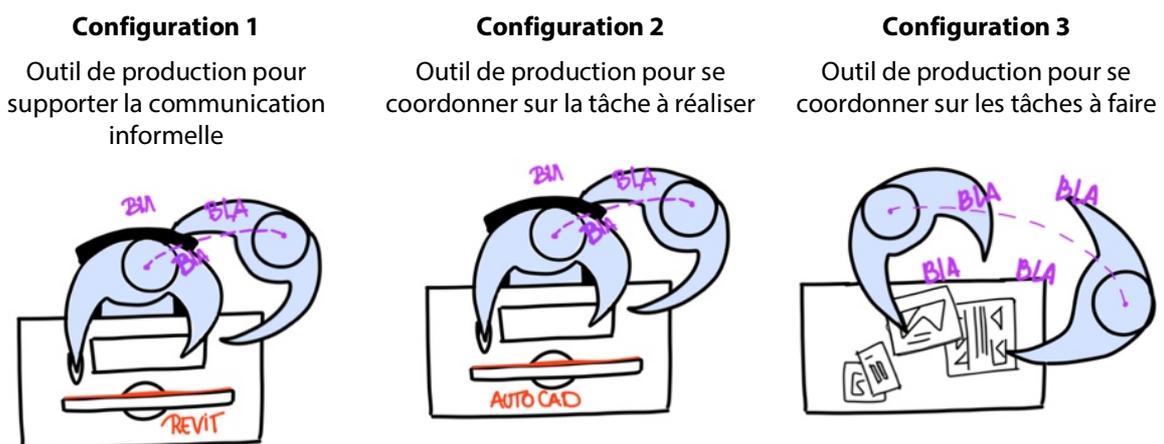


Figure 114 : Trois situations où l'outil de production n'est pas utilisé pour concevoir

Parmi ces trois situations exemples (Figure 114), **quels sont les éléments communs qui permettent à ces outils d'être si polyvalents?** Pour pouvoir répondre à cette question, nous nous

sommes tournés vers le classement d’auteurs qui différencient les outils sur base de leurs emplois dans le contexte collectif. C’est ce que la matrice espace-temps, introduite en premier par Johansen (1988), tend à faire. En distinguant les outils propres à supporter la collaboration (moment synchrone) ou la coopération (moment asynchrone) ainsi que le fait que l’outil soit employé à distance ou non, ceux-ci sont alors classés sur base des limites physiques et temporelles propres à la **transmission de l’information**. En effet, ce classement ne distingue plus les outils propres à la production de ceux destinés à favoriser les échanges entre les membres de l’équipe. Une seconde matrice similaire permet par le même principe d’identifier les outils sur base de la **longévité de l’information** : si elle est vouée à durer dans le temps ou non et si elle se doit d’être distribuée à l’ensemble de l’équipe ou à certains « privilégiés » (Courbon & Tajan, 1997). Dans le cas de ces deux matrices, nous nous rendons compte qu’aujourd’hui nous analysons les outils dans le contexte collectif sur base des limites qu’ils permettent de pallier dans l’activité : la distance physique, le stockage de l’information ou suite à d’autres performances techniques. Sur base de l’utilisation effectuée dans les exemples, nos trois outils sont classés de manière identique dans les deux matrices. En effet, en admettant que ces trois outils soient destinés à un emploi collaboratif, nous pouvons les positionner sur les matrices de la manière suivante :

Tableau 19: Exemple – matrice espace/temps

	Synchrone	Asynchrone
Co-présence	Revit©, AutoCAD©, papier-crayon	/
A distance	/	/

Tableau 20: Exemple – matrice groupe/durée

	Info limitée dans le temps	Info gardée dans le temps
Groupe restreint	Revit©, AutoCAD©, papier-crayon	/
Groupe étendu	/	/

Nous n’excluons pas le cas que ces mêmes outils ne se voient pas être classés autrement s’ils sont utilisés à mener à bien différentes actions dans d’autres situations collaboratives. Par contre, nous ne pouvons de nouveau pas exclusivement destiner l’outil à un seul usage.

Nous comprenons, dans ces situations-ci, que les outils pallient aux mêmes contraintes temporelles et collaboratives. En réussissant à classer les outils exemples de la même façon dans les matrices, nous montrons qu’il existe un point commun dans la manière dont ils sont utilisés pour transmettre une information.

**L’outil garde alors en lui une série d’informations définies qui sont transmises pour permettre aux acteurs de se synchroniser cognitivement ou opérationnellement.** Ce constat nous apporte ici un élément capital à l’analyse. Dans les trois exemples de situations outillées (Figure 114), **les acteurs ont besoin d’un support visuel** de l’information propre au projet pour pouvoir d’une part s’informer du travail d’autrui et d’autre part se coordonner sur les tâches à réaliser. Dans les exemples illustrés, les acteurs n’auraient pas pu se synchroniser sur le projet avec l’outil « programme ». Cela signifie que sur l’ensemble des outils, un grand nombre d’entre eux permettent effectivement de

supporter visuellement une conversation (correspond à 83% des cas d'actions collaboratives autres que de production), mais tous ne transmettent pas le même type d'information.

Ainsi, nous portons cette fois-ci notre attention sur la nature de l'information contenue dans l'outil. Leur limite est ici marquée par leur capacité à transmettre plusieurs informations nécessaires à l'évolution du projet et à la synchronisation des acteurs.

### 5.2.3.2. ANALYSE DE LA NATURE DE L'INFORMATION SOUTENUE PAR L'OUTIL

Si nous suivons le raisonnement qu'il existe un lien entre la nature de l'information soutenue par l'outil et son emploi pour diverses actions, alors, dans ce cas, nous devrions être capables de comprendre pourquoi certains sont utilisés dans des situations où nous ne l'attendions pas.

Avant de pouvoir assimiler comment nous pouvons réaliser un éventuel classement des outils sur base de l'information qu'ils contiennent, il est intéressant de revenir de nouveau sur les études de Safin (2011) et Elsen (2011) autour des différentes représentations architecturales pour établir clairement une définition de ce que nous entendons lorsque nous évoquons «**information contenue dans l'outil**». En effet, comme nous l'avons synthétisé dans l'état de l'art, chaque représentation (architecturale) joue le rôle de support à une série d'informations définies. Certaines de celles-ci sont issues de la conception même de l'outil, c'est-à-dire **dans le but de définir l'objet architectural**. Dans ce cas, nous observons une série de représentations intermédiaires de l'objet conçu et qui est gage de l'évolution de celui-ci dans le temps. Alors, étant significative d'un état du projet, cette représentation sert de support à la discussion dans le but de valider et d'invalider de manière collective certaines de ces informations contenues (Darses, Détienne, Visser, 2004 ; Elsen, 2011 ; Safin, 2011). En prenant le parti d'annoncer que les représentations architecturales intermédiaires produites par les acteurs au cours du processus de conception jouent plusieurs rôles distincts, nous pouvons alors les énumérer comme suit :

- **un rôle individuel** qui permet à l'acteur de **matérialiser ses intentions**. Ainsi, l'information est concrétisée sous certaines formes graphiques ;
- **un rôle collectif** car la représentation renferme des **informations sur l'état d'avancement** du projet architectural **qui sert alors à la discussion**.

C'est pourquoi nous pouvons donc prendre comme thèse que les représentations architecturales contiennent une série d'informations propres à l'objet conçu qui sont, de ce fait, tangibles, partageables et modifiables (Safin, 2011 ; Baudoux, Calixte, Leclercq, 2019). À ce stade, nous sommes en droit de nous demander si, parmi cette valorisation continue de l'information au sein du groupe, toutes concernent la spécification de l'objet architectural. Darses (2009) partage la conviction qu'**il existe en effet un autre type d'information qui spécifie l'organisation du groupe**. Dans ce cas, la représentation concerne le travail collectif où l'on retrouve l'information sous la forme d'un planning, d'une liste des tâches à faire, etc.

Maintenant, si nous rapportons cette vision de l'esprit aux outils. Nous pouvons comprendre qu'une même représentation peut-être soutenue par plusieurs outils dans des buts différents (Figure 115).

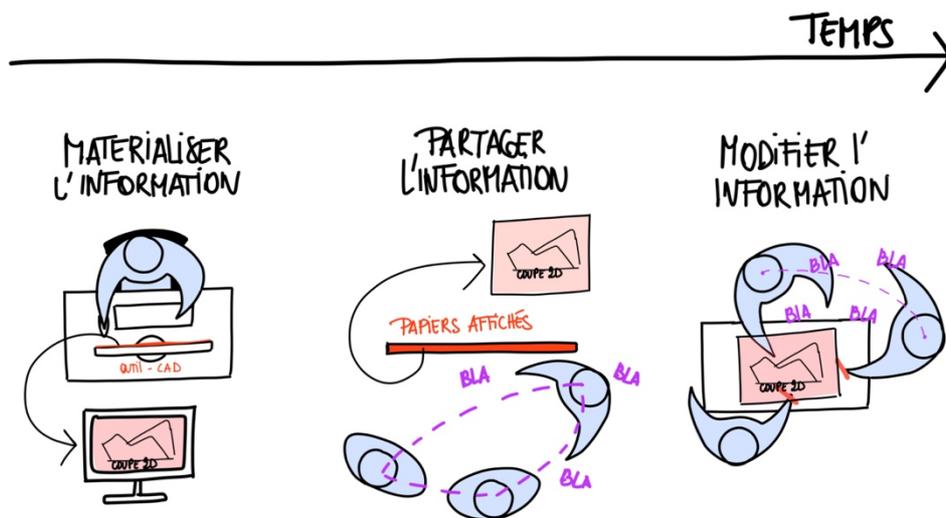


Figure 115 : Schématisation de l'évolution d'une même information dans le temps et à travers plusieurs outils

Par contre, nous avons démontré précédemment qu'un même outil est utilisé pour différentes actions et peut donc permettre à un ou plusieurs acteurs de manipuler de différentes façons l'objet intermédiaire. Il est alors possible de se servir d'un seul outil pour observer la même activité qu'illustrée ci-dessus (Figure 116) :

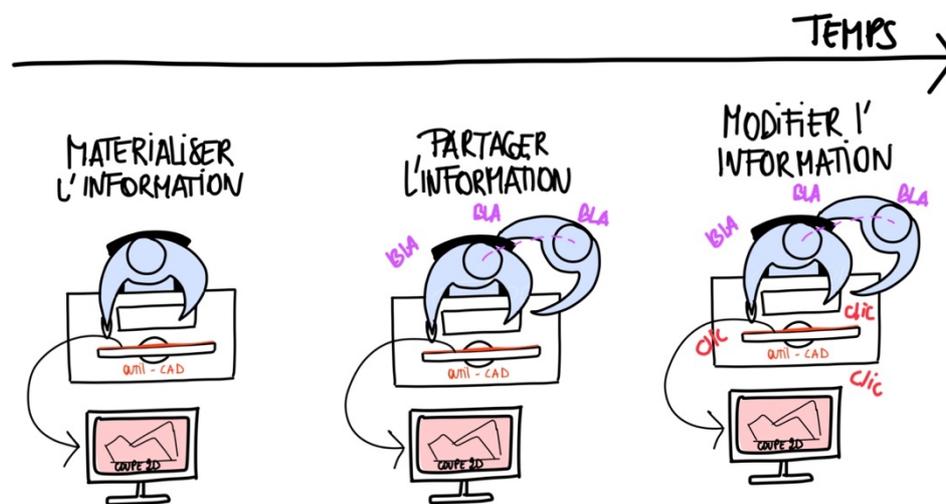


Figure 116 : Schématisation de l'évolution d'une même information dans le temps et avec le même outil

Nous avons commencé l'argumentation de ce chapitre par exprimer que **certains outils pouvaient en effet être utilisés pour mener différentes actions. Nous soutenons l'hypothèse que ce constat est lié à la nature et au support de l'information.** Pour pouvoir comprendre notre cheminement de pensée et les arguments avancés, nous nous intéressons à l'information qui est contenue dans le programme qui synthétise les exigences de l'appel à projet. Tout d'abord, on comprend que l'outil *programme* permet facilement de partager une information soit en s'informant seul, soit en discutant de certains points spécifiques à respecter. Par contre, il est difficile d'agir sur

l'information contenue dans celui-ci, ce qui n'aurait d'ailleurs pas de sens dans la pratique architecturale étudiée. En effet, les acteurs pourraient déchirer une des pages du programme, influençant alors son contenu. Cependant, cette action n'est pas représentative d'un éventuel usage de l'outil. L'information du programme est certes utile dans l'accomplissement de la tâche car elle balise les attentes, mais il n'y a pas de raison à la faire évoluer. Ici, l'information est utilisée pour réaliser l'objet architectural mais l'information contenue dans le programme n'évolue pas. Il ne s'agit donc pas de soutenir un *objet intermédiaire* avec celui-ci. L'indication de cet outil ne spécifie pas le projet en tant que tel. Nous distinguons de ce fait les outils qui contiennent les représentations intermédiaires, gages de l'évolution de l'objet architectural, de ceux qui renferment les informations qui aident à mener et diriger l'activité. Sur base de l'observation réalisée de la mission AAC, voici comment nous pouvons classer les outils sur base de cette première dynamique (Tableau 21).

Tableau 21 : Distinction entre les outils qui contiennent ou non des représentations de l'objet conçu

Les informations prises en compte pour ce classement peuvent tout aussi bien se rapporter aux projets qu'à l'organisation du groupe

<b>Outils contenant des représentations intermédiaires de l'objet conçu</b>	<b>Outils ne contenant pas des représentations intermédiaires de l'objet conçu</b>
AutoCAD, dynamo, Indesign, papier affiché, papier-crayon, photoshop, powerpoint, revit, rhino, sketchup, word, Excel	Calendrier, serveur (fichiers références), livre, page Web, programme, email

Toujours en continuant notre cheminement de pensée, nous allons nous attarder sur des outils tels que powerpoint©, papier-affiché et Word©. Malgré le fait que ces outils contiennent effectivement des représentations intermédiaires de l'objet, nous nous rendons compte qu'un outil, comme Revit© et AutoCAD©, permet une opération qui leur est propre : celle de matérialiser l'information. Nous souhaitons ici montrer également la différence entre un outil qui permet de synthétiser les informations du projet en rassemblant un ensemble de représentations différentes et ceux qui permettent l'évolution de l'information. Notre tableau propre au classement des outils sur base de l'information qu'ils contiennent évolue comme suit (Tableau 22):

Tableau 22 : Distinction entre les outils en fonction de la manière dont ils sont utilisés

Les informations prises en compte pour ce classement peuvent tout aussi bien se rapporter aux projets qu'à l'organisation du groupe

<b>Outils contenant des représentations intermédiaires de l'objet conçu</b>		<b>Outils ne contenant pas des représentations intermédiaires de l'objet conçu</b>
<b>Utilisés entre autre pour matérialiser de l'information</b>	<b>Ne pouvant pas être utilisé pour matérialiser l'info</b>	
AutoCAD, dynamo, Indesign, papier-crayon, photoshop, revit, rhino, Sketchup, Excel	Papier affiché, powerpoint, word	Calendrier, serveur (fichiers références), livre, page Web, programme, email
Outils qui définissent/ matérialisent le projet = <b>Les outils de concrétisation</b>	Outils qui synthétisent le projet = <b>Les outils synthèses</b>	Outils qui balisent le projet = <b>Les outils balises</b>

Nous obtenons alors notre catégorisation des outils. Celle-ci se base sur les limites que rencontrent les outils face à l'information qu'ils contiennent et sur les capacités à créer de l'information complémentaire. Nous pouvons classer nos outils à l'aide de cette nouvelle matrice théorique (Tableau 23) :

Tableau 23 : Synthèse de la classification des outils proposés

<b>L'outil contient-il des objets intermédiaires ?</b>	<b>Oui</b>	<b>Non</b>
<b>L'outil peut-il matérialiser des objets intermédiaires ?</b>	Outil de concrétisation	X
<b>Non</b>	Outil synthèse	Outil balise

Cette matrice nous permet de mettre en évidence la polyvalence de certains outils observés. Nous nous servons donc de ces trois types d'outils (concrétisation, synthèse et balise) pour nous permettre d'identifier les usages liés aux outils.

### PARAMETRE 3 – L’ACTION MENEÉ AVEC OU SANS INTERACTION GRAPHIQUE

Lorsque nous avons théorisé la conception instrumentée avec notre modèle du Moyen d’Action, nous avons justifié que l’emploi de chaque outil avait pour but que chaque acteur concrétise une intention précise, chacune de ces concrétisations ayant pour objectif de répondre à la tâche qui lui a été confiée. L’action menée est donc étroitement liée à la finalité de la tâche. Ainsi, sur ce raisonnement, **nous défendons le fait que l’usage soit lié à l’objectif de la tâche.**

En effet, si l’intention est de créer de l’information, l’action sera différente de celle dont l’objectif est au contraire d’en diffuser. La « matérialité » et la « manipulation » de l’information contenue dans les outils impactent l’usage de l’outil. Sur base de notre observation, nous savons qu’il existe une répartition inégale des 6 actions étudiées sur l’ensemble du processus, que ce soit en occurrence ou en % de temps (cf : 5.2.2.1.2)

De plus, précédemment, nous avons également démontré que les trois situations clés du premier paramètre étudié séparent déjà par leur nature les actions que l’on peut y observer :

Tableau 24 : Actions associées aux trois situations clés

Situations individuelles <i>548 cas enregistrés</i>	Situations collaboratives spontanées <i>939 cas enregistrés</i>	Situations collaboratives formelles <i>83 cas enregistrés</i>
<p><b>Produire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 53% Concevoir</li> <li>- 33% Exécuter</li> </ul> <p><b>Se coordonner</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12% à réaliser la tâche</li> </ul>	<p><b>Communiquer :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 51% communication informelle</li> </ul> <p><b>Produire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8% Concevoir</li> </ul> <p><b>Se coordonner :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 31% à réaliser la tâche</li> <li>- 6% sur les tâches à faire</li> </ul>	<p><b>Communiquer :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10% communication informelle</li> <li>- 24 % communication formelle</li> </ul> <p><b>Produire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 40% Concevoir</li> </ul> <p><b>Se coordonner :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 18% à réaliser la tâche</li> <li>- 6% sur les tâches à faire</li> </ul>

Parmi ces 3 situations clés, nous avons également constaté que les situations individuelles influençaient le choix de l’outil. Statistiquement, nous avons d’ailleurs démontré qu’il n’existe pas d’outil préférentiel par situation et que l’on retrouve une utilisation de tous les outils top dans chacune de celles-ci (Figure 117). C’est pourquoi, cette fois-ci, nous nous concentrons sur l’impact de l’action par le choix de l’outil et ce indépendamment des situations clés.

**Au début de ce chapitre, nous avons choisi de ne pas appuyer notre raisonnement sur la nature de l’outil. Pourtant, force est de constater que certains d’entre eux sont plus « complets » dans les fonctionnalités qu’ils proposent que d’autres. C’est notamment le cas des outils dits « de concrétisation » car ils permettent à la fois de modifier les représentations architecturales et d’offrir un support visuel sur lequel discuter.**

Tout d’abord, pour vérifier cette hypothèse, nous confirmons qu’il existe statistiquement un lien modéré d’indépendance entre l’action menée et l’outil utilisé (Figure 117). Ce résultat nous conforte sur le fait que certains outils sont réservés à certaines actions. Nous savons d’ailleurs que tous les outils ne sont pas polyvalents.

**H0 : Le choix de l'outil ne dépend pas de l'action**

Effectifs observés

outils principaux	Actions					Total
	com. informelle	se coord. faire	se coord. réaliser	concevoir	exécuter	
AutoCAD	142	12	44	188	49	435
Revit	139	12	158	61	101	471
Sketchup	55	5	14	38	18	130
Papier-crayon	90	16	55	107	7	275
Total	32%	3%	21%	30%	13%	1311

le degré de liberté

k 12  
alpha 0,05  
khi 2 21

test khi 2  $2,2703E-37 < \alpha$  ok  
T 205,603168 **H0 fausse**

**Le choix de l'outil dépend de l'action**

Effectifs théoriques

outils principaux	Actions					Total
	com. informelle	se coord. faire	se coord. réaliser	concevoir	exécuter	
AutoCAD	141	15	90	131	58	435
Revit	153	16	97	142	63	471
Sketchup	42	4	27	39	17	130
Papier-crayon	89	9	57	83	37	275
Total	32%	3%	21%	30%	13%	1311

[min (I,c)-1] 3  
V 0,22864038 [0,20 ; 0,30[  
**Relation moyenne**

Figure 117 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : Outils & Actions

Pour pouvoir expliciter en détails cette nouvelle hypothèse, nous nous servons de nouveau de la notion « d'interaction graphique » pour distinguer les actions propres à la production, permettant de faire évoluer l'objet architectural, des autres actions qui n'ont pas cet objectif.

Exemples :

- Revit© et AutoCAD© sont des outils propices à la matérialité des intentions des concepteurs sous la forme de plans (informations générées dans la construction du plan) ;
- Sketchup© dans la matérialisation de l'information sous un modèle 3D ;
- « Papier crayon » offre une liberté dans l'expression de l'information ;
- etc.

Pour rappel, nous parlons d'interactions graphiques lorsque l'on peut observer la « matérialisation conceptuelle graphique » du projet. Si, par contre, celle-ci reste « immatérielle » ou qu'elle a été « matérialisée » au préalable, **l'action sert alors à diffuser cette information ou à la conserver**. Nous revenons ici sur des considérations évoquées au chapitre du paramètre outil. De plus, il est très important de préciser que toute trace marquée sur papier ou numériquement sur un logiciel n'est pas considérée comme de l'interaction graphique. En effet, pour qu'elle le soit, la trace doit être une matérialisation d'une intention en lien avec le projet lui-même. Si l'acteur vient à entourer une zone du plan pour attirer l'attention de son collègue sur cette partie du projet, nous ne considérons pas la trace comme faisant partie de l'évolution du projet. Dans cet exemple, la trace aide juste à la compréhension.

### 5.2.3.3. INTERPRETATION DE L'INTERACTION GRAPHIQUE

Pour pouvoir comprendre en quoi la présence ou l'absence d'interactions graphiques influence l'usage des outils, nous allons discuter sur base d'un exemple concret. La figure (Figure 118) ci-dessous illustre la succession de plusieurs actions observées lors de la mission.

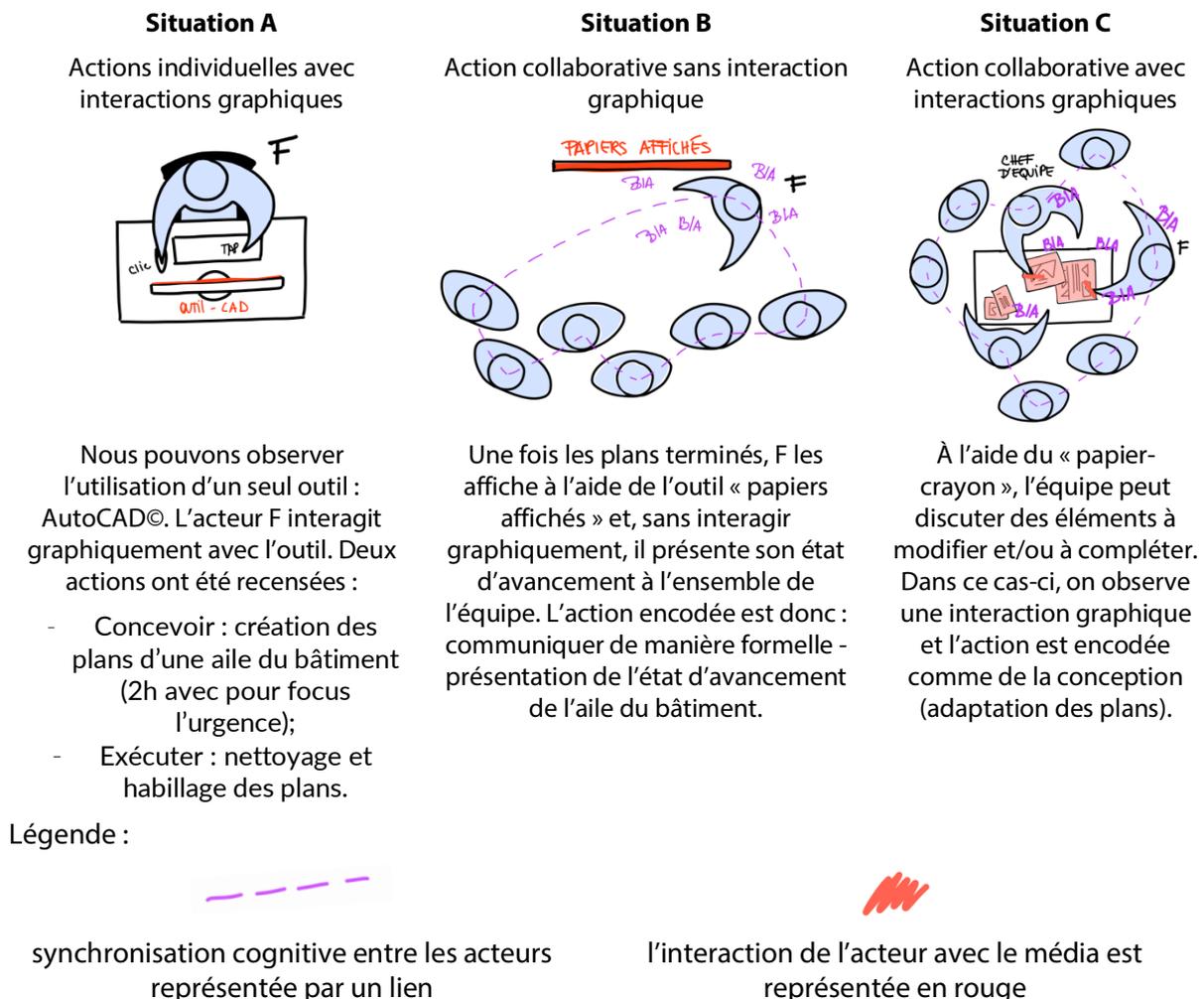


Figure 118 : Succession des actions de F – Exemple illustré

En analysant la première action de F, il est assez facile de comprendre pourquoi nous observons une interaction graphique. En effet, il travaille seul sur une tâche qu'on lui a préalablement attribuée et qui consiste à concevoir une partie du projet. La deuxième action témoigne d'une phase d'exécution qui tend à ordonner l'information (rendre les plans lisibles à l'ensemble de l'équipe) pour la réunion. AutoCAD étant à ce moment l'outil de production désigné pour la matérialisation des plans, son utilisation se justifie. Ici, l'interaction graphique est donc juste gage de l'avancement et du travail individuel de F.

Le deuxième outil de notre exemple est le « papier affiché ». À la fin de son travail, F imprime une série de plans qu'il dispose alors sur le mur d'affichage. Nous avons ainsi encodé l'action « communiquer » lorsque F présente son travail au reste de l'équipe lors de la réunion. Ici, il n'y a pas d'interactions graphiques ; seule la parole est utilisée avec pour support visuel les plans affichés sur le mur. Dans ce cas précis, il s'agit bel et bien d'une transmission d'informations entre les acteurs. Il

n'y a pas de nouvelle information liée au projet créé mais celle-ci se doit d'être partagée à l'ensemble des acteurs. L'usage du « papier affiché » sert donc ici à la diffusion. Néanmoins, le document est également utile en sa qualité d'historique et de stockage de l'information. En effet, le mur faisant partie de l'open-space et rassemblant le travail de chacun, il permet d'obtenir une vision générale de l'état du projet. Dans ce cas-ci, l'absence d'interaction graphique nous renseigne sur le fait que l'outil est effectivement voué à contribuer à la circulation et au stockage de l'information au sein du groupe.

La dernière action illustrée dans notre exemple semble tout aussi linéaire dans son interprétation et, pourtant, elle est à nos yeux très intéressante pour comprendre comment nous allons utiliser cette notion d'interaction graphique dans notre définition de l'usage des outils. En effet, la première lecture de la situation est simple : suite à la présentation, les acteurs se rendent compte que la synchronisation du travail de F avec le reste de l'équipe pose problème sur différents éléments propres au projet. C'est pourquoi, en équipe, ils décrochent une partie des plans affichés pour concevoir une solution. Nous pouvons donc bel et bien observer une série d'interactions graphiques sur l'outil « papier-crayon » qui témoignent ici d'une nouvelle matérialité de l'information. Nous appuyons le fait que **les actions collaboratives permettent la synchronisation de l'information mais également sa validation ou son invalidation** (Calixte, Ben Rajeb, Gronier, & Leclercq, 2019). Dans ce cas précis, le fait d'observer une interaction graphique nous informe en tant qu'observateur qu'un élément du projet est invalidé et solutionné en groupe. **À l'inverse, on peut sous-entendre que tout ce qui n'a pas été débattu graphiquement a donc été explicitement ou implicitement validé par l'ensemble des acteurs présents.** Si, dans notre exemple, il est évident que la collaboration sert à résoudre les problèmes de synchronisation du travail lié à la coopération, nous pouvons néanmoins transposer ce constat dans d'autres situations. Dans les réunions formelles, nous avons quasi-systématiquement observé des interactions graphiques mais il nous a été difficile, vu le nombre de sujets abordés simultanément en réunion, d'identifier clairement ce qui est validé ou non, même en nous référant à l'interaction graphique. Par contre, nous avons déjà identifié des actions collaboratives particulières nommées « actions coupantes » qui, de par leur courte durée, ne peuvent aborder que très peu de sujets à la fois (un ou deux maximum). Comme dit précédemment, nous savons que ces actions surviennent lorsqu'une question ou une validation est demandée par un acteur à un autre. L'interaction graphique devient alors ici un élément singulier dans l'analyse car elle nous renseigne sur le résultat de cette validation.

**Pour appuyer cette hypothèse, nous avons analysé le focus de ces actions coupantes** renseigné lors de la mission lorsqu'elles étaient encodées comme une action « *concevoir* » (avec interactions graphiques par définition) et « *communication informelle* » (sans interactions graphiques par définition). Nous nous rendons alors compte que sur les 37 actions coupantes de conception, les propositions sont bel et bien invalidées tandis que sur les 281 actions coupantes de communication, l'acteur sollicité donne un avis favorable à la proposition soumise ou répond à des questions de compréhension liées au programme.

Exemples d'actions collaboratives coupantes avec interactions graphiques :

1. #204 :  
*A pose une question à F.*  
*Discussion autour du problème : le nombre d'unités de lits ne peut pas être positionné dans la forme souhaitée (forme fixée à la réunion du matin).*  
*Recherche d'une solution optimale (exigences fonctionnelles et formelles) et sur le serveur de projets similaires dans l'agence.*  
*On observe de l'interaction graphique sur papier par F pour trouver une solution.*
2. #1707  
*A pose une question à F (F au poste de A).*  
*F interagit graphiquement sur le document imprimé à côté de A.*

*Discussion autour d'une solution à propos de l'espace de distribution commun à plusieurs services.*

Exemples d'actions collaboratives coupantes sans interactions graphiques :

3. #1200  
*F au poste de K pour valider la proposition de K (travail sur les circulations verticales)*
4. #1794  
*Z va au poste de F pour validation de la proposition de la volumétrie pédiatrie.  
F valide la volumétrie (correspondance entre plans et volumétrie).*

#### 5.2.3.3.1. EXPERIENCE COMPLEMENTAIRE : REVUE EXPERT – ATELIER D'ARCHITECTURE DE MASTER

L'expérience AAC nous a permis de nous questionner sur la signification de l'interaction graphique lors des actions collaboratives. Même si les données récoltées de la mission AAC sont suffisamment complètes pour identifier différentes situations particulières de courte durée où l'on retrouve une interaction graphique, nous souhaitons analyser des situations collaboratives de longue durée pour vérifier si notre hypothèse est transposable dans ce cas de figure. Pour rappel, nous soumettons l'idée que l'interaction graphique en groupe intervient lors de l'invalidation d'une proposition. C'est pourquoi nous avons décidé d'étudier le discours en même temps que l'interaction graphique lors de séances de travail de conception collaborative pour confirmer et apporter de la nuance sur cette hypothèse.

Pour ce faire, en dehors de la mission AAC, nous avons enregistré les séances de revues de travail (de +/- 1h chacune) dans le cadre d'un atelier intégré de conception architecturale de master à l'Université de Liège. Cet atelier demande à 10 équipes de 3 à 4 étudiants de concevoir un projet de plus de 7.000 m<sup>2</sup>, recevant du public, jusqu'à un niveau d'Avant-Projet Sommaire<sup>28</sup> et dans des conditions de temps similaires à ce que l'on rencontre en concours (15 semaines). Pour pouvoir les aider dans leur conception, une série de revues particulières, nommées « revues expert », structurent l'atelier à des moments précis du processus. La première particularité de ces revues est qu'elles sont chacune accompagnées par un invité expert dans un domaine du bâtiment : expert sécurité incendie, expert enveloppe du bâtiment, expert structure, architectes expérimentés en marché public, etc. La deuxième particularité est que ces experts ne jouent pas seulement un rôle de critique envers les projets des étudiants mais qu'ils sont amenés à discuter et à apporter des pistes de solutions concrètes aux problèmes rencontrés et explicités par ceux-ci. L'objectif pédagogique de ces revues a donc pour but non pas d'évaluer les projets en cours mais de créer un contexte similaire de réunion professionnelle en agence.

Les séances que nous analysons sont celles tenues avec un expert architecte qui, de par son expérience sur la conception et le suivi de projet public de grande envergure, apporte ici un premier regard extérieur sur la proposition des étudiants. Ces revues, menées groupe par groupe aux prémices du processus de conception (menées à la cinquième semaine de conception), ont pour but de discuter des idées fondatrices du projet. Les documents présentés (plans, coupes et volumétrie) sont en cohérence avec le niveau d'avancement, c'est-à-dire schématique et conceptuel (architecture formelle et fonctionnelle). Nous avons également choisi d'étudier les revues guidées

---

<sup>28</sup> Le niveau APS (Avant-Projet Sommaire) demande à ce que les concepteurs aient mené une étude dite *sommaire* de leur projet leur permettant de définir une série de caractéristiques : principe structurel, pré-dimensionnement de la structure, sécurité incendie, certification environnementale et approche budgétaire. Le niveau APS est souvent demandé dans le cadre de concours publics. Dans le cadre pédagogique de l'atelier, nous soumettons les étudiants à ce niveau d'exigence à l'exception de l'approche budgétaire inexistante.

par un expert architecte pour pouvoir plus facilement réaliser un parallèle avec les réunions collaboratives observées lors de la mission AAC.

De notre point de vue, **cette revue est idéale pour observer des interactions graphiques au niveau des actions collaboratives**. Similaire à une réunion d'équipe où le projet est soumis au chef d'équipe, l'interaction graphique n'est alors prioritairement produite que par une personne : l'expert à qui on soumet le projet. **De plus, cette réunion est propice à ce que nous appelons « la validation ou l'invalidation de la proposition »** sur différents choix effectués par les étudiants. En effet, le projet n'est encore qu'au début de la conception et peu de décisions sont arrêtées à ce stade d'avancement du projet, le souhait pédagogique étant que l'expert ouvre la discussion et induise des solutions cohérentes avec le projet lorsqu'il y a mise en évidence de problèmes. Nous sommes donc dans une situation idéale pour observer si cette « invalidation » est supportée ou non par de l'interaction graphique.

Sur base des enregistrements de la scène et sur l'analyse du discours, nous identifions les moments propices à l'interaction graphique. Une fois le projet présenté à l'expert, nous pistons les activités de validation et d'invalidation, qu'elles soient avec ou sans trace graphique, ainsi que les traces graphiques, quel que soit leur rôle :

Tableau 25 : Règles de codage des observations - Expérience complémentaire

Situations pistées	Avec interaction graphique	Sans interaction graphique
<b>Validation</b>	Trace qui soutient la proposition	Discours qui soutient la proposition
<b>Invalidation</b>	Trace en contradiction avec la proposition	Discours en contradiction avec la proposition
<b>Complément d'information</b>	Correction de traits manquants ou erronés dans les documents	/
<b>Synthèse</b>	Trace résumant une/des information(s)	/
<b>Autre</b>	...	...

Contrairement à la mission AAC, ici c'est le discours des acteurs étudiés qui prime pour identifier les différents moments pistés (Détienne, 2005). De plus, notre étude est maintenant qualitative pour comprendre quand l'interaction graphique est utilisée dans la résolution de problèmes. Il n'est donc pas question de récupérer la série de paramètres similaires au protocole de la mission AAC mais bien d'identifier les différentes situations rencontrées pour la validation et l'invalidation des choix en groupe. Autrement dit, pas de mesure du temps de l'interaction, pas de jugement sur les propositions soumises, ni du suivi de la solution proposée. Par contre, **nous sommes attentive à l'acteur qui marque les documents, sur ceux-ci ainsi qu'au sujet de la discussion**.

Ainsi, nous posons les postulats suivants :

- Par **validation**, nous désignons toute forme d'approbation d'une caractéristique du projet, telle que : « c'est très bien », « j'aime beaucoup », « excellente idée », ...
- L'**invalidation**, quant à elle, regroupe toute forme de non approbation qu'elle soit explicite (« ça ne va pas », « il y a une erreur », « il faut corriger », etc.) ou implicite (question visant à faire réfléchir le concepteur sur les conséquences de son choix, mise en garde, proposition alternative, etc.).

Si ce type discours est accompagné de trace graphique, alors nous considérons dans ce cas la validation et l'invalidation comme étant graphique. La catégorie *complément d'information* reprend l'ensemble des traces corrigeant des documents incomplets ou des informations mal représentées. Finalement, la *synthèse* désigne les traces réalisées pour résumer schématiquement une information et ainsi la mettre en évidence en temps réel ou l'expliquer.

L'expert et les étudiants sont assis autour d'une table accompagnée du logiciel SketSha© qui permet d'interagir graphiquement à l'aide d'un stylo digital sur les documents projetés et qui est préférentiellement donné à l'expert pour la revue (Safin , Juchmes, & Leclercq, 2012). La caméra est disposée au-dessus de la table pour enregistrer en vue du dessus les interactions sur les documents et les mouvements de main des différents acteurs présents, comme illustré sur la Figure 119. Lors de chaque revue, nous avons donc une série de documents (plans, coupes, images de volumétrie) projetés sur la table interactive, une maquette physique du projet et des feuilles papiers avec des compléments d'informations (références, croquis personnel, carnet de prises de notes, etc.).

La dernière précision sur ces séances est notre présence active à la discussion. Étant l'assistante en charge de l'encadrement de l'atelier, nous assistons à chacune de celles-ci. Lors des revues d'expert, nous laissons la parole prioritairement à notre invité qui se déplace pour donner son avis sur les projets.

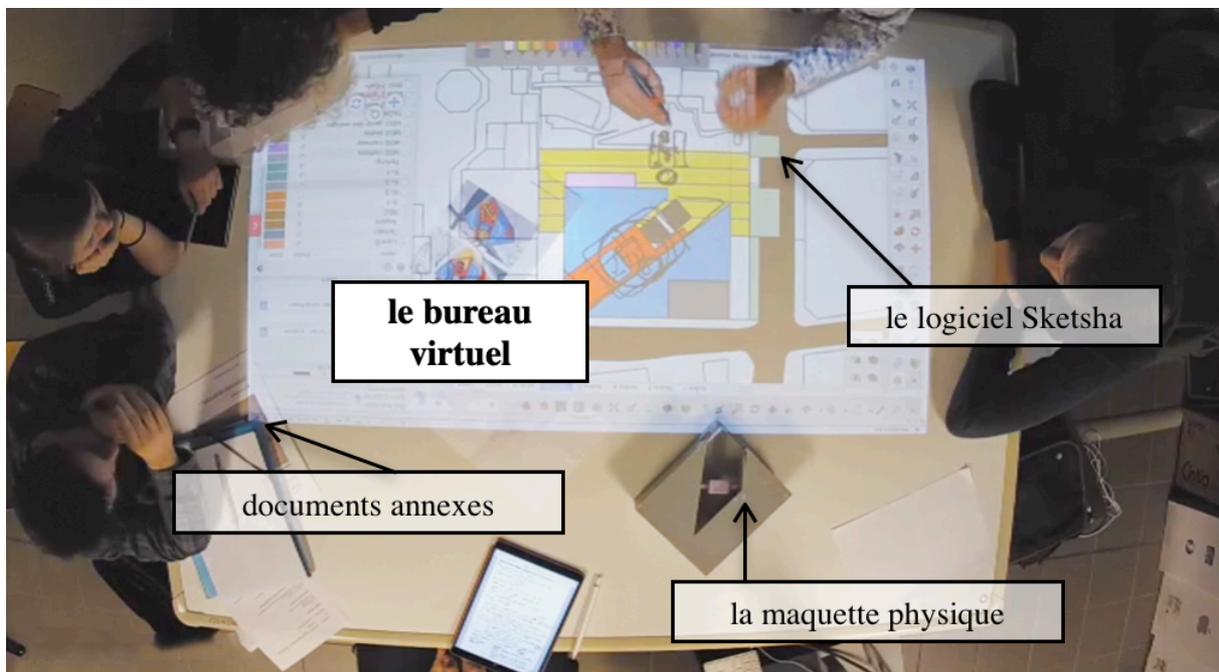


Figure 119 : Représentation de l'environnement de travail – Angle de vue de la caméra

Sur base de l'analyse de 10 séances de projets différents<sup>29</sup>, nous avons mis en évidence des similitudes dans la manière dont la validation et l'invalidation des propositions sont effectuées. Tout d'abord, nous souhaitons discuter des différentes étapes d'évaluation observées car rares sont les moments où la validation est explicite (Tableau 26). En effet, celle-ci est souvent rapide et l'expert partage simplement son accord pour le choix proposé. Ces moments sont brefs et exclusivement oraux. C'est donc le discours qui nous permet de les détecter : « Je suis d'accord avec l'ouverture au Nord », « ça c'est magnifique », « bonne idée », etc. Pourtant, même s'il est possible d'observer la validation sous cette forme, la plus grande part de celle-ci reste implicite. Nous sommes plusieurs à avoir expérimenté des réunions de travail et il est vrai que dans le temps imparti de celles-ci, nous discutons des points problématiques et rarement de ce qui convient. Dans ce sens, ce qui n'est pas remis en cause est alors validé lors de la séance. Nos notes en tant qu'assistante témoignent d'ailleurs du bon déroulement de toutes les revues étudiées et de plusieurs points travaillés précédemment en atelier qui n'ont pas été remis en cause. Cependant, lorsque l'on se concentre sur les témoins vocaux et écrits de la validation, on se rend compte que ce sont les moments d'invalidation qui occupent la majorité du temps de la séance.

L'invalidation, quant à elle, semble suivre une mécanique structurée que nous avons pu également observer (mais pas recenser) dans le contexte AAC. Lorsqu'une proposition est soumise pour une approbation (évaluation, avis extérieur, etc.), la personne confronte l'information qu'elle reçoit à une série de critères (personnels, liés aux exigences du programme, à la réglementation, etc.). Nous pouvons alors observer un échange de questions-réponses autour d'un élément soulevé par l'expert, comme par exemple : une ouverture en façade, l'articulation de fonctions entre elles, le circuit propre à un flux de personnes, etc. Ce questionnement mène alors vers deux solutions :

- les explications orales ou un compléments graphique suffisent à valider la proposition;
- les réponses attendues sont manquantes et la proposition est alors débattue. C'est ce que nous appelons l'*invalidation*.

C'est une fois que l'option *invalidation* est choisie par l'expert qu'il décide d'interagir graphiquement sur les documents à disposition et de soumettre des pistes d'amélioration. Dans ce cas précis, l'interaction graphique prend le même sens qu'explicité dans la mission AAC : elle est gage de l'invalidation d'une proposition soumise lors d'une action collaborative. Par contre, grâce à cette analyse plus fine, nous pouvons également affirmer que ce n'est pas la seule raison observée et que certaines invalidations n'ont pas entraîné d'interactions graphiques.

En effet, l'expert ne peut pas systématiquement proposer une solution face à un problème rencontré. D'une part, parce que dans le cadre pédagogique ce sont les étudiants qui sont maîtres de leur projet (c'est pourquoi, s'ils sont hésitants sur la direction à prendre, l'expert n'a pas suffisamment d'éléments pour apporter une piste de solution) et d'autre part, on peut également comprendre que certains problèmes méritent qu'on prenne plus de temps pour trouver une solution acceptable. Nous avons identifié cette situation pour l'un des groupes étudiés ; l'expert déclare clairement que la proposition ne convient pas mais il n'interagit pas pour proposer une amélioration : « Ce n'est pas satisfaisant », « Il y a problème dans la répartition des fonctions », « Je ne sais pas comment on peut faire comme ça ». Cette situation est néanmoins considérée comme rare et ne représente pas le schéma classique de l'invalidation en groupe.

Nous avons également rencontré un autre cas de figure où l'invalidation n'était pas accompagnée d'interaction graphique : lorsque la discussion est exclusivement portée par l'outil « maquette physique ». Dans ce cas, il n'est pas possible d'interagir graphiquement dessus (propre à la limite de l'outil). Parfois, les acteurs n'ont pas jugé nécessaire de changer d'outil pour proposer une solution et ils ont simplement utilisé leurs mains pour cacher ou rajouter des éléments fictifs sur la maquette physique.

---

<sup>29</sup> L'analyse est réalisée sur base du visionnage des séances de travail et en double-aveugle avec l'aide de la chercheuse Gaëlle Baudoux.

L'autre type de trace graphique que nous avons rencontré est lié au manque d'informations sur les documents graphiques. En effet, les documents proposés étant schématiques et en cours de travail, une série d'informations pouvaient manquer pour la compréhension du projet. C'est pourquoi, en cours de discussion, nous pouvons observer que l'un des acteurs<sup>30</sup> dessine pour compléter les documents par des informations manquantes. Néanmoins, par rapport à la définition réalisée précédemment, nous ne désignons pas ces traces comme de l'interaction graphique.

Il est également intéressant de remarquer que le temps consacré à l'interaction graphique à proprement parler est très faible (quelques secondes/minutes) par rapport au temps de discussion dédié à l'élaboration d'une nouvelle proposition. Nous pouvons dire qu'il existe plusieurs usages d'un même outil dans la résolution de problèmes en groupe (avec ou sans interactions graphiques) et qu'il existe une articulation de ses usages (un procédé de résolution). Nous montrons encore une fois que la matérialisation de l'information ou que certains usages, même instantanés, semblent dominants dans l'évolution du processus de conception.

Tableau 26 : Résultat du codage de l'observation - Expérience complémentaire

Situations pistées	Avec interaction graphique	Sans interaction graphique
<b>Validation</b>	Occurrence : 4 3%	Occurrence : 49 33%
<b>Invalidation</b>	Occurrence : 87 56%	Occurrence : 101 67%
<b>Complément d'information</b>	Occurrence : 40 26%	/
<b>Synthèse</b>	Occurrence : 23 15%	/
<b>Total</b>	Occurrence : 154 100%	Occurrence : 150 100%

De par l'analyse de la mission AAC et de cette expérience complémentaire, nous pouvons également déduire que le choix des outils pour assurer une réunion afin de synchroniser l'état d'avancement de plusieurs acteurs et cela sous le regard d'un chef d'équipe se porte sur :

- un outil qui permet de visualiser l'ensemble du travail en cours (parties assemblées, support à différents types de représentation, etc.) ;
- un outil dédié à l'interaction graphique mais qui, par sa manipulation, permet d'interagir instantanément en même temps que la parole.

Ces cas de figure peuvent être supportés par un même outil ou par deux différents. De plus, nous restons prudents sur la notion d'interagir instantanément (rapidement) car, comme précisé dans la notion du Moyen d'Action, nous disposons tous de ressources individuelles qui nous permettent de manipuler et de nous servir avec aisance ou non d'une série de matériel. C'est pourquoi le choix de l'outil pour l'interaction graphique dépend de ceux disponibles dans l'environnement de travail mais aussi du choix personnel de l'acteur dû à son expérience, ses facilités et ses envies.

<sup>30</sup> aussi bien réalisé par l'expert que par les étudiants.

#### 5.2.3.4. LA TRACE GRAPHIQUE DANS LA COORDINATION

Ce que nous venons d'analyser pour l'interaction graphique des actions portant sur la validation ne concerne ici que les actions propres à l'évolution du projet, c'est-à-dire les actions de production et de communication. **L'interprétation ne peut cependant pas se transposer aux actions de coordination propres à l'organisation du groupe.**

En effet, hormis les situations où nous avons tracé l'activité de « s'informer » comme de la coordination, toutes les autres actions de coordination sont menées à plus d'un d'acteur. Nous pourrions donc essayer de faire un parallèle entre l'interaction graphique propre au projet avec les traces graphiques de coordination. Cependant, nous avons pu encoder différentes situations et nous ne retrouvons pas forcément de traces écrites aussi explicites que celles propres à l'invalidation. Que ce soit pour structurer le travail de groupe, pour organiser l'information ou préparer les conditions de travail (serveurs, maquette BIM, etc.), les traces graphiques n'ont pas été mises en évidence dans notre codage. Nous ne pouvons donc pas distinguer la coordination avec ou sans échanges graphiques suite à la manière dont nous avons défini l'action « *se coordonner* ». Ne mettant l'accent que sur « *l'organisation du groupe ou l'organisation de la tâche* », nous ne sommes pas à même de discuter sur la place de la trace graphique dans ces types d'actions.

**En conclusion, pour comprendre l'activité collaborative observée, nous pouvons nous fier à la présence ou à l'absence d'interaction graphique dans certaines situations précises :** lorsque plusieurs acteurs conçoivent ou discutent du projet. L'interaction graphique nous renseigne alors sur la présence d'une invalidation et donc d'une synchronisation entre les acteurs. Dans d'autres situations, la présence de trace graphique est soit propre à la tâche de l'acteur en solo, soit à l'organisation ou à la compréhension au sein du groupe.

## 5.2.4. SYNTHÈSE – LES 3 PARAMÈTRES PROPRES À L'USAGE DES OUTILS

Nous venons d'analyser les trois paramètres distincts issus du modèle du « Moyen d'Action ». Cette analyse globale nous a permis de comprendre certaines situations observées et des choix effectués par les acteurs lors de la mission AAC. Nous avons également pu mettre en évidence des particularités propres à l'usage collectif de l'outil comme le niveau d'interaction, la signification de la trace graphique mais aussi du contexte BIM sur le classement des outils.

Maintenant que nous cernons mieux les enjeux des différentes variables sur les actions médiatisées, **nous avons une vision globale de la manière dont les outils sont choisis et utilisés dans la pratique architecturale de conception collective.**

Tout d'abord, notre premier constat s'est porté sur le choix de l'outil dans les actions collaboratives. Dès à présent, nous pouvons affirmer que celui-ci ne dépend pas systématiquement de la nature de l'action. En effet, l'utilisation de certains outils semble parfois être déterminée par l'action précédente car nous avons pu observer que les acteurs ont utilisé le même outil sur plusieurs actions successives différentes. Nous avons principalement remarqué ce constat pour les actions collaboratives dites « coupantes » qui, comme leur nom l'indique, interrompent une action en cours pour un court instant. Cette phase de synchronisation spontanée n'est pas évoquée dans la littérature et nous avons dû adapter judicieusement notre protocole de collecte de données pour pouvoir les tracer. Néanmoins, le cadre de travail propre à l'équipe AAC a énormément encouragé les actions dites spontanées (courtes et informelles) entre les acteurs présents dans l'open-space car, à elles seules, elles représentent plus de la moitié du nombre d'actions observées lors de la mission.

Grâce au protocole mis en place durant plusieurs mois d'observation, nous avons pu d'une part quantifier et qualifier les échanges informels entre les acteurs et d'autre part récupérer l'ensemble des outils utilisés lors de ces échanges. Nous avons alors constaté que les outils employés ne sont dans ce cas pas déterminés par l'action en elle-même, mais dépendent de l'environnement direct et des actions qui sont alors coupées. En effet, nous avons démontré que le raisonnement cognitif établi pour choisir un outil lors d'une action individuelle ne se transpose pas aux actions collaboratives informelles. L'action étant très rapide et spontanée, l'acteur ne s'interroge pas pour savoir quel outil est le plus adéquat pour la tâche mais utilise, en grande majorité et par rapidité et simplicité, l'outil déjà en cours d'utilisation. Cette hypothèse se vérifie quantitativement (cf : 5.2.2.1.2) mais elle permet également de comprendre en partie pourquoi certains outils sont utilisés pour des actions auxquelles ils n'étaient pas destinés.

L'étude du niveau d'interaction renforce cette idée que les situations informelles sont conditionnées par les actions de grande durée. Lorsque qu'un acteur interrompt un collègue lors d'une de ses tâches, l'outil est utilisé mais rarement partagé. En effet, l'espace de travail ne change pas, seul un nouvel acteur s'invite dans cette environnement. Il n'a alors pas la possibilité d'intervenir avec l'outil de l'action coupée. Néanmoins, il garde le monopole de l'outil qu'il amène avec lui. Cette observation permet en outre de comprendre pourquoi, malgré les tâches et donc les objectifs différents à mener, nous ne retrouvons qu'une faible variété d'outils utilisés de manière régulière (Outils-Top) tout au long du processus et pour l'ensemble des 6 actions tracées.

Cependant, même si le cadre collaboratif joue un rôle déterminant dans le choix et la manière dont on se sert de l'outil, nous nous sommes rendu compte que les différents types d'interventions sur les objets intermédiaires de conception jouent également un rôle dans la notion d'usage d'outil. Pour pouvoir comprendre cette influence, nous avons mis en évidence deux constats qui y sont liés :

- la nature de l'information soutenue par les outils et leur capacité à interagir graphiquement dessus ;
- la signification de la trace graphique sur les objets intermédiaires.

Nous avons dans un premier temps discuté sur les différentes catégories qui existent pour classer les outils. Ne niant pas que l'outil en lui-même influence l'usage qui en est fait, nous souhaitons néanmoins ne pas retomber sur un « simple » classement exclusivement lié aux fonctions

constituantes de l'outil. En effet, nous cherchons à mettre en évidence pourquoi certains outils étaient utilisés pour mener certaines actions inattendues. Les classer exclusivement sur base de ce pourquoi ils ont été conçus ne nous permet pas de comprendre le choix de certaines situations. Ainsi, nous nous sommes intéressée à ce qu'offrait l'outil en termes de visualisation et d'interaction avec l'information qu'il contient. Nous avons alors mis en évidence un classement sur base de :

- la nature de l'information supportée par l'outil, distinguant alors celle liée à l'objet intermédiaire architectural ou non ;
- les outils destinés à transmettre l'information de ceux qui peuvent la matérialiser.

Pour finir, nous nous sommes également intéressée à la notion d'interaction graphique. Nous distinguons alors les actions qui en contiennent de celles qui n'en ont pas. En effet, l'interaction graphique est gage de matérialité de l'information du projet comme en témoignent les actions de conception individuelle. Par contre, nous retrouvons également des interactions graphiques dans les actions collaboratives. Dans ce cas, les acteurs ne matérialisent plus l'information en tant que telle mais ils la soumettent à validation. L'interaction graphique est alors nécessaire pour corriger l'information par un de ses pairs ou pour adapter au mieux le travail individuel avec le reste du projet. Cet indice nous informe donc sur la manière dont évolue le projet au sein des acteurs. Dans ce cas, tous les outils ne peuvent supporter l'interaction et certains tel que le papier-crayon semblent encore aujourd'hui être favorisés dans les phases d'invalidation.

Comme brièvement résumé ici, l'étude de ces paramètres nous renseigne sur plusieurs faits :

- le choix de l'outil dépend en grande partie de l'environnement et des outils utilisés dans les actions précédentes. C'est pourquoi celui utilisé pour mener une action peut être inattendu dans des actions de très courte durée ;
- cette polyvalence qu'ont certains outils à mener plusieurs actions est également liée à leur capacité à matérialiser l'information définissant l'objet conçu ;
- grâce à l'étude du niveau d'interaction, nous sommes capable de comprendre pour chaque outil comment certains sont utilisés (partagés ou non) dans différentes situations collaboratives ;
- principalement en fonction du mode, l'interaction graphique nous renseigne sur l'évolution du projet, que ce soit par la matérialisation de l'information ou par la mise en évidence des phases d'invalidation.

Ces constats renforcent l'idée que la classification des outils pris en dehors de leur contexte n'a que très peu de sens pour comprendre l'activité collective outillée de conception. S'intéresser à « comment » les outils sont utilisés nous renseignent sur les pratiques collectives d'une équipe et sur l'évolution du projet en tant que tel. Toujours en accord avec la définition qui a été donnée du terme « usage des outils », nous pouvons la compléter en précisant que les différents usages observés sont certes liés à certaines fonctionnalités qu'offrent les outils mais qu'ils dépendent principalement de l'environnement physique et de la nature de l'information qu'ils contiennent. La succession et la nature de certaines actions déterminent tout autant lequel et la manière dont cet outil sera utilisé pour mener une tâche.

Un même outil peut alors servir à plusieurs usages individuels ou collaboratifs et n'est, du coup, pas attaché à un usage préétabli. Par contre, suivre la notion d'usage des outils qui intègrent des dimensions liées au travail de groupe et aux actions instrumentées nous permet de savoir dans quel objectif il est utilisé.

## 5.3. NOTION D'USAGE

Dans ce chapitre, nous allons identifier les différents usages. Autrement dit, rassembler les différentes situations où l'outil est utilisé dans un même cadre de travail et dans un même but précis.

### 5.3.1. CATEGORIES D'USAGE

Dans ce sous-chapitre, nous détaillons comment nous identifions les différents usages (significatifs) de la mission AAC et les explicitons un à un. En réalité, au travers des exemples choisis et lors de nos études des différents paramètres, nous en avons déjà illustrés plus d'un. Cependant, **il s'agit ici de combiner les diverses notions et paramètres en jeu pour synthétiser les différents usages des outils.**

Pour ce faire, nous allons croiser les différentes variables spécifiées dans l'étude des trois paramètres. **Il s'agit pour rappel :**

- **des 3 situations clés** : les situations individuelles, les situations spontanées et les situations formelles ;
- **des différents outils** : les outils de concrétisation, de synthèse et de balise ;
- **des 6 catégories d'actions menées.**

Nous les croiserons ici entre elles et, dans un second temps, nous jugerons du sens de certaines « combinaisons » de variables car certaines d'entre elles n'ont pas ou très peu de chances d'être observées. Qu'il s'agisse de rares cas ou d'erreurs de codage, il nous faut nous positionner. Pour mieux comprendre les combinaisons qui sont gages d'un usage propre aux outils, nous avons réalisé un tableau qui spécifie l'occurrence des combinaisons obtenues en croisant les 3 variables suivantes : les situations clés, la présence de l'interaction graphique et les 3 catégories d'outils (cf : 5.2.2.1.3, 5.2.3.2, 5.2.3.3).

En raison de la multitude des variables qui influencent l'usage des outils, nous considérons une combinaison comme significative si :

- elle représente au moins 3% de l'activité totale du processus;

Ou :

- elle représente au moins 5% de l'activité de la situation clé à laquelle elle appartient pour pallier à l'inégalité en nombre de celles-ci.

Nous obtenons ainsi une vision globale des combinaisons du processus tout en n'excluant pas certaines combinaisons représentatives de situations médiantes mais peu fréquentes (Tableau 27).

Tableau 27 : Mise en évidence des combinaisons significatives

Mode	Action	Outil pour	Combinaison	Nbr	% de cas (situation) critère à 5%	% de cas (processus entier) critère à 3%	Combinaison retenue
Situation individuelle	Avec interaction graphique	matérialiser	<b>1</b>	459	84%	29%	OK
		synthétiser	<b>2</b>	2	0%	0%	KO
		baliser	<b>3</b>	10	2%	1%	KO
	sans interaction graphique	matérialiser	<b>4</b>	28	5%	2%	OK
		synthétiser	<b>5</b>	4	1%	0%	KO
		baliser	<b>6</b>	45	8%	3%	OK
Situation collaborative spontanée	Avec interaction graphique	matérialiser	<b>7</b>	84	9%	5%	OK
		synthétiser	<b>8</b>	3	0%	0%	KO
		baliser	<b>9</b>	2	0%	0%	KO
	sans interaction graphique	matérialiser	<b>10</b>	689	76%	44%	OK
		synthétiser	<b>11</b>	39	4%	2%	KO
		baliser	<b>12</b>	93	10%	6%	OK
Situation collaborative formelle	Avec interaction graphique	matérialiser	<b>13</b>	34	30%	2%	OK
		synthétiser	<b>14</b>	1	1%	0%	KO
		baliser	<b>15</b>	0	0%	0%	KO
	sans interaction graphique	matérialiser	<b>16</b>	53	47%	3%	OK
		synthétiser	<b>17</b>	14	13%	1%	OK
		baliser	<b>18</b>	10	9%	1%	OK

Suite à ce décompte des cas, nous mettons en évidence **10 combinaisons étant significatives** au processus (mis en évidence en jaune dans le Tableau 27). Cependant, il n'est pas exclu, en raison du faible nombre de certaines combinaisons, que certaines se rapportent à un seul et même usage. Pour ce faire, **nous allons regarder en détail les actions qui sont menées dans les combinaisons exemptées d'interaction graphique**. Nous savons en effet que les outils de concrétisation peuvent être utilisés pour mener des actions différentes à celles propres à la production. C'est pourquoi, si nous venons à montrer que, dans même cadre collectif, ceux-ci sont utilisés comme un *outil balise* ou de *synthèse*, nous rassemblerons les combinaisons qui s'y rapportent entre elles. Ainsi, nous croisons également le dernier paramètre « action » pour déterminer nos usages.

Tableau 28 : Analyse des combinaisons exemptes d'interaction graphique

<b>Usage commun entre la combinaison 4 &amp; 6 ?</b>				
<b>Commun :</b> Action sans interaction graphique et individuelle				
Combinaison	4		6	
Outil pour	Matérialiser		Baliser	
Action sans interaction graphique	Occurrence	% combinaison	Occurrence	% combinaison
Communiquer de manière formelle	0	0%	4	9%
Communiquer de manière informelle	0	0%	0	0%
Se coordonner sur les tâches à faire	0	0%	5	11%
Se coordonner sur la tâche à réaliser	28	100%	36	80%
<b>Conclusion</b>	On associe la combinaison 4 et 6 suite au peu de cas divergents			

<b>Usage commun entre la combinaison 10 &amp; 12 ?</b>				
<b>Commun :</b> Action sans interaction graphique et collaborative spontanée				
Combinaison	10		12	
Outil pour	Matérialiser		Baliser	
Action sans interaction graphique	Occurrence	% combinaison	Occurrence	% combinaison
Communiquer de manière formelle	9	1%	1	1%
Communiquer de manière informelle	394	57%	43	46%
Se coordonner sur les tâches à faire	40	6%	12	13%
Se coordonner sur la tâche à réaliser	246	36%	37	40%
<b>Conclusion</b>	L'écart moyen entre les pourcentages des deux combinaisons est de 5,5%. Nous considérons qu'il n'y a pas de différence significative entre celles-ci. Nous associons les combinaisons 10 et 12 comme représentatives d'un même usage. Les actions représentatives sont celles à plus de 5%.			

<b>Usage commun entre la combinaison 16, 17 &amp; 18 ?</b>						
<b>Commun :</b> Action sans interaction graphique et de collaboration consciente						
Combinaison	16		17		18	
Outil pour	Matérialiser		Synthétiser		Baliser	
Action sans interaction graphique	Occ.	% comb.	Occ.	% comb.	Occ.	% comb.
Communiquer de manière formelle	13	25%	7	50%	0	0%
Communiquer de manière informelle	33	62%	2	14%	2	20%
Se coordonner sur les tâches à faire	2	4%	1	7%	2	20%
Se coordonner sur la tâche à réaliser	5	9%	4	29%	6	60%
<b>Conclusion</b>	L'échantillon entre les différentes combinaisons est très faible. Nous ne pouvons donc pas nous fier au pourcentage comme pour les combinaisons précédentes pour en tirer nos conclusions. On retrouve une répartition hétérogène des cas parmi les actions de communication et de coordination. Nous en déduisons que cette variable ne joue pas un rôle dans la distinction des usages dans ce cas-ci. Nous rassemblons alors les 77 cas comme un seul usage et qui se justifiera par la suite.					

Ainsi, nous identifions 6 usages d'outils différents observés dans le cadre de la mission AAC (Tableau 29). Si nous résumons ce qui vient d'être dit, nous pouvons synthétiser nos propos dans un tableau qui met en évidence ces 6 types d'usages différents sur base des critères énumérés ci-dessus :

Tableau 29 : Énumération des 6 usages d'outils observés (AAC) et leurs caractéristiques

Usage	Mode	Contraintes de temps	Actions	Catégories d'outil
<b>1 matérialiser l'information</b>	individuel	aucune	concevoir, exécuter	Pour matérialiser
<b>2 s'informer &amp; structurer l'information</b>	individuel	aucune	se coordonner à réaliser la tâche	Pour matérialiser et baliser
<b>3 questionner un acteur</b>	collaboratif	[instantanée – qqs minutes]	communiquer de manière informelle, se coordonner à faire et à réaliser les tâches	Pour matérialiser et baliser
<b>4 invalider une proposition informelle</b>	collaboratif	[instantanée – qqs minutes]	concevoir	Pour matérialiser
<b>5 suivre l'avancement du projet</b>	collaboratif	> 30 minutes	communiquer et se coordonner à faire et à réaliser les tâches	Pour matérialiser, synthétiser et baliser
<b>6 invalider une proposition formelle</b>	collaboratif	> 30 minutes	concevoir	Pour matérialiser

Nous venons de spécifier les 6 usages d'outils pour lesquels nous allons étudier leur trace et leur articulation dans le temps sur l'ensemble du processus. Néanmoins, nous sommes consciente que certains usages n'ont pas été correctement recensés ou sont considérés comme exceptionnels au vu de leur faible occurrence.

Concrètement, **ces 6 usages couvrent 1508 cas des 1570 cas enregistrés**, ne laissant que 4% des actions enregistrées sans usage spécifique.

### 5.3.1.1. LE DESCRIPTIF DES 6 USAGES SIGNIFICATIFS

Maintenant que nous avons énuméré les 6 usages, nous allons les décrire un à un et expliquer les tendances observées dans les différentes situations auxquelles ils s'y rapportent :

**usage 1 – Matérialiser l'information :**

Sur les 1570, 459 cas étudiés correspondent à cet usage.

Tableau 30 : Caractéristiques de l'usage 1

Mode	Actions	Outil
1 acteur	concevoir ou exécuter	de concrétisation

Voici quelques exemples de situations associées à l'usage 1 :

- 1171# : focus : Travail suite sur les plans du hall et intégrations des remarques de P ;
- 1844# : focus : Mise au propre du modèle des plans (pose des escalier 3D et des étiquettes des espaces fonctions) ;

Le premier usage abordé regroupe tous les emplois d'outils individuels qui ont pour but de matérialiser graphiquement l'information (physiquement ou numériquement). Qu'il s'agisse d'une nouvelle idée ou de la mise en page, **l'objectif de la tâche est de se servir de l'outil pour matérialiser l'information qui constitue le projet**. Ces actions sont alors gage de l'évolution de celui-ci par des tâches disjonctives (répartition du travail entre les acteurs). C'est pourquoi les actions associées à cet usage sont « concevoir » et « produire ». Elles nous renseignent sur le fait qu'**une interaction graphique est présente et qu'elle contribue à la production du projet**.

Dans le cadre de la mission AAC, nous avons pu déceler des tendances propres à cet usage. Tout d'abord, comme nous pouvons le voir sur le graphique de la Figure 120, 452 cas sur les 459 ont été menés avec **4 des Outils-Top** dédiés à la matérialisation de l'information (cf : 5.2.1). Il s'agit ici de Revit®, AutoCAD®, Sketchup® et du « papier-crayon ».

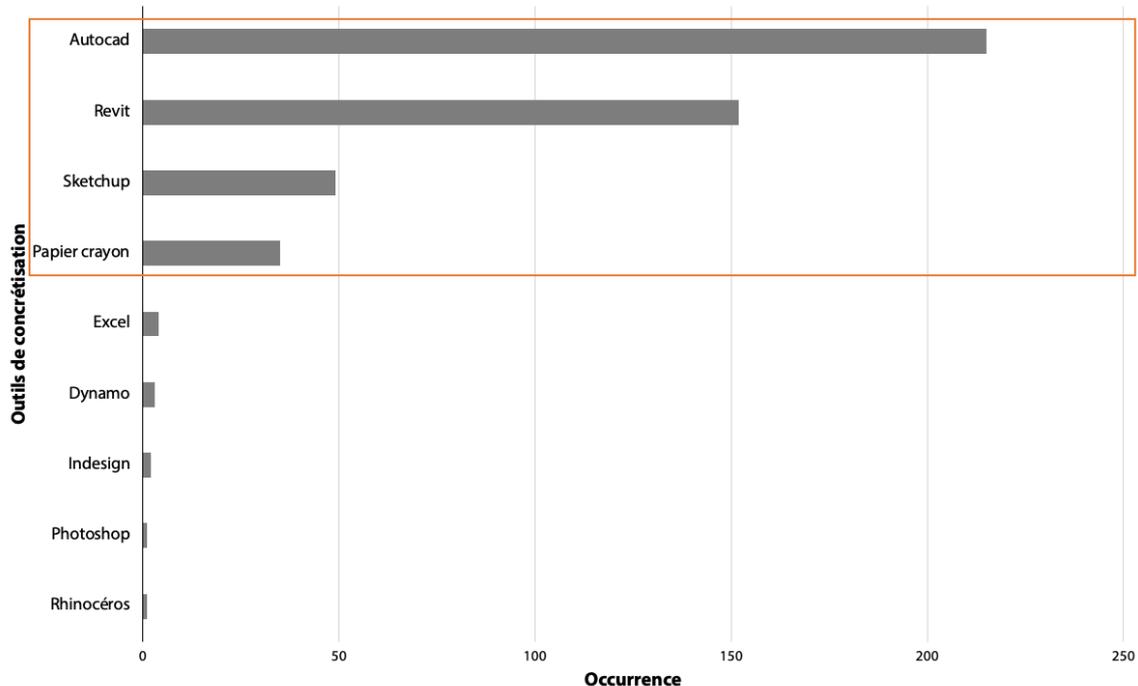
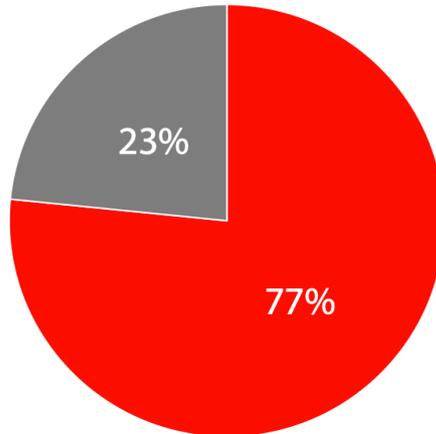


Figure 120 : Mise en évidence des outils employés - Usage 1 "matérialiser l'information" - tout acteur confondu et sur tout le processus

Pour pouvoir dégager une tendance que prennent les actions de ce type d'usage du point de vue de la durée, nous devons les comptabiliser par catégories de temps (l'emprise en temps sur

le processus). L'action de l'usage 1 est associée, dans 60% des cas (295/459), à une longue durée (Figure 122). Nous nous rendons compte que cet usage est celui qui occupe la grande majorité du temps des acteurs (Figure 121).



■ Emprise de temps de l'usage 1 ■ Emprise de temps du reste du processus

Figure 121 : Emprise de l'usage 1 en temps par rapport au temps total du processus estimé

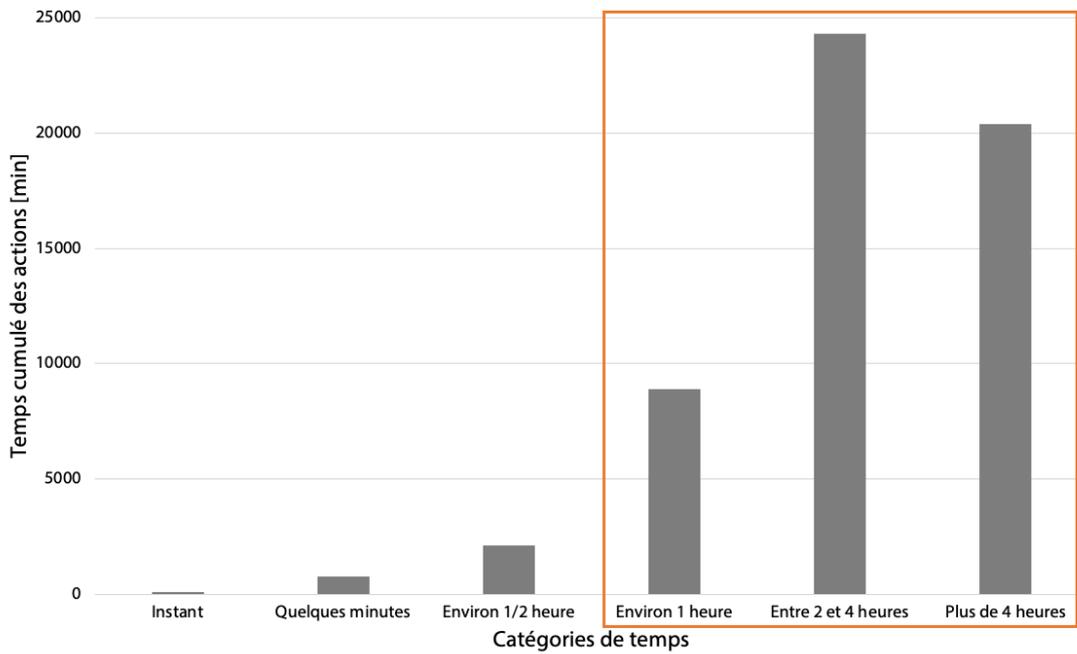


Figure 122 : Emprise en temps de l'usage 1 "matérialiser l'information" par rapport aux catégories de temps

- **usage 2 – Structurer l’information, s’informer :**

Sur les 1570, 73 cas étudiés correspondent à cet usage.

Tableau 31 : Caractéristiques de l’usage 2

Mode	Actions	Outil
1 acteur	se coordonner à réaliser	de concrétisation et de balise

Voici quelques exemples de situations associées à l’usage 2 :

- 363# : focus : lecture du programme détaillé sur la pédiatrie ;
- 1591# : focus : F va voir les plans imprimés du projet (antérieur) de Caen pour se rappeler la manière dont les espaces fonctions du bloc opératoire ont été articulés.

Toujours de manière individuelle, l’acteur peut se servir d’un outil pour prendre connaissance d’une série d’informations en lien avec le projet. Qu’il s’agisse de lire le programme ou de regarder des plans antérieurs, il structure son travail en prenant en compte une série d’informations avant « d’agir ». Cette volonté de **préparer le travail peut également être liée à une tâche particulière** observée lors de la mission. Il s’agit des tâches du coordinateur BIM, l’acteur H, qui, au-delà de s’informer des exigences du programme, structure la maquette BIM en conséquence. Ce travail étant à la fois lié à la réalisation d’objets intermédiaires au projet mais aussi et surtout à la préparation (organisation) du travail individuel de chacun, nous intégrons ce type de tâche à l’usage 2<sup>31</sup>.

Tout comme l’usage 1, nous établissons une tendance sur les pratiques de cet usage 2. Dans le processus AAC, les outils de prédilection sont ceux idéaux pour s’informer de la tâche à réaliser, tels que le programme, les plans affichés et les références mais aussi ceux servant à la concrétisation qui permettent d’ouvrir les fichiers de précédents plans ou ceux réalisés par d’autres collègues. La Figure 123 qui illustre les outils de prédilection utilisés pour cet usage confirme nos propos.

En terme d’emprise de temps, nous nous rendons compte que les actions ont tendance à être chronophages car elles varient principalement d’une heure à plus de quatre. Par contre, ces actions personnelles n’occupent que peu de temps au regard du travail global des acteurs. En effet, cet usage n’occupe que 7% du temps cumulé estimé du processus total.

Nous pouvons remarquer encore une fois qu’en comparant l’occurrence des actions réparties en fonction des catégories de temps, celles-ci semblent se répartir équitablement. Pourtant, en terme de durée estimée, elles ont tendance également à s’étaler dans le temps.

---

<sup>31</sup> Néanmoins, lors de la suite du travail, il nous suffit d’isoler les actions de H, seul coordinateur BIM, pour nous permettre d’étudier les actions liées à la mise en pratique BIM de l’usage 2.

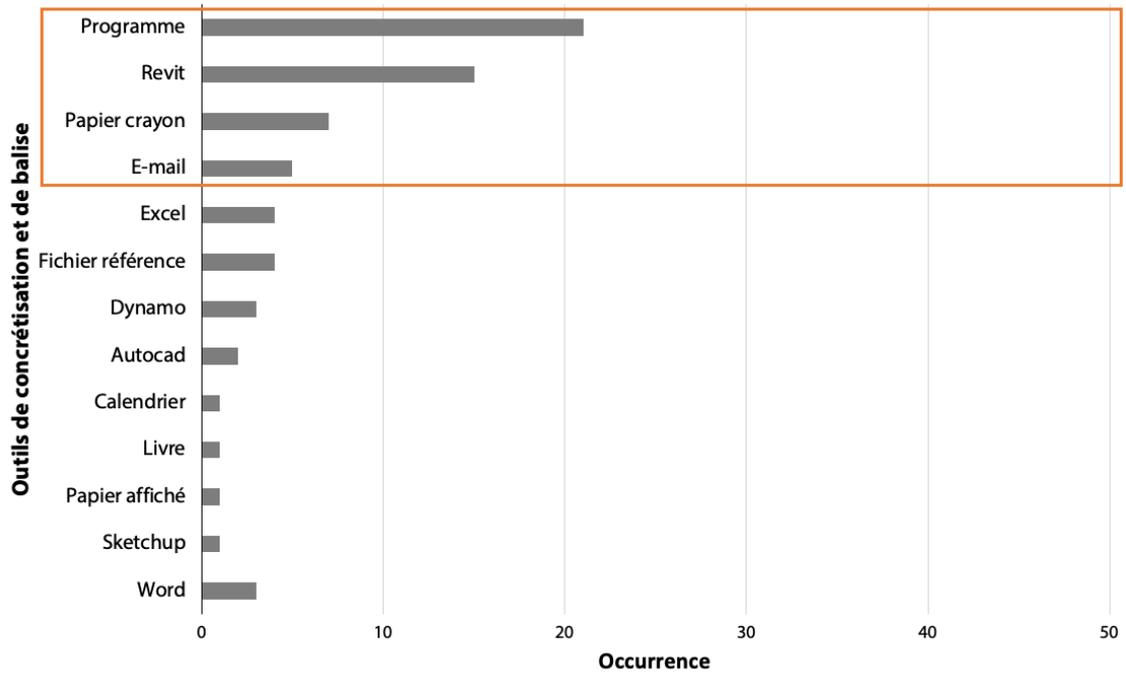


Figure 123 : Occurrence des outils principaux utilisés pour l'usage 2

- **usage 3 – Questionner un acteur**

Sur les 1570, 782 cas étudiés correspondent à cet usage.

Tableau 32 : Caractéristiques de l'usage 3

Mode	Contraintes de temps	Actions	Outil
Multi acteurs	[5 ; 10] minutes	communiquer de manière informelle ou se coordonner à réaliser et à faire	de concrétisation et de balise

Voici quelques exemples de situations associées à l'usage 3 :

- 1585# : focus : O se rend au poste de F avec un plan papier imprimé pour poser une question au sujet d'une zone précise du projet. F explique la zone à O sur son écran avec le logiciel Revit©.
- 1794# : focus : Z demande à P de venir à son poste et lui demande une validation (donnée par P).

Cet usage regroupe toutes **les interactions informelles et spontanées qui permettent généralement à peu d'acteurs en même temps de se synchroniser très rapidement sur un sujet**. Qu'il s'agisse d'une question liée au projet ou de la manière de réaliser une tâche, les acteurs communiquent entre eux sur un court laps de temps et se synchronisent cognitivement et/ou opératoirement avant de retourner sur leurs tâches respectives. Au vu de la description donnée de cet usage, il est naturel d'y retrouver toutes **les actions coupantes** exemptes d'interactions graphiques. D'ailleurs, sur les 782, 504 cas en sont (65%).

Il est important de préciser qu'en raison du très faible temps imparti aux actions, il n'est **pas possible aux acteurs de faire une revue complète du travail en cours**. Les questions abordées se concentrent sur un élément précis du projet :

- L'incompréhension  
Ex : « C'est quoi ce qui est dessiné ici ? », « Tu as compris comment cette partie du programme ? », ...
- La manipulation d'un outil  
Ex : « Tu peux m'expliquer comment on fait pour mettre une étiquette sur ce bloc ? »
- Une validation rapide  
Ex : « Comme ça ? », « Si je fais ça, ça te va ? », ...

Comme nous l'avons décrit dans la partie 2 du manuscrit (cf : 2.3.3), l'usage 3 (questionner un acteur) fait partie avec l'usage 4 (invalidier une proposition de manière informelle) des usages complexes à encoder. Les acteurs n'ayant pas conscience qu'ils sont en train de collaborer, il nous est compliqué a posteriori de les interroger sur leur sujet et impossible de leur demander de les recenser par eux-mêmes. Pour pouvoir juger du caractère inconscient de ces actions, nous avons établi que celles-ci ne devaient pas dépasser les 10 minutes de temps. La tendance sur la durée n'a donc pas besoin d'être étudiée car elle définit l'usage. Toutefois, nous pouvons tout même constater que cet usage occupe 9% du temps du processus complet .

Une autre tendance qui pousse à nous conforter sur le côté spontané « informel » de l'action est la *mode*. En effet, nous pouvons observer sur le graphique de la Figure 124 que peu d'acteurs sont généralement impliqués dans ces actions.

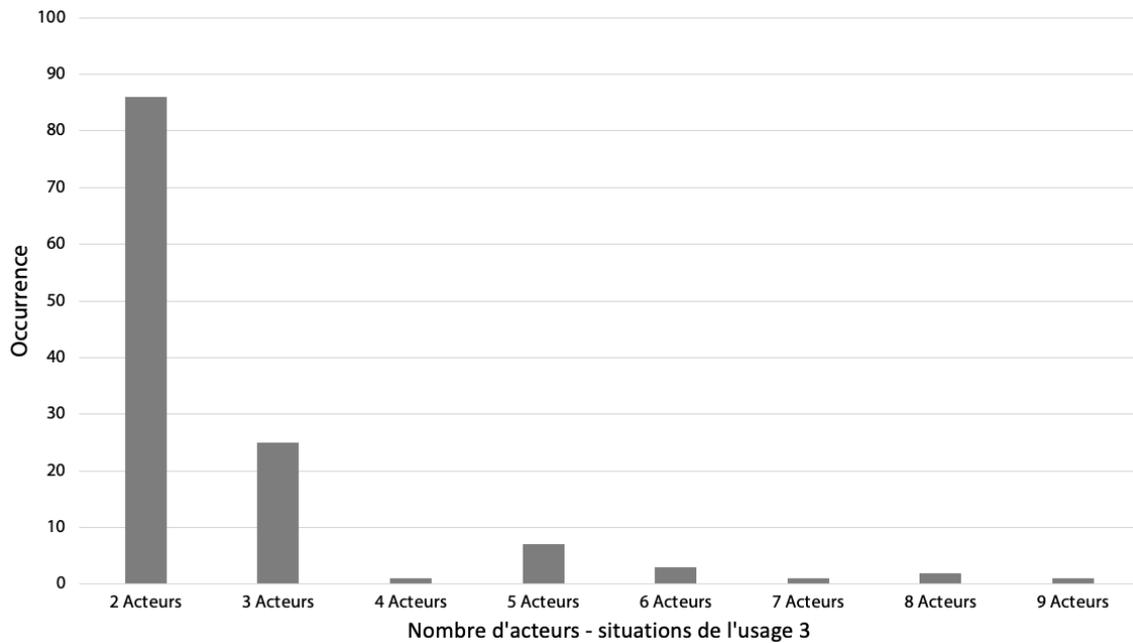


Figure 124 : Tendence du nombre d'acteurs présents - Actions de l'usage 3

Un autre point spécifique de ce type de situations sont les outils utilisés. En effet, nous avons démontré que le choix de l'outil dans ce genre d'actions n'était pas spécialement adéquat à celle à mener mais correspond plutôt à une rapidité d'utilisation. Ceux utilisés sont donc en adéquation avec ceux des actions qui occupent une grande majorité du travail des acteurs, spécifiques à l'usage 1. Le graphique (Figure 125) illustre effectivement que la grande majorité des outils employés sont ceux de concrétisation du 1<sup>er</sup> usage.

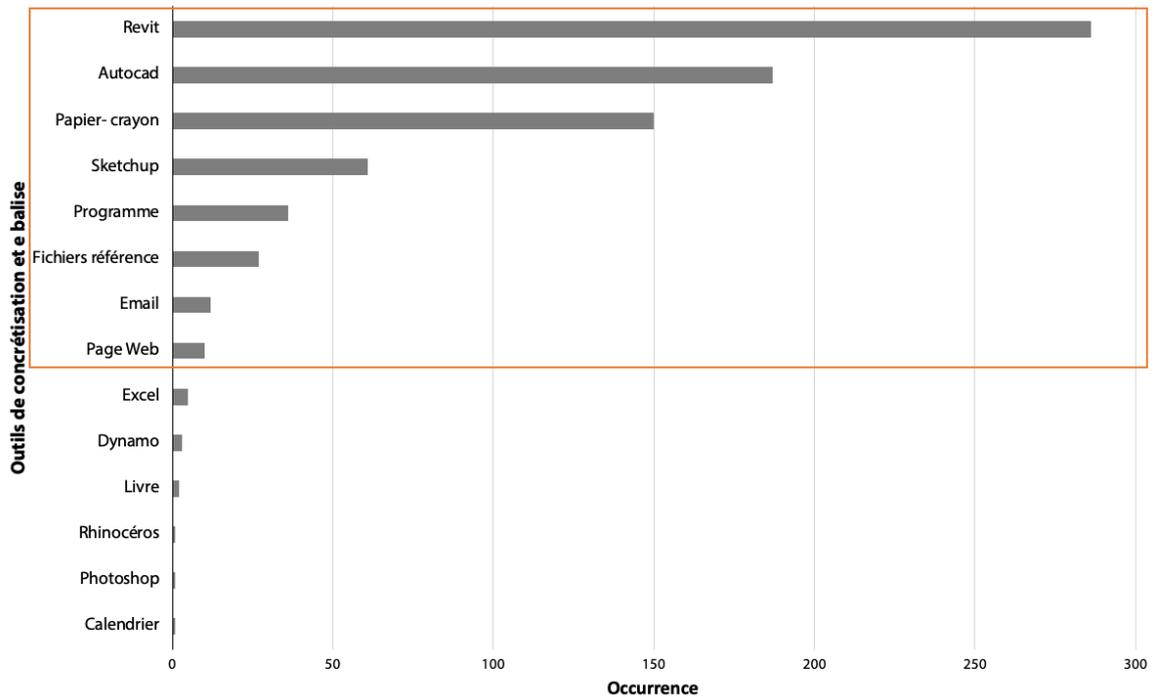


Figure 125 : Occurrence des outils principaux utilisés pour l'usage 4

**usage 4 – Invalider une proposition informelle**

Sur les 1570, 84 cas étudiés correspondent à cet usage.

Tableau 33 : Caractéristiques de l'usage 4

Mode	Contraintes de temps	Actions	outil
Multi acteurs	[5 ; 10] minutes	concevoir	de concrétisation

Voici quelques exemples de situations associées à l'usage 4 :

- 1635# : F va au poste de O et répond à ses questions tout en traçant graphiquement ses solutions ;
- 1729# ; F va au poste C où C invalide une partie du travail de F en mettant en évidence graphiquement les éléments à modifier.

Si le troisième usage permettait à quelques acteurs de répondre à une série de questions courtes, celles-ci peuvent parfois aboutir à une invalidation. Dans ce cas, nous observons alors une interaction graphique soutenue par les outils.

**L'usage 4 soutient donc les situations collaboratives spontanées avec interaction graphique, gage d'invalidation.** Certes, nous savons que celle-ci n'est pas exclusive à la trace graphique mais elle nous permet néanmoins de mettre en évidence que des propositions sont remises en cause dans ces actions. La particularité de ces invalidations est liée au fait que celles-ci surviennent à la suite d'un questionnement informel : **l'action est dite spontanée. Elles surviennent donc à un moment imprévu et l'interaction est rapide.**

Les actions associées à cet usage sont donc garantes d'une évaluation collective du projet. Lors de la mission AAC, une très grande majorité des actions sont associées à « concevoir » (74/84 cas) et très peu d'invalidation s'apparentaient à des problèmes de représentation.

Nous exprimons également que les usages 3 (*questionner un acteur*) et 4 (*invalider une proposition informelle*) sont fortement liés. En effet, si un questionnement entraîne une invalidation, il est alors logique que l'action qui suit soit associée à l'usage 3. Nous y reviendrons dans la suite du travail. Pour l'heure, les tendances exprimées au précédent usage sont similaires dans ce cas de figure : temps court par définition, peu d'acteurs impliqués dans les interactions (Figure 126) et le choix des outils est en concordance avec les quatre outils majoritaires de l'usage 1 (Figure 120).

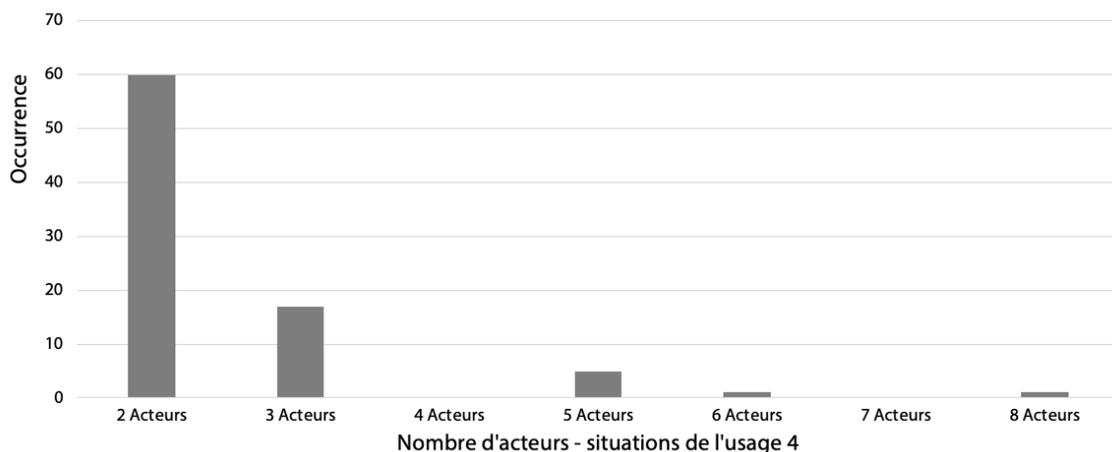


Figure 126 : Tendance du nombre d'acteurs présents - Actions de l'usage 4

- **usage 5 – Suivre l’avancement du projet**

Sur les 1570, 77 cas étudiés correspondent à cet usage.

Tableau 34 : Caractéristiques de l’usage 5

Mode	Contraintes de temps	Actions	Outils
Multi acteurs	> 30 min	Communiquer de manière (in)formelle ou se coordonner à faire	De concrétisation, de synthèse et de balise

Voici quelques exemples de situations associées à l’usage 5 :

- 174# : focus : Réunion d’équipe autour de l’articulation des volumes du bloc de l’hospitalisation avec le plateau des soins intensifs (passage flux couché et public).
- 527# : focus Z interroge A sur ce qu’il reste à faire pour préparer la réunion du lendemain.

Ce cinquième usage fait partie des actions collaboratives conscientes des acteurs. **Elles sont considérées comme suffisamment longues que pour être menées en pleine conscience par ceux-ci.** Elles témoignent alors soit d’une synchronisation informelle, par exemple juste avant une réunion de groupe pour s’accorder des points à discuter, soit à l’inverse de moments très formels, comme des réunions de groupe.

Nous avons intitulé cet usage « suivi de l’avancement du projet » car le focus de ces actions témoigne que ces situations répondent à deux objectifs majeurs :

- en soutenant la communication : les acteurs se synchronisent de manière cognitive sur le projet. Les actions permettent alors d’en connaître l’état d’avancement en entier ou d’une partie ciblée.
- en soutenant la coordination : les acteurs permettent de contrôler l’état d’avancement du projet en le planifiant.

Cet usage regroupe les actions dédiées à la collaboration explicitées dans la littérature (cf : 2.2.3), en opposition aux actions individuelles. Elles sont alors propices à la discussion de groupe et abordent des questions plus denses et plus globales que les actions collaboratives spontanées. Elles sont ainsi également souvent anticipées et préparées. C’est d’ailleurs pour cela que c’est le seul usage qui se sert des outils de synthèse, comme en témoigne le graphique de la Figure 128.

Par rapport à la durée des actions, plus les acteurs sont nombreux, plus la collaboration a tendance à durer longtemps, d’autant plus s’il y a des experts extérieurs conviés. Dans ce cas, ces actions sont considérées comme capitales pour le suivi du projet. Les graphiques liés au temps et à l’occupation de ces actions sur le processus global nous montrent bien que la synchronisation est ponctuelle mais non négligeable. Le mode, quant à lui, nous laisse imaginer la richesse des échanges ou l’importance de la transmission de certaines informations lorsque les réunions sont menées à plus de 4 acteurs (Figure 127).

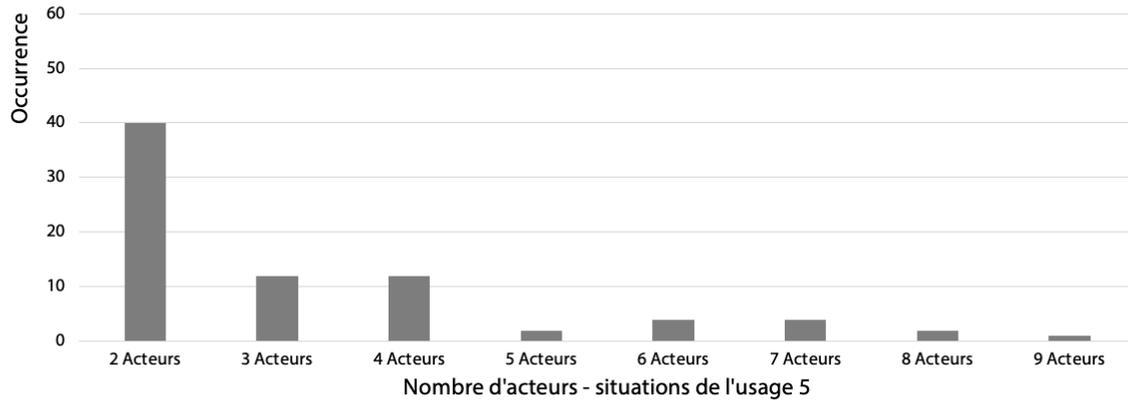


Figure 127 : Tendence du nombre d'acteurs présents - Actions de l'usage 5

Le mode regroupe toutes les actions de synchronisation cognitives et opératoires de plus de 30 minutes, critère qui garantit que l'action est suffisamment longue que pour répondre aux questions souhaitées et préalablement préparées. Elles concernent principalement les réunions d'équipes (avec ou sans acteurs extérieurs) et les phases de synchronisation opératoire où il est question de répartir les tâches entre les acteurs. Concernant une majorité des concepteurs, elles sont souvent menées en grands groupes. Néanmoins, au fur et à mesure du processus, lorsque les acteurs se spécifient sur des tâches pointues dans un domaine et par souci de rendement de production, il n'est pas rare d'observer que ce genre de synchronisation soit gérée par un plus petit groupe. Deux objectifs sont alors décelés dans ces cas de figure : le premier est de contrôler l'avancement du projet tandis que le deuxième est d'observer si le suivi se déroule dans les temps pour (ré)équilibrer la charge de travail entre les acteurs. Naturellement, si le résultat du projet ne convient pas et entraîne dans ce cas une invalidation qui nécessite une interaction graphique pour solutionner le problème, alors l'usage 5 (*suivre l'avancement du projet*) se verra suivi de l'usage 3 (*questionner un acteur*).

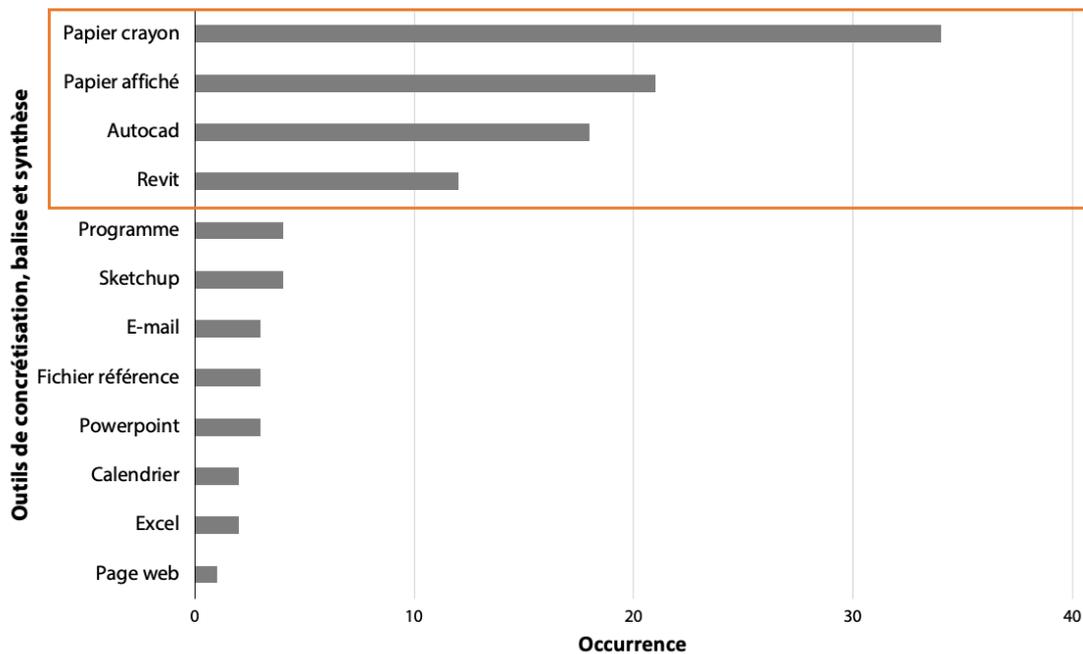


Figure 128 : Occurrence des outils principaux utilisés pour l'usage 5

On constate sur le graphique ci-dessus (Figure 128) que c'est le papier-crayon et le papier affiché qui sont les outils les plus utilisés pour ce type d'usage (51%). Les actions étant prévues et attendues, les acteurs réfléchissent à l'outil le plus adéquat pour la rencontre. Les plans sont alors travaillés et imprimés. Ils sont ensuite soit exposés sur le mur pour des réunions de grande équipe, soit donnés à un chef d'équipe dont la mission est de contrôler le travail produit. Les autres outils sont quant à eux des situations plus isolées et il s'agit souvent de discuter sur base visuelle de plans précédents ou en cours pour alimenter la discussion.

**usage 6 – Invalider une proposition formelle**

Sur les 1570, 35 cas étudiés correspondent à cet usage.

Tableau 35 : Caractéristiques de l'usage 6

Mode	Contraintes de temps	Actions	Outils
Multi acteurs	> 30 min	Concevoir	De concrétisation

Voici quelques exemples de situations associées à l'usage 6 :

- 174# focus: Réunion d'équipe autour de l'articulation des volumes du bloc de l'hospitalisation avec le plateau des soins intensifs (passage flux couché et public) ;
- 527# focus : Z interroge A sur ce qu'il reste à faire pour préparer la réunion du lendemain.

Similaire à la complémentarité de l'usage 3 et 4, ce dernier usage témoigne de l'invalidation collective survenue dans un cadre similaire à l'usage 5. En effet, les moments de synchronisation cognitive autour du projet architectural peuvent mener soit à une validation du projet, soit à une invalidation d'une proposition. Dans ce cas, nous observons alors une interaction graphique.

L'objectif de ce type de collaboration est de trouver une solution au problème entre acteurs concernés par la problématique. C'est dans ce type de réunion que l'on observe les plus grosses modifications de projet car elles synchronisent le travail individuel des acteurs et s'assurent de la cohérence de l'ensemble. L'invalidation graphique témoigne de ce réajustement.

Les tendances de ce 6<sup>ème</sup> usage (*invalider une proposition formelle*) rejoignent celles du 5<sup>ème</sup> (*suivre l'avancement du projet*), ainsi que les remarques sur le nombre de personnes associées à ces moments particuliers. Seuls les outils diffèrent. Ici, nous observons que c'est l'outil *papier-crayon* qui est utilisé en majorité (Figure 129).

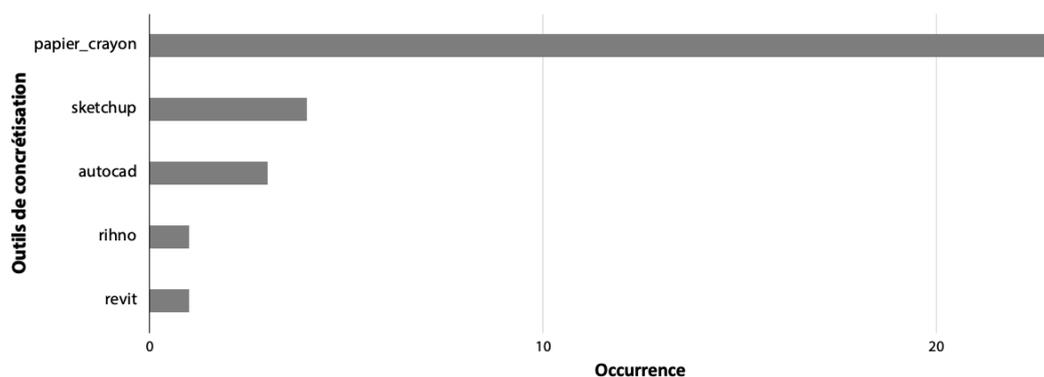


Figure 129 : Occurrence des outils principaux utilisés pour l'usage 6

## 5.3.2. USAGES DES OUTILS SECONDAIRES

Avant d'entamer le chapitre suivant qui retrace l'articulation des 6 usages d'outils dans le temps, nous souhaitons revenir sur un élément mis de côté jusqu'alors : les outils secondaires.

En effet, lors de notre observation, **nous avons mis en évidence que certaines actions principales étaient secondées par une ou plusieurs dites secondaires. Les outils secondaires sont donc ceux qui supportent ces actions.** Nous portons alors notre attention sur l'activité de ces actions pour comprendre à quel type d'usages elles s'y rapportent.

Tout d'abord, il nous faut repréciser que le codage n'explique pas les actions secondaires mais uniquement l'action principale, l'outil principal et les outils secondaires. Cependant, grâce à l'étude des usages d'outils que nous venons de mener, **nous savons qu'en fonction de la situation, du type d'outil et du focus nous pouvons déduire les actions qui s'y rapportent.** Ainsi, nous allons nous concentrer premièrement sur les facteurs qui influencent la multiplication des outils puis nous discuterons de l'usage à proprement parler des outils secondaires.

Avant de commencer cette analyse, **nous avons d'abord isolé les «situations multi-outils»**. Le premier constat que l'on peut soulever est que nous n'avons finalement enregistré que **très peu d'entre elles à plus de 2 outils**. Certaines situations vont se servir de jusqu'à 4 outils mais cela est rare vu que seulement deux cas ont été encodés durant tout le processus. Le premier graphique (Figure 130) illustre le pourcentage du nombre de situations observées avec un ou plusieurs outils tandis que le deuxième (Figure 131) exprime le temps estimé de ces mêmes situations instrumentées.

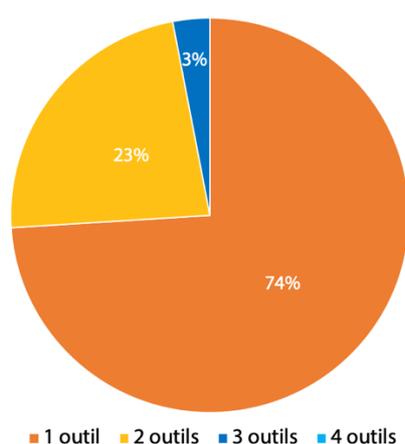


Figure 130 : Pourcentage du nombre de situations avec un ou plusieurs outils - Processus entier

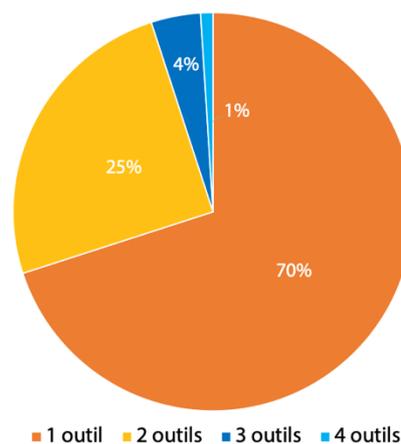


Figure 131 : Pourcentage en temps estimé des situations avec un ou plusieurs outils - Processus entier

Que ce soit en termes d'occurrence ou en temps estimé, le ratio reste à nos yeux le même : quasi  $\frac{3}{4}$  des situations observées sont menées à un seul outil et le  $\frac{1}{4}$  restant avec plus d'un outil (majoritairement avec 2 outils).

### 5.3.2.1. LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LA MULTIPLICATION DES OUTILS

Pour répondre à la première question qui est d'identifier les facteurs qui influencent les situations multi-outillées, nous avons mené dans un premier temps une étude statistique en croisant les situations avec un ou plusieurs outils et les variables suivantes :

- les 3 situations clés ;
- les actions principales ;
- les Outils-Top ;

- les usages des outils principaux ;
- les profils des acteurs.

Pourtant, ces trois liens de dépendance ont été jugés faibles et ne semblent pas influencer l'utilisation d'un outil secondaire. Lorsque nous observons d'ailleurs la répartition des situations mono et multi-outils, nous nous rendons compte que les proportions  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{3}{4}$  sont respectées dans nos sélections.

Nous retirons les tendances suivantes de ces analyses sont:

- les actions de **communication informelle** ainsi que celles de **coordination**, généralement de courte durée, ne sont **pas propices à l'utilisation de plusieurs outils en parallèle** ;
- les actions de **communication formelle** et de conception, à l'inverse, génèrent le plus gros taux de pourcentage **favorable à leur multiplication**.

Nous avons en conséquence abordé les situations multi-outils avec une autre approche. En les observant, nous constatons que seules certaines combinaisons d'outils ont été plus fréquemment utilisées que d'autres et que certaines n'ont tout simplement pas été enregistrées. Le Tableau 36 suivant illustre les combinaisons observées avec nos 6 Outils-Top comme outil principal.

Tableau 36 : Combinaisons (occurrence) des outils secondaires avec les Outils-Top - situations multi-outils

Outils secondaires	Outils -Top					
	Autocad	Papier affiché	Papier crayon	Programme	Revit	Sketchup
Autocad		4	31	6	16	28
Dynamo					8	
E-mail			2		2	
Excel				3	4	
Fichiers références	9		2	2	5	
Google Map	1					
Page Web	2		3			
Papier affiché	1		2	1	1	
Papier crayon	40	5		10	28	8
Programme	43	1	17		12	
Revit	12		34	1		1
Rhinocéros						2
Sketchup	13	2	9		2	

On peut donc en déduire que **le choix du deuxième outil dépend de l'outil principal**. En effet, toujours par rapport à nos Outils-Top, nous avons retranscrit les combinaisons les plus fréquentes dans le Tableau 37 suivant :

Tableau 37 : Combinaisons principales (pourcentage) des outils secondaires avec les Outils-Top - situations multi-outils

Outils secondaires	Outils -Top					
	Autocad	Papier affiché	Papier crayon	Programme	Revit	Sketchup
Autocad			8%			8%
Papier affiché						
Papier crayon	11%				8%	
Programme	12%		5%			
Revit			9%			
Sketchup						

À la lecture de ce tableau, le premier constat est qu'une fois de plus **les outils secondaires les plus utilisés sont nos Outils-Top**. Ainsi, nous avons observé d'une part qu'un nombre réduit a été utilisé de manière significative et d'autre part que les situations multi-outils sont une combinaison de ces mêmes outils. **Ce constat favorise deux des hypothèses soulevées dans ce travail :**

- **la limitation du nombre d'outils facilitant l'organisation et la transmission de l'information du projet au sein des acteurs ;**
- **l'utilisation, par facilité, des outils des actions qui durent dans le temps.**

En ce qui concerne les combinaisons des outils, nous pouvons donner du sens à certaines d'entre elles à défaut de comprendre quand les situations multi-outils se manifestent. Nous avons identifié que 85% des situations multi-outillées sont motivées par une de ces combinaisons particulières :

- **combinaison 1 : un outil de « concrétisation » avec un outil « balise ».** C'est notamment le cas de la combinaison AutoCAD®/programme et de SketchUp®/programme. Dans ce cas, il est simple de comprendre que, pendant la conception du projet, l'acteur doit consulter une série d'informations pour s'assurer que son travail corresponde aux attentes demandées. C'est pourquoi, lors de la conception des plans et du modèle 3D, les acteurs consultent régulièrement en parallèle le programme de l'appel, que l'action soit individuelle ou collaborative.

Exemples :

- #235 : action individuelle de F avec pour outil principal AutoCAD, et outil secondaire le programme.  
Focus : « F travail sur les plans fonctionnels du bloc opératoire (maîtrise des flux avec la partie hospitalisation). »
- #780 : action collaborative entre A et C avec pour outil principal AutoCAD et outil secondaire, le programme.  
Focus : « A a des difficultés pour intégrer les plans fournis par les urbanistes avec les exigences de l'entrée de l'hôpital (articulation des visites avec la zone hébergement). C aide à trouver des solutions, le programme à l'appui. »

- **combinaison 2 : deux outils de « concrétisation ».** Cette situation témoigne de la plupart de la résolution de problèmes. L'un des outils sert à l'interaction graphique et permet d'apporter des solutions de conception au blocage de la tâche tandis que l'autre sert de témoin de l'avancement en cours du projet. Il sert alors de support visuel. Dans cette catégorie, nous mettons les combinaisons suivantes : AutoCAD®/papier-crayon, papier-crayon/AutoCAD®, Revit®/papier-crayon, papier-crayon/Revit® et AutoCAD®/Revit.

Exemple :

- #565 : action individuelle de E avec pour outil principal AutoCAD et outil secondaire le papier-crayon  
Focus : « E trace les directives du schéma fonctionnel (support visuel papier) de A sur AutoCAD (partie hébergements). »

- **combinaison 3 : Revit® /AutoCAD®**, propre à un usage particulier de la mission AAC qui consiste à **recopier les plans d'AutoCAD à Revit** lors du changement d'outils de production et ainsi permettre aux acteurs de rendre la maquette BIM comme livrable.

Exemple :

- #824 : action individuelle de K avec pour outil principal Revit et outil secondaire AutoCAD  
Focus : « K recopie les plans de l'hébergement d'AutoCAD sur Revit. »

- **combinaison 4 : un outil « balise » avec un outil de « concrétisation »**. Dans ce cas, les outils secondaires sont ponctuellement utilisés pour garder une trace (mémo) de l'information lue propre aux exigences souhaitées.

Exemple :

- #888 : action collaborative avec pour outil principal le papier-affiché et outil secondaire AutoCAD.  
Focus : « Discussion entre Z, A et F autour de la synchronisation du travail formel de l'hôpital (volumétrie générale affichée au mur) et les plans fonctionnels (supportés par AutoCAD).

### 5.3.2.2. LES USAGES PROPRES AUX OUTILS SECONDAIRES

Lors de cette classification des usages, nous avons volontairement mis à l'écart la notion des situations multi-outillées. En effet, les descriptions données plus haut sur l'usage des outils concernent exclusivement l'outil principal. L'usage des secondaires n'a quant à lui pas été abordé.

Tout d'abord, il existe une raison très pragmatique à ce sujet qui est que nous n'avons pas, suite à l'observation, un codage aussi complet sur la raison pour laquelle les seconds outils ont été utilisés. De plus, lorsque nous avons étudié les situations multi-outillées (cf : 4.5.1.2 & 5.3.2.1), nous nous sommes rendu compte que certaines combinaisons d'outils ont été favorisées lors de la mission AAC et ce, que l'activité soit collective ou non, longue ou non, formelle ou informelle. C'est sur base de cette analyse que **nous pouvons décrire les usages des outils secondaires**. Il s'agit dans ce cas de se servir de l'outil :

- **usage secondaire 1** - pour récupérer de l'information (visuelle) en parallèle à la tâche principale, c'est-à-dire **s'informer en temps réel de différents éléments du projet sur d'autres supports** que sur l'outil de travail central pour maîtriser l'ensemble des données à traiter et à contrôler lors de la tâche.
- **usage secondaire 2** - pour s'aider d'un support graphique complémentaire à la tâche en cours pour **permettre de créer un croquis rapide, de noter une idée à garder ou à résoudre spontanément un micro-problème de conception**.

Il est intéressant de souligner que ce paramètre n'influence pas les usages des outils principaux et qu'il ne joue pas non plus sur les tendances associées aux cadres de l'agence AAC. Nous avons en effet démontré que la multiplication des outils ne nous permet pas d'établir de lien entre elle et : l'ensemble des actions, certains profils d'acteurs et le nombre d'acteurs.

**Seule la durée semble influencer ce critère** car, par logique, il est difficile d'utiliser plusieurs outils dans un laps de temps très court. De ce fait, certaines actions qui sont menées sur une large période de temps semblent quant à elles être légèrement favorisées.

**C'est la raison pour laquelle nous gardons notre position concernant l'intérêt d'étudier exclusivement les actions et outils principaux. Nous sommes confiante sur le fait, qu'en raison du 2<sup>ème</sup> postulat du Moyen d'Action, les actions secondaires servent à supporter l'action principale sans témoigner alors de l'avancée du projet car il ne s'agit pas de leurs objectifs.**

Néanmoins, nous ne pouvons pas nier que les outils utilisés dans ces actions secondaires sont les mêmes que pour les actions principales et que leurs usages sont alors différents de nos 6 usages principaux mis en évidence. C'est pourquoi nous menons, avec prudence, à bien différencier le suivi

des usages d'outils principaux des usages d'outils secondaires. Dans la suite de ce travail, nous allons étudier la trace des usages dans le temps mais nous nous centrerons exclusivement sur l'articulation de l'usage des outils principaux.

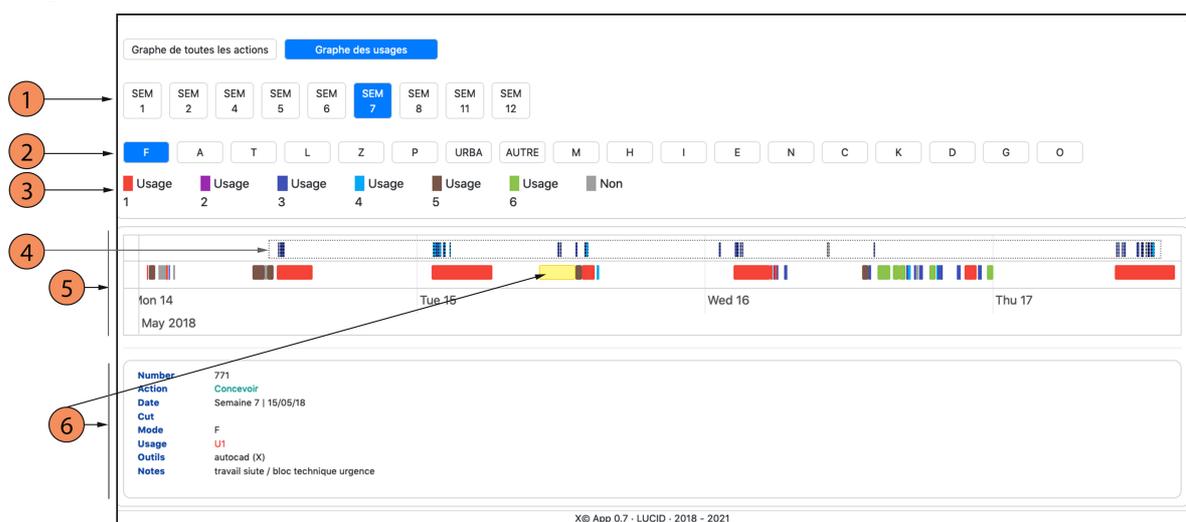
### 5.3.3. PLATEFORMES DE VISUALISATION DES DONNEES D'USAGE

Avant de nous lancer dans la discussion de ces différents points, nous souhaitons à nouveau, par souci de transparence, décrire les plateformes de visualisation de données que nous utilisons pour représenter ces 6 usages, ainsi que la manière dont nous les utilisons.

#### 5.3.3.1. LECTURE DU PROCESSUS VIA LES USAGES D'OUTILS

A la fin de la deuxième partie de ce manuscrit, nous avons illustré l'articulation dans le temps de chaque action pour l'ensemble des acteurs de l'équipe. Nous pouvons également observer, toujours sous la forme d'une ligne du temps, l'enchaînement des usages de chaque acteur. Cette visualisation est également disponible sur la page web : <http://fsa-cloud03.segi.ulg.ac.be/xaviera/>

Nous illustrons l'interface de cette plateforme avec, comme exemple, l'activité décrite via les usages d'outils de l'acteur F à la 7<sup>ème</sup> semaine (Figure 132). Comme précédemment, nous prenons soins de distinguer une nouvelle fois les actions coupantes des non-coupantes dans le visuel choisi.



- ① Semaine étudiée sélectionnée en bleu  
possibilité de sélectionner qu'une seule semaine à la fois
- ② Acteur étudié sélectionné en bleu  
possibilité de sélectionner qu'un seul acteur à la fois
- ③ Légende des usages des outils
- ④ mise en évidence des actions coupantes
- ⑤ Représentation chronologique de l'usage des outils  
formalisme visuel : ligne du temps
- ⑥ Description de l'activité  
la description correspond à l'activité sélectionnée en jaune

Figure 132 : Illustration annotée de l'interface de visualisation de l'usage des outils dans le temps

**Ainsi, nous pouvons regarder la trace des usages de chaque acteur dans le temps, sur l'ensemble des séquences (correspondant aux jours d'observation).**

Cette visualisation nous permet facilement de contextualiser l'activité grâce à l'ensemble des informations propres à chaque usage (focus, action, mode,...), mais également de les articuler avec les autres usages. Nous nous servons donc de cette visualisation pour mieux cerner les usages et les profils d'acteurs que nous étudions.

### 5.3.3.2. COMMON TOOLS PRO

Pour répondre à la question, nous allons nous intéresser à l'évolution de chaque usage durant le processus, mais surtout mettre en évidence l'articulation qu'il existe entre eux, en fonction des acteurs. Pour ce faire, nous devons nous servir du comptage des occurrences des situations encodées et des lois de probabilité. **De cette manière, nous ferons ressortir les chevauchements et les successions possibles des différent(e)s actions/usages étudié(e)s.**

Il est possible, il est vrai, de mener ces règles de calcul dans Excel car il s'agit de modèles mathématiques. Cependant, d'une part le travail serait fastidieux<sup>32</sup> et d'autre part, Excel ne nous propose pas de formalisme visuel en adéquation avec une représentation des données dans le temps, tel qu'une « time line » ou un graphe en arborescence. C'est pourquoi nous avons choisi d'utiliser un outil d'analyse et de visualisation nommé « Common Tools Pro<sup>33</sup> », permettant de structurer les données en fonction du temps, des acteurs et des liens entre les usages.

Cet outil fut développé par Aurélie Jeunejean, pour les travaux de thèse d'Aurore Defays. Lors de l'interprétation de ses données, Defays (2015) cherche à étudier l'articulation des modalités de communication des acteurs au cours du temps, lors d'une réunion de travail. Defays a alors mis en place un schème de pensées lui permettant de mettre en évidence les relations temporelles qui existent entre les interactions collaboratives étudiées. Pour ce faire, l'analyse se base sur les principes suivants :

- l'articulation des actions suit les 13 cas d'agencement possibles entre deux événements temporels définis par Allen (1983) Nous les synthétisons brièvement comme suit, avec A et B pour modalités étudiées<sup>34</sup> ;
  - o cas 1 et 2 : une modalité (A ou B) se termine avant que l'autre ne commence et ce, sans chevauchement ;
  - o cas 3 et 4 : une modalité (A ou B) se termine quand l'autre commence ;
  - o cas 5 et 6 : une des deux modalités (A ou B) chevauche l'autre modalité alors que la première n'est pas terminée ;
  - o cas 7 et 8 : les deux modalités (A et B) se terminent ensemble ;
  - o cas 9 et 10 : une modalité (A ou B) inclut une autre ;
  - o cas 11 et 12 : les deux modalités (A et B) commencent en même temps ;
  - o cas 13 : les deux modalités (A et B) sont identiques, autrement dit elles commencent et se terminent en même temps.
- l'identification des patterns suit le raisonnement de Bakeman et Quera (2011) qui permet d'identifier la successivité des différentes actions, prises deux par deux. Pour y parvenir :
  - o il nous faut d'abord créer une matrice de transition où chaque cellule comptabilise le nombre de fois qu'une modalité en suit une autre ;
  - o puis, en partant de la première, la matrice des probabilités transitionnelles peut être créée. Celle-ci représente la probabilité de passer d'une modalité à une autre ;
  - o enfin, pour pouvoir faire émerger statistiquement les articulations significatives entre les différentes modalités étudiées, la matrice des Z Scores<sup>35</sup> est construite avec deux seuils,  $\alpha = 0,05$  et  $\alpha = 0,01$  (choisis conventionnellement) ;

---

<sup>32</sup> L'apparition d'erreurs à la suite de la manipulation « humaine » des données réelles n'est pas rare / est une chose qui arrive.

<sup>33</sup> Il s'agit bel et bien d'une plateforme de visualisation différente de celle précédemment utilisée dans la partie 2 de ce travail alors nommée Common Tools (cf :4.4.1.5). Les deux outils différent dans l'offre qu'ils proposent, bien qu'ils aient, tous deux, été développés dans le cadre d'un projet de recherche commun nommé *Common Tools Pro*, originellement appelé *Common Tool*, offre une manipulation plus complète des données.

<sup>34</sup> Illustrés au point 5.3.3.2.2

<sup>35</sup> La notion de Z Scores en statistique permet de mettre en évidence le nombre d'écarts-types qui se trouve en-dessous ou au-dessus de la moyenne de la population étudiée. En psychologie et en ergonomie, l'utilisation des

Ainsi, cet outil propre à l'analyse de l'activité collective est capable de :

- structurer des données préalablement codifiées dans Excel®, ou dans un logiciel propre aux statistiques tel que Elan®, dans le but de calculer les articulations qui existent entre différentes variables et selon les acteurs ;
- offrir des formalismes visuels adéquats qui facilitent la lecture des résultats.

Nous avons donc choisi d'utiliser Common Tool dans notre travail, d'une part, parce qu'il répond à notre demande en permettant d'étudier l'articulation temporelle de nos différentes variables « usages » entre elles et, d'autre part, car nos données sont compatibles avec cet outil d'analyse. En effet, si nous faisons un parallèle avec les données utilisées dans la thèse de Defays (2015), alors :

- à la place des modalités de communication étudiées par Defays, nous regardons l'articulation qu'il existe entre nos 5 catégories d'usage (ce sont les variables qui seront croisées entre elles);
- ces variables usages sont organisées dans le temps avec un « Start & Stop » pour permettre de les positionner sur une échelle de temps et une durée leur est attribuée, tout comme les modalités de Defays. Il est cependant important de préciser que dans notre cas, une séquence est associée à une journée entière ;
- et, tout comme Defays, il nous faut étudier nos différentes variables au regard d'un acteur à la fois.

Notons toutefois qu'Aurélije Jeunejean a dû adapter quelque peu le codage initial du Common Tool en ce qui concerne l'articulation des variables d'une séquence à l'autre. Dans le cas de l'étude de Defays, il s'agissait d'un découpage d'une réunion de travail en temps. Dans notre étude, les séquences étant associées à une journée de travail, une coupure d'une séquence à l'autre est nécessaire pour éviter de comptabiliser les articulations des usages d'outils d'une journée à l'autre.

L'interface se présente comme suit (Figure 133) :

- l'indice n°1 nous indique que ce sont bel et bien les données de la mission AAC qui sont traitées ;
- le cadre n° 2 permet de sélectionner les critères à analyser, c'est-à-dire, le type d'usage (n°3) et pour quel acteur (n°4). Dans l'exemple illustré par la figure, on peut voir que c'est l'usage 1 de F qui est sélectionné. Il est possible de sélectionner en simultanément autant de cases que la grille le permet.
- en n°5, on retrouve les intitulés des différents formalismes proposés par Common Tool, présentés dans la suite de ce texte.

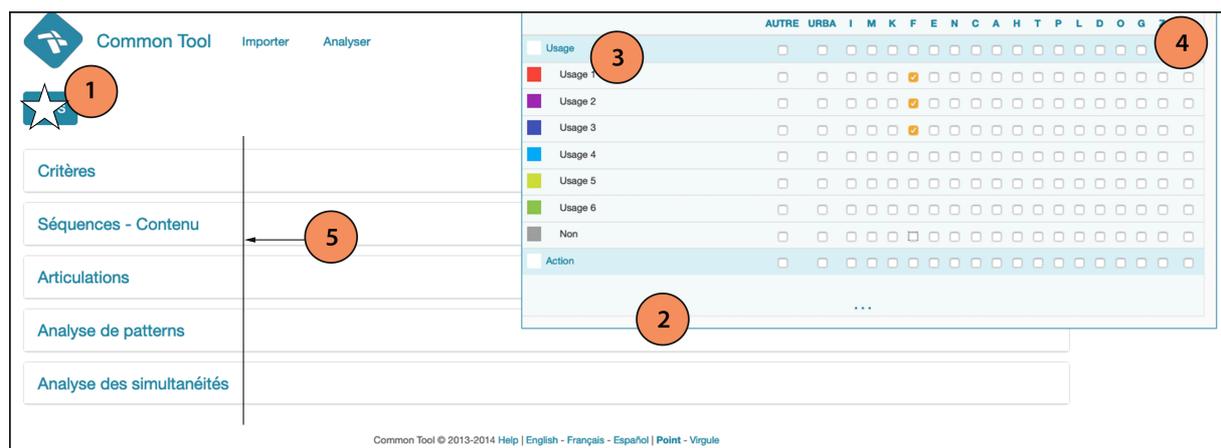


Figure 133 : Interface de présentation de Common Tools Pro

Z Scores est fréquente en tant qu'outil d'analyse, ce qui permet de standardiser la performance d'une personne à un test, de mettre en évidence les situations les plus souvent exploitées, etc.

À l'aide de 5 plugins, sur un navigateur Web, il est possible de regarder ces données au travers de 5 formalismes visuels différents, que nous avons regroupés en deux catégories :

- les formalismes dédiés à la caractérisation des usages
  - o Le formalisme « critère » qui constitue une carte de synthèse de l'occurrence et de la durée de l'usage observé par acteur ;
  - o Le graphique des « séquences » qui illustre pour chaque séquence l'occurrence, la durée calculée et la durée moyenne des usages ;
- les formalismes dédiés à étudier l'articulation des usages entre eux :
  - o Le tableau des articulations qui, en partant des configurations de Allen (1983), permet de comprendre la manière dont deux usages s'articulent en observant le nombre d'occurrences.
  - o L'analyse des patterns qui, cette fois-ci, expose la probabilité que les usages s'articulent entre eux dans le temps ;
  - o L'analyse des simultanités qui, sous la forme d'une ligne du temps, met en évidence les moments de chevauchement de plus de deux variables grâce à une intensité du dégradé de gris.

Pour mieux comprendre les particularités de ces formalismes visuels et la manière dont les graphiques sont interprétés, nous prenons à présent le temps de revenir sur chacun d'entre eux. Cela nous permettra d'ailleurs, dans la suite de ce travail, d'agrémenter notre argumentation des différents visuels présentés ci-après.

#### 5.3.3.2.1. FORMALISMES DEDIES A LA CARACTERISATION DES USAGES PAR COMMON TOOLS PRO

Il s'agit ici de décrire les deux formalismes visuels destinés à spécifier chacun des usages observés et à illustrer l'évolution de ces derniers durant le processus.

Le premier se présente sous la forme d'un tableau. Le formalisme *Critères* de Common Tools Pro (Figure 134) synthétise les informations suivantes, pour chaque acteur et pour chaque usage :

- l'occurrence (A), c'est-à-dire le nombre de fois que l'usage, ou les usages sélectionnés ont été menés par acteur. L'occurrence est alors exprimée en nombre et en pourcentage lorsque plusieurs critères sont sélectionnés.
- la durée (B), sous plusieurs formes. Common Tools Pro nous renseigne sur la durée totale cumulée en minutes, le pourcentage de son emprise temporelle par rapport aux autres critères, la moyenne de temps nécessaire pour mener chaque usage, l'écart-type et les minima et maxima des durées observées.

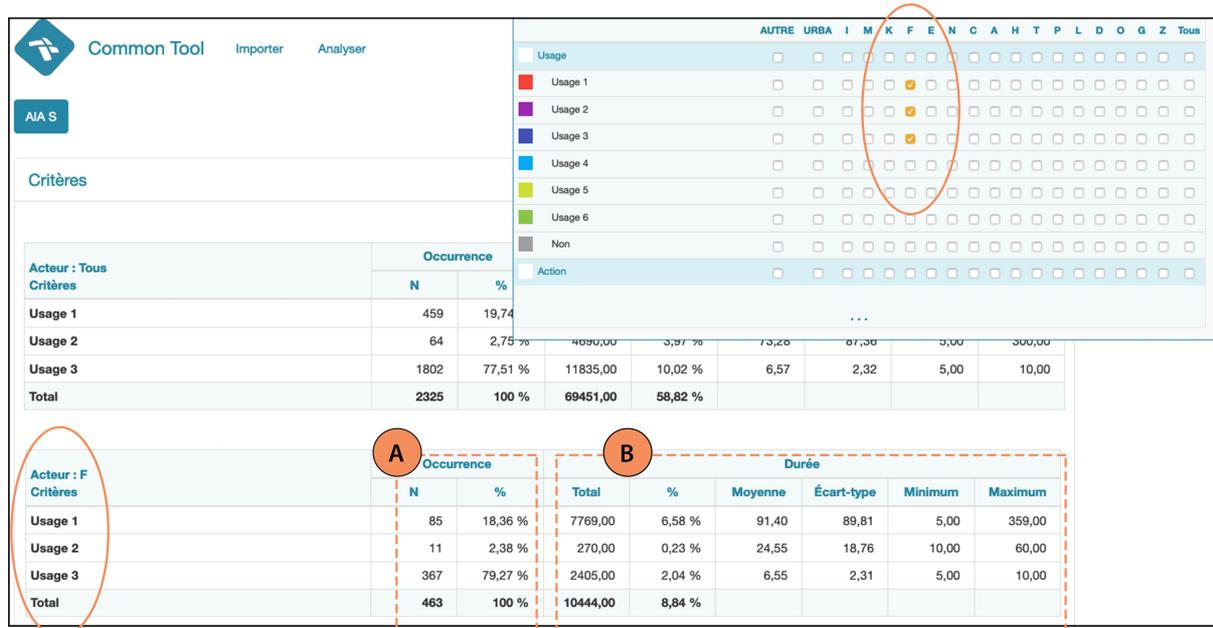


Figure 134 : Formalisme visuel "critère" de Common Tools Pro – Illustré avec l'activité de F

Le deuxième graphique, qui se présente sous la forme d'un graphe de bâtonnets, est nommé « Séquences ». Il permet de mettre en évidence la fréquence des différents types d'usage tout au long du processus, pour l'ensemble des acteurs. Un bâtonnet par séquence illustre alors soit le nombre (l'occurrence), soit la durée cumulée (en minutes), soit la durée moyenne (qui divise la durée cumulée par l'occurrence). Comme illustré sur le graphique suivant (Figure 135), nous avons également intégré des séquences vides qui représentent les journées de congé (les weekends et les jours fériés) ou celles où l'observation n'a pas eu lieu<sup>36</sup> (cf : 4.4.2.3). Ainsi, sachant que toutes les séquences ont la même durée, nous pouvons recréer une ligne du temps avec pour intervalle une journée en abscisse.

<sup>36</sup> L'observation n'a pas lieu soit par ce que nous n'étions pas présent pour observer l'activité dans l'Open-Space, soit par ce que l'acteur a pris congé.

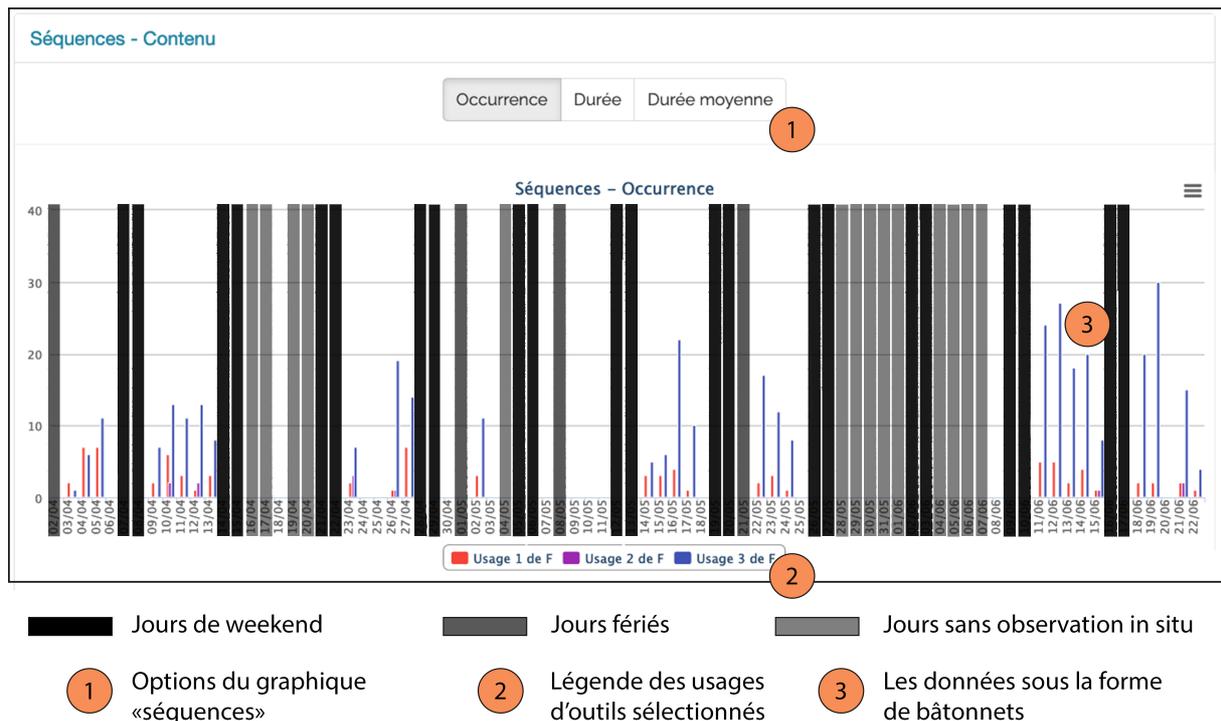


Figure 135 : Formalisme visuel "Séquences-Contenu" de Common Tools Pro

À l'aide de ces deux visuels, non seulement nous pouvons quantifier les usages de manière individuelle, pour chaque acteur, mais nous pouvons également voir l'évolution de ceux-ci dans le processus.

#### 5.3.3.2.2. FORMALISMES DEDIES A ETUDIER L'ARTICULATION DES USAGES DE COMMON TOOLS PRO

Les trois graphiques que nous allons maintenant décrire ne permettent plus d'étudier un type d'usage en tant que tel, mais d'identifier et de comprendre comment les usages s'articulent entre eux.

Sur la base des treize cas proposés par Allen entre deux usages (cf : 5.3.3.2), le premier visuel présenté ici nous renseigne sur la successivité des usages.

Pour l'exemple, nous avons choisi d'illustrer l'articulation qu'il existe entre le premier et le troisième usage de F (cf : Figure 136). Dans l'exemple, le 5<sup>ème</sup> cas de l'image (A) est très intéressant ; il nous renseigne sur les 169 cas où les actions de l'usage 3 coupent celles de l'usage 1 .

Successivité

A Usage 1 de F → B Usage 3 de F					B Usage 3 de F → A Usage 1 de F				
Cas	Illustration	Occurrence	Durée de chevauchement		Cas	Illustration	Occurrence	Durée de chevauchement	
			Total	Moyenne				Total	Moyenne
1		19949 <sup>1</sup>	-	-	7		11022 <sup>2</sup>	-	-
2		0	-	-	8		0	-	-
3		2	9,00	4,50	9		0	0,00	-
4		3	20,00	6,67	10		0	0,00	-
5		169	1045,00	6,18	11		0	0,00	-

<sup>1</sup> dont 27 endéans les 5 secondes et 0 endéans les 3 secondes

<sup>2</sup> dont 22 endéans les 5 secondes et 0 endéans les 3 secondes

Pas de successivité

A Usage 1 de F - B Usage 3 de F				
Cas	Illustration	Occurrence	Durée de chevauchement	
			Total	Moyenne
6		1	5,00	5,00
12		0	0,00	-
13		0	0,00	-

1 Les 13 cas d'Allen

A L'exemple d'interprétation

Figure 136 : Formalisme visuel "Articulations" de Common Tools Pro

Le deuxième visuel proposé est celui dédié à l'analyse des patterns. Comme exprimé plus haut (cf : 5.3.3.2), il suit le raisonnement statistique de Bakeman et Quera (2011) et met en évidence les sauts probables d'un usage à l'autre. Pour l'exemple, sur la Figure 137 (B), nous pouvons alors lire qu'il existe 10% de probabilité que F enchaîne l'usage 3 avec le 6.

Analyse de patterns

1

Légende

- A : Usage 1 de F
- B : Usage 3 de F
- C : Usage 2 de F
- D : Usage 4 de F
- E : Usage 5 de F
- F : Usage 6 de F

Matrice des fréquences conjointes

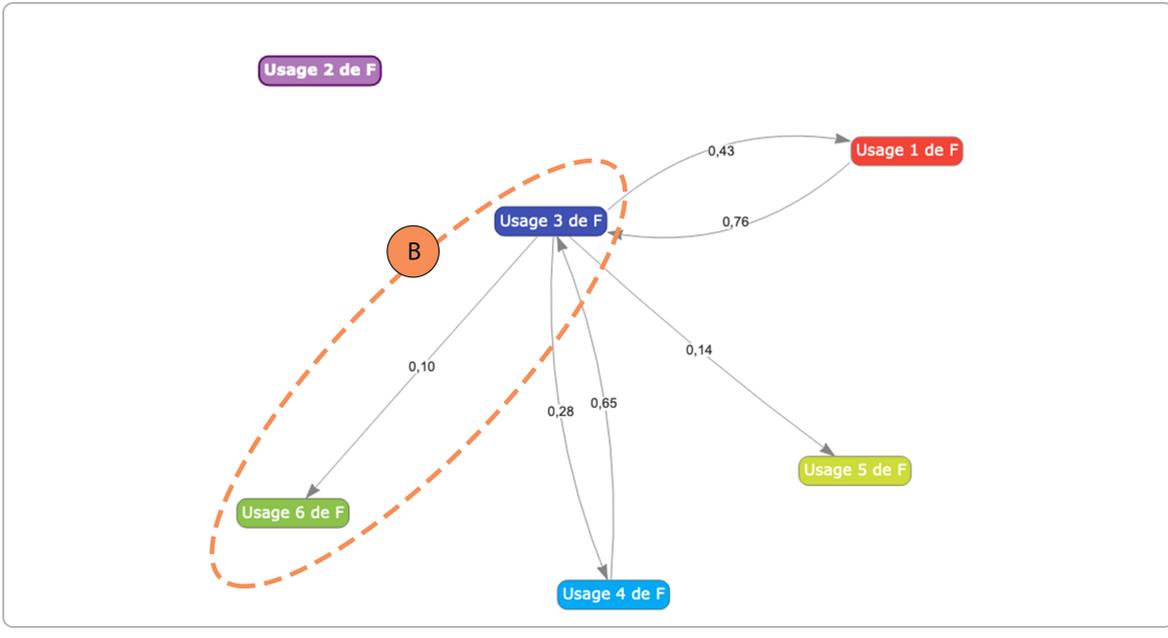
	A	B	C	D	E	F	Total
A	0	61	1	12	6	0	80
B	54	0	6	35	18	12	125
C	3	5	0	1	0	0	9
D	11	35	0	0	3	5	54
E	9	15	1	4	0	3	32
F	4	8	1	5	1	0	19
Total	81	124	9	57	28	20	319

Matrice des probabilités des états de transition

	A	B	C	D	E	F
A	0,00	0,76	0,01	0,15	0,07	0,00
B	0,43	0,00	0,05	0,28	0,14	0,10
C	0,33	0,56	0,00	0,11	0,00	0,00
D	0,20	0,65	0,00	0,00	0,06	0,09
E	0,28	0,47	0,03	0,13	0,00	0,09
F	0,21	0,42	0,05	0,26	0,05	0,00

Z-Scores

	A	B	C	D	E	F
A	-6,03	7,92	-0,98	-0,77	-0,47	-2,67
B	5,87	-11,43	1,71	3,79	2,85	1,97
C	0,56	1,04	-0,52	-0,54	-0,94	-0,79
D	-0,93	4,29	-1,37	-3,76	-0,92	0,99
E	0,37	0,98	0,11	-0,84	-1,85	0,76
F	-0,45	0,30	0,66	0,99	-0,56	-1,16



1 Le raisonnement détaillé par Bakeman et Quera

B L'exemple d'interprétation

Figure 137 : Formalisme visuel "Analyse de patterns" de Common Tools Pro

Pour finir, Common Tool nous fournit un dernier graphique sous la forme d'une ligne du temps qui nous permet, cette fois-ci, d'analyser les simultanités dans le temps des différentes variables (Figure 138). Tout d'abord, on retrouve sur la première ligne les séquences associées aux journées du processus, ensuite l'emprise dans le temps des différents critères étudiés, et enfin, avec la dernière ligne, les simultanités. Grâce à un dégradé de gris, cette dernière ligne permet en effet de mettre en évidence les moments où plusieurs critères se chevauchent.

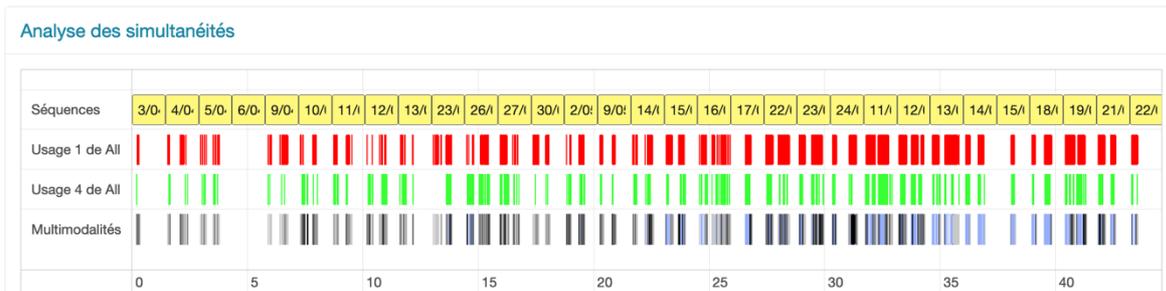


Figure 138 : formalisme visuel "Analyse des simultanités" de Common Tools Pro

Maintenant que nous avons présenté chacun de ces formalismes visuels et expliqué comment les lire, nous allons discuter des constats auxquels ceux-ci nous amènent. Il est important de préciser que Common Tool permet sans nul doute de générer des centaines de graphiques, en fonction des critères cochés dans la barre de commande. Néanmoins, croiser l'activité de certains acteurs entre eux peut se révéler assez peu probant. C'est pourquoi, à la suite de chacun des sous-titres faisant partie de la discussion, nous renseignerons les critères croisés et leur pertinence dans le cadre de ce travail. De plus, il est possible que certains de nos raisonnements soient basés sur plusieurs graphiques quasiment identiques, à un acteur près. Dans ces cas-là, pour des raisons de clarté, nous avons choisi de n'intégrer qu'un seul de ceux-ci dans le corps du texte et de disposer les autres, semblables, en annexes.

### 5.3.4. SYNTHÈSE – LES 6 USAGES DU PROCESSUS ETUDIÉ

Nous résumons les 6 usages d'outils significatifs mis en évidence dans cette étude. Il s'agit :

- d'usages individuels propres à la coopération :
  - *l'usage 1 – matérialiser l'information* correspond à 77% du temps du processus. Il regroupe tous les usages où un acteur utilise un *outil de concrétisation* pour concevoir ou exécuter le projet architectural ;
  - *l'usage 2 – structurer l'information/s'informer* permet à un acteur de préparer son travail ou celui d'un autre pour une tâche précise. Il s'agit ici de coordination ;
- d'usages collaboratifs spontanés :
  - *l'usage 3 – questionner un acteur* se caractérise par un usage rapide d'un outil pour une conversation informelle qui permet généralement à seulement deux acteurs de se synchroniser rapidement sur un sujet (lié au projet ou à l'organisation) ;
  - *l'usage 4 – invalider une proposition informelle* est similaire au 3<sup>ème</sup> usage à l'exception que l'on y observe de l'interaction graphique. L'outil est donc utilisé de manière à invalider en un court instant une proposition ;
- d'usages collaboratifs formels :
  - *l'usage 5 – suivre l'avancement du projet* regroupe l'ensemble des discussions supportées par un outil. Ces discussions sont suffisamment longues que pour pouvoir être menées en pleine conscience par les acteurs. L'*outil de concrétisation, balise* ou *synthèse* joue ici le rôle de support visuel à la communication et/ou à la coordination ;
  - *l'usage 6 – invalider une proposition formellement* complète l'usage 5 en ajoutant une trace graphique. Le projet est alors évalué et l'équipe se réattribue les tâches à mener.

Les usages des outils secondaires diffèrent des précédents. L'outil choisi est directement en lien avec *l'outil principal* et il permet de :

- soit rapidement s'informer des contraintes du programme ou de celles fixées par l'équipe ;
- soit de créer un croquis ou de recopier au net un document.

Les plateformes de visualisation nous permettent de mettre en évidence l'évolution des usages et de leurs articulations au cours du temps.

## 5.4. ANALYSE DU PROCESSUS DE CONCEPTION SOUS LE REGARD DES USAGES D'OUTILS

Dans ce chapitre, sur base de l'étude effectuée pour définir les différents usages d'outils, nous allons discuter de la réponse apportée à notre question de recherche. Pour rappel, cette dernière se formule comme suit :

Peut-on suivre le processus collectif de conception en traçant l'usage des outils ?

Pour y répondre dans sa globalité, au moyen de différents supports graphiques nous analysons la trace des usages d'outils. **Tout d'abord, nous observons l'évolution des 6 usages sur la totalité du processus, pour déceler les particularités des différents profils et observer si des événements marquants du processus sont mis en avant.** Nous nous penchons également sur l'articulation des usages entre eux. Nous nous servons principalement de ces patrons pour comprendre les différents modes de travail associés à l'équipe et aux divers acteurs de projet.

Ainsi, notre analyse s'articule autour de l'identification des profils d'acteurs qui, une fois débattue, nous permet de rédiger la réponse finale à la question soulevée en fin de chapitre.

### 5.4.1. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION ET DE L'ARTICULATION DES 6 USAGES DANS LE PROCESSUS – IDENTIFICATION DES PROFILS DES ACTEURS

Cette analyse a pour but de nous éclairer sur deux points.

- premièrement, est-il possible, à l'aide de la trace des différents usages d'outils, d'appréhender la manière dont le groupe s'est organisé ?
- deuxièmement, identifions-nous, ou non, des éléments marquants dans le processus ?

Afin de répondre à ces questions, nous nous devons envisager les traces des 6 usages différents dans le temps, tout en tenant compte les profils et les rôles des acteurs étudiés dans la construction de nos conclusions.

Tout d'abord, il faut garder à l'esprit qu'analyser les usages indépendamment les uns des autres n'a que peu de sens. Ce n'est qu'avec une vision d'ensemble que nous pouvons valider ou non les hypothèses soulevées. Cependant, pour être en mesure de transmettre notre fil de pensée, il nous faut d'abord découper notre discussion autour des 6 usages étudiés et appréhendés un à un. Par la suite, nous nous plongeons dans le processus global de chaque acteur étudié, en discutant de cas concrets (situations illustrées).

La suite de ce travail est le résultat d'une étude menée sur chaque profil d'acteur<sup>37</sup>. Les chapitres suivants témoignent à la fois des résultats statistiques, de leurs confrontations avec les données qui décrivent les situations observées sur le terrain et du raisonnement qui a été mené pour définir les différents profils d'acteur.

#### 5.4.1.1. PROFIL 1 : CONCEPTEUR DE L'ÉQUIPE PROJET

Pour commencer notre argumentation, nous portons notre réflexion sur l'activité de l'acteur F en particulier. **Pour rappel, l'acteur F est celui pour lequel nous avons le corpus le plus complet : il est présent du début jusqu'à la fin de l'observation et son activité a été la plus rigoureusement tracée** (cf : 4.4.2.4.1). L'objectif ici est de pouvoir, par la suite, soit généraliser nos conclusions à l'ensemble de l'équipe, soit mettre en évidence des profils d'acteurs différents de F en nous basant sur la trace de leurs usages.

---

<sup>37</sup> Plus particulièrement, l'étude des profils des acteurs suivants : F,A,E,D,K,G,O,Z,N,C,H

À l'aide de 2 des graphes proposés par le formalisme « Séquences » de Common Tool (cf : 5.3.3.2.1), nous choisissons d'étudier la trace des 6 usages d'outils de F (Figure 139).

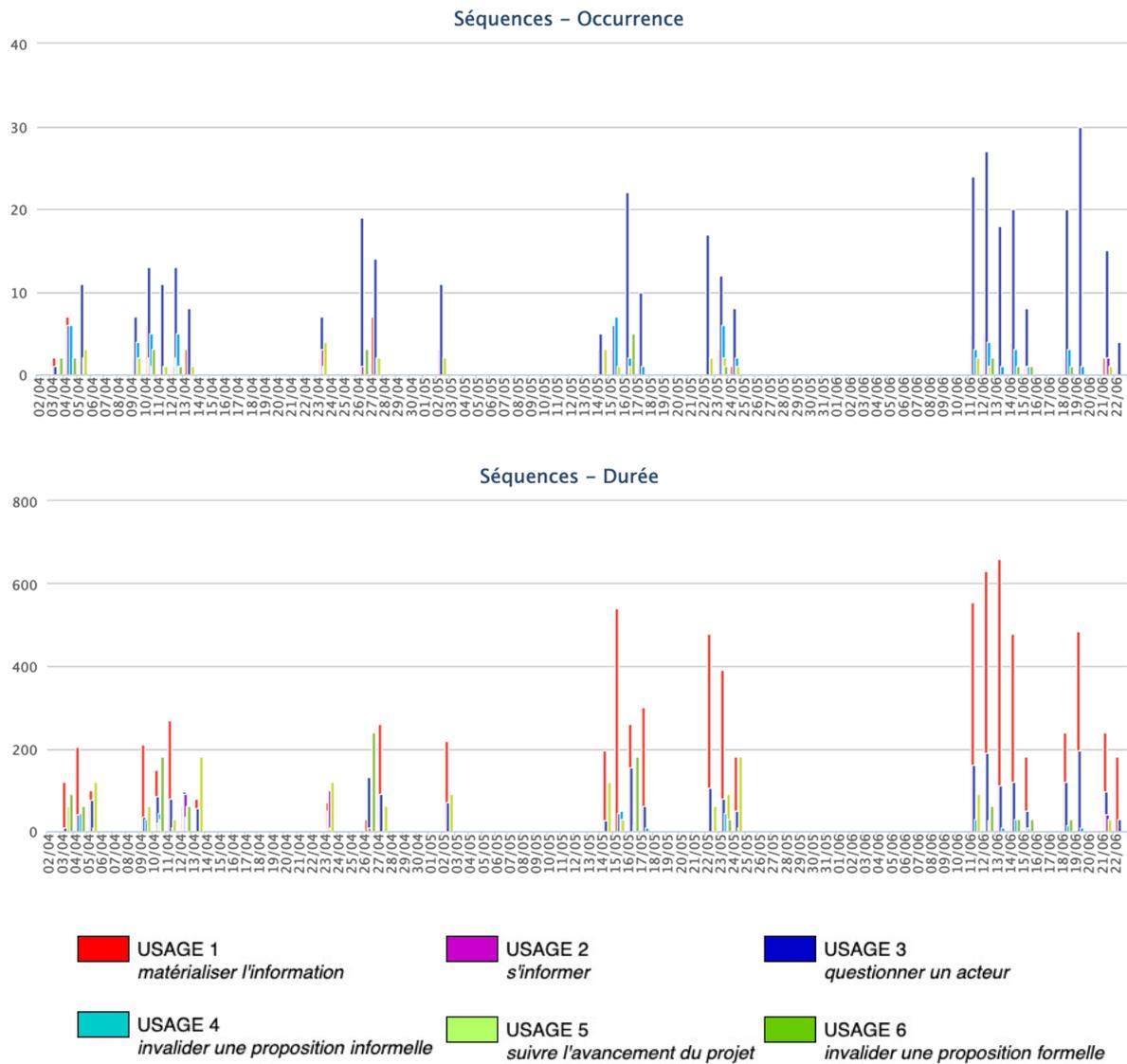


Figure 139 : Représentations des 6 usages de F dans le temps en Occurrence et en Durée par Common Tools Pro

Grâce à la visualisation de Common Tools Pro, nous avons observé l’emprise de chaque usage de F en temps et en occurrence. Une fois cette analyse faite, émergent plusieurs constats qui sont discutés de manière détaillée dans les sous-points suivants. En voici la liste :

- **le changement brutal de rythme** (en durée et en nombre) de l’usage 1-matérialiser l’information entre le début et la fin du processus<sup>38</sup> (Figure 140);

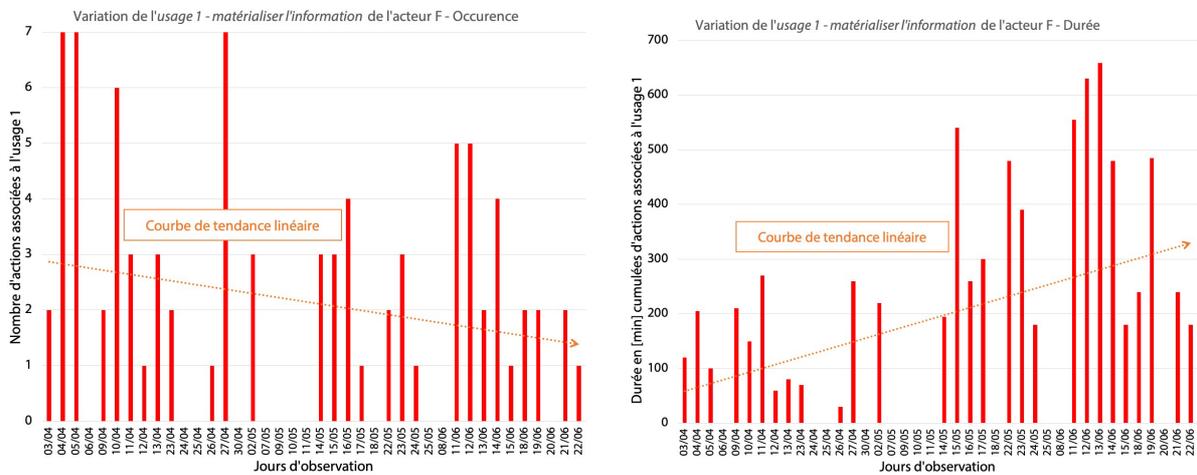


Figure 140 : Variation de l’usage 1- matérialiser l’information issu de l’activité de F – Formalisme inspiré des « Séquences » de Common Tools Pro

- **la présence sporadique de l’usage 2- s’informer** dans la trace globale de F (Figure 141) ;

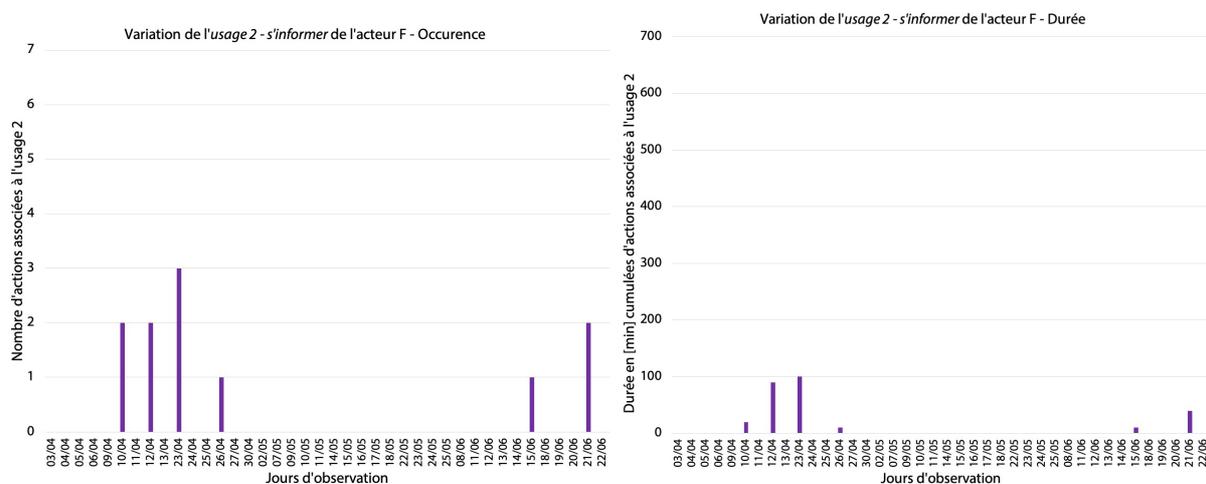


Figure 141 : Variation de l’usage 2 – s’informer issu de l’activité de F – Formalisme inspiré des « Séquences » de Common Tools Pro

- **la régularité du besoin de synchronisation cognitive et opératoire** à travers des usages continus tout au long du processus de F avec les autres acteurs, au travers des usages collaboratifs (Figure 142). Cette hypothèse énoncée ici, est explicité dans la suite du chapitre (cf : 5.4.1.1.3).

<sup>38</sup> Pour faciliter la lecture des graphes suivants, nous avons choisi de représenter les données uniquement sur les jours d’observation. Si, lors de l’étude des traces de usages d’un acteur, aucune donnée n’est associée à une séquence, soit l’usage n’a pas été identifié, soit l’acteur n’était pas présent ce jour-là.

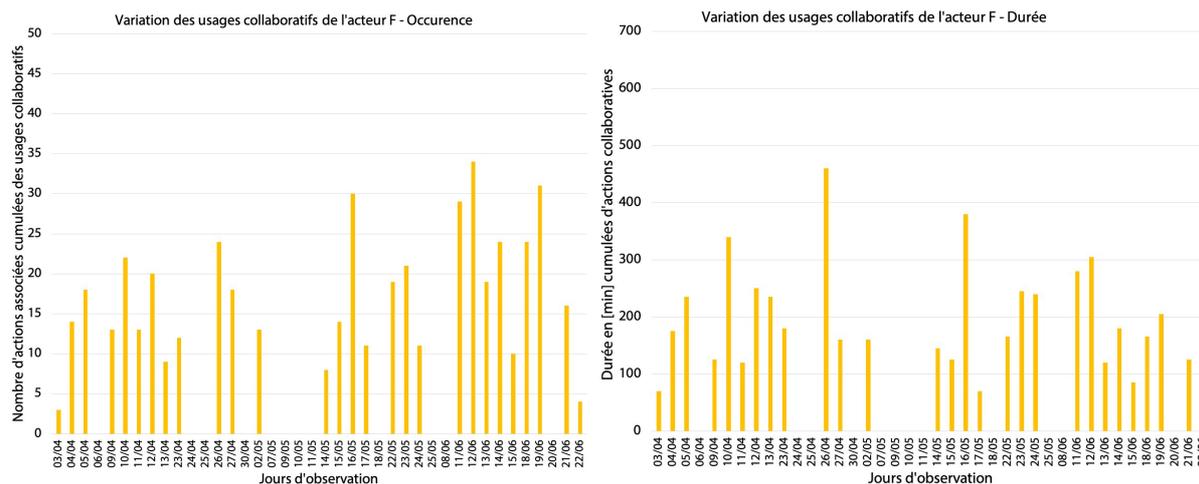


Figure 142 : Variation des usages collaboratifs issus de l'activité de F – Formalisme inspiré des « Séquences » de Common Tools Pro

Ces constats constituent la base sur laquelle nous allons nous appuyer pour démarrer notre discussion concernant la trace des usages d'outils. Dans un premier temps, nous choisissons de nous concentrer sur l'évolution des usages individuels au cours du processus. Nous l'avons précédemment démontré (5.2.2.1), le travail personnel des acteurs occupe la grande majorité du temps des concepteurs. C'est pourquoi nous commençons par analyser la trace de l'usage 1- matérialiser l'information et de l'usage 2- s'informer. Dans un second temps, nous nous penchons sur les usages collaboratifs et discutons de l'articulation de ceux-ci avec le travail individuel.

#### 5.4.1.1.1. CHANGEMENT BRUTALE DE RYTHME DE L'USAGE 1 – MATERIALISER L'INFORMATION ENTRE LE DEBUT ET LA FIN DU PROCESSUS

Nous avons en effet suivi, via la Figure 140, l'évolution de la trace de l'usage 1-matérialiser l'information de F au cours du temps. À partir des graphiques, il est assez frappant de constater que:

- l'activité en début du processus favorise les actions multiples sur l'outil (en terme d'occurrence) de durée moyenne (en terme de temps : durée moyenne estimée à 42 min).
- tandis qu'à l'inverse, ces mêmes actions diminuent en nombre, en fin de processus, mais occupent plus longtemps l'acteur (durée moyenne 153 min).

Nous ne sommes pas sans savoir qu'au début du processus, les idées relatives au projet sont d'un niveau sommaire, pour ensuite s'affiner et gagner en précision au fur et à mesure des séquences et des décisions de groupe (cf : 2.2.2.1). Il est donc compréhensible que le travail de matérialisation de l'information s'intensifie en même temps que les idées se concrétisent, jusqu'à aboutir à l'exécution définitive des livrables. Malgré cela, **nous observons une rupture nette dans cette progression. Une soudaine augmentation de la charge individuelle de F est effectivement observable.** Nous identifions d'ailleurs la séquence du 15/05/18 comme étant la date clé de ce changement : il s'agit du premier jour où nous pouvons observer une augmentation forte de la production (Figure 143).

En effet, ce jour-là, la productivité (estimée grâce à la durée moyenne des actions du premier usage) est quatre fois plus importante que la moyenne des jours précédents. La moyenne de la productivité est alors de 152 min à partir de ce jour (par rapport au 40 min, au début du processus).

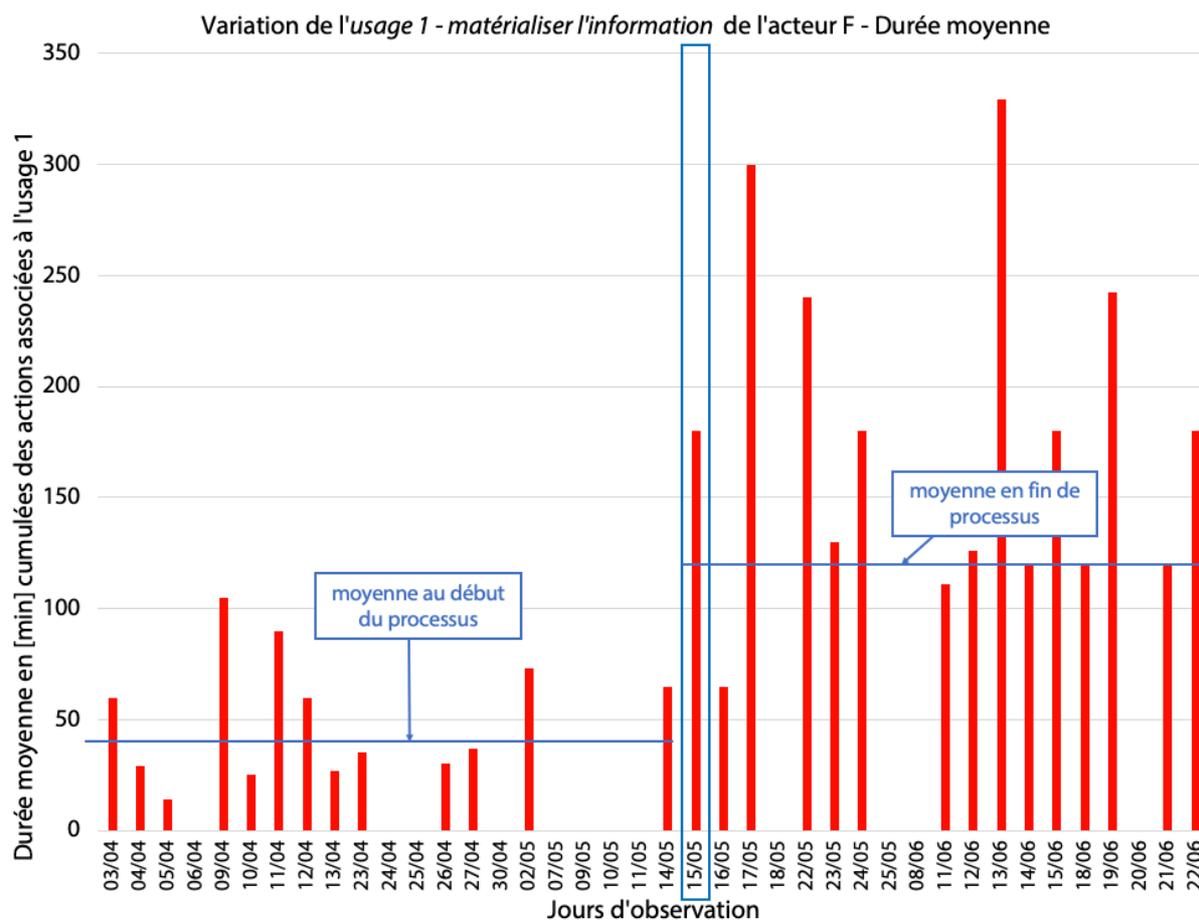


Figure 143 : Changement de rythme dans le premier usage de F

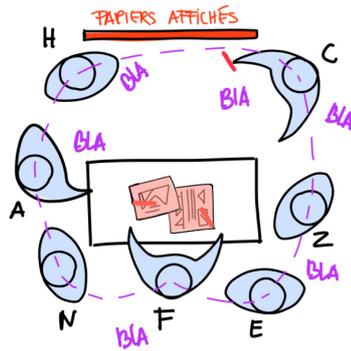
Pour comprendre ce qui a pu motiver un tel changement de rythme de travail, nous nous sommes replongée dans l'activité de F, pour chaque séquence. Nous pouvons alors interpréter les résultats suivants au moyen d'hypothèses nourries grâce à la complétude des données récoltées via la méthodologie de traçabilité des outils mis en place dans notre protocole<sup>39</sup>. **Nous avons alors trouvé une correspondance entre la variation de l'usage 1-matérialiser l'information et le changement d'outil de production (de AutoCAD vers Revit).**

De fait, comme précédemment expliqué, l'équipe de conception a commencé à réaliser ses plans avec l'outil de production AutoCAD© et est passée par la suite au logiciel Revit© afin de s'assurer de fournir la maquette IFC (livrable exigé par le BIM imposé par la maîtrise d'ouvrage). Pour comprendre l'impact de ce changement d'outil sur le travail de F, il nous faut prendre en considération 3 dates clés :

- le 23/04/18 : une réunion d'équipe, guidée par l'acteur C, a permis à l'ensemble des acteurs de se coordonner et de décider d'une date à laquelle plusieurs d'entre eux devraient changer d'outil de production, afin de pouvoir fournir les livrables souhaités dans les temps (Figure 144). La date en question a été actée au 22/05/18. Lors de cette même réunion, H, responsable de la coordination de cette maquette BIM, expose son travail de préparation du modèle et s'engage à mettre en place les accès à la maquette partagée sur chaque poste de travail.

<sup>39</sup> Nous parlons ici, plus précisément, du codage complet de l'activité de F qui précise les outils et le focus de ses actions, mais aussi du journal de bord qui permet d'avoir une vision globale de l'activité des différents acteurs, séquence par séquence.

**Réunion du 23/04**  
action collaborative



Action encodée :

- Nom code : 363#
- Action : se coordonner sur la manière de réaliser la tâche ;
- Usage : 5- suivre l'avancement du projet ;
- Focus de l'action :

« discussion autour de la maquette BIM (exigences et objectifs) : H expose les enjeux et C écrit les directives de la réalisation de la maquette au feutre sur l'outil papier affiché »

Légende :



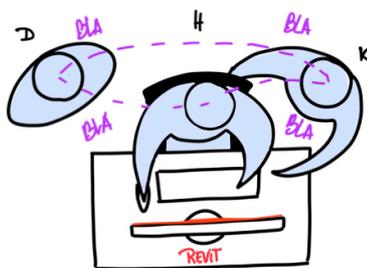
synchronisation cognitive entre les acteurs représentée par un lien

l'interaction de l'acteur avec le média est représentée en rouge

Figure 144 : Illustration de la réunion de groupe clé autour de la préparation de la maquette BIM

- le 14/05/18 : H commence à installer sur les différents postes de travail les accès et explique aux membres de l'équipe le protocole à suivre pour réaliser la maquette BIM (Figure 145). Pour les acteurs qui avaient déjà eu l'occasion de travailler avec H sur un précédent concours, de rapides explications furent suffisantes, tandis que pour les acteurs encore non-initiés au protocole et/ou au logiciel, des explications plus longues furent nécessaires. Cette date est également marquée par l'arrivée de deux nouveaux acteurs dans l'équipe. Il s'agit de K et de D, explicitement intégrés au projet pour augmenter le rendement de production.

**Exemple de situation**  
action collaborative



Action encodée :

- Nom code : 691#
- Action : se coordonner sur la manière de réaliser la tâche ;
- Usage : 5- suivre l'avancement du projet ;
- Focus de l'action :

« H explique à D et à K le protocole BIM et installe leur espace de travail numérique sur Revit© »

Légende :



synchronisation cognitive entre les acteurs représentée par un lien

l'interaction de l'acteur avec le média est représentée en rouge

Figure 145 : Exemple illustré d'actions correspondants à la préparation du travail sur Revit

- le 22/05/18 : comme annoncé, cette date marque le changement d'outil de production, c'est-à-dire le remplacement de l'utilisation d'AutoCAD© par celle de Revit©.

Alors que nous attestons que le changement d'outil prend effet au 22/05/18, on constate pourtant sur le graphique de F que le changement de rythme de travail est observable dès le 15/05/18 (

Figure 146). Il y a donc un décalage d'une semaine entre les deux dates.

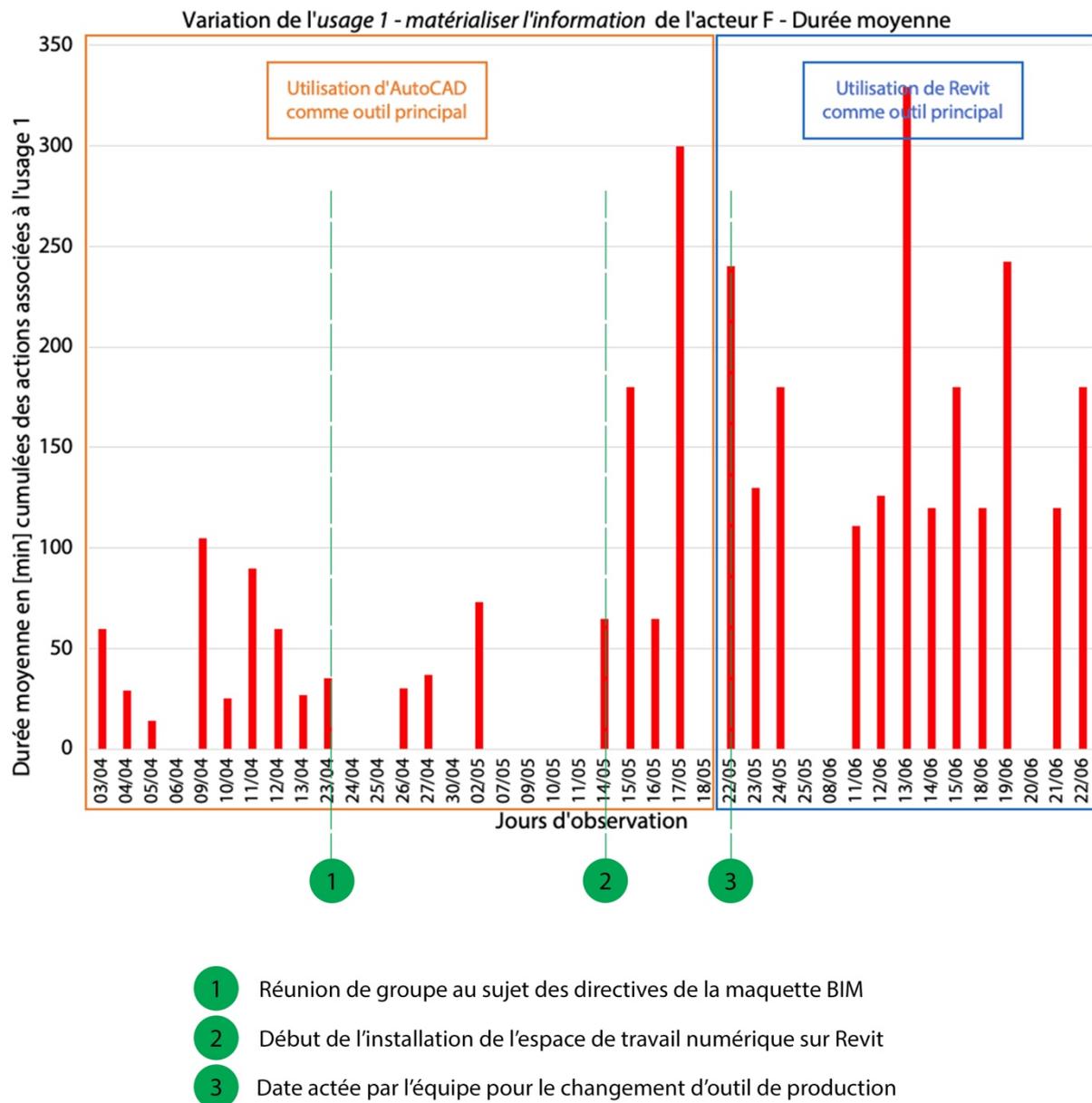


Figure 146 : Mise en évidence des dates clés du changement d'outil de production sur la trace de l'usage 1 - matérialiser l'information de F

Selon nous, les cinq jours<sup>40</sup> de battement constituent une période de transition entre deux phases de travail distinctes, le changement d'outil nous permettant d'identifier la fin et le début de celles-ci. **Les acteurs terminent leurs plans sur AutoCAD, ils doivent donc s'accorder sur les dernières modifications majeures du projet.** Il s'agit notamment de veiller à la correspondance entre le

<sup>40</sup> Jours ouvrables

fonctionnel et le formel du projet qui, jusque-là, étaient traités séparément et régulièrement synchronisés. **Pour cette raison, certains acteurs, comme F, augmentent leur productivité pour obtenir un niveau de détails suffisant et des plans validés avant d'entamer la seconde phase.** En utilisant le logiciel Revit®, le groupe s'accorde pour ne plus avoir à effectuer de changements qui remettent en cause les solutions proposées : l'ensemble des volumes est figé, les espaces patios et circulations sont identifiés, l'articulation des *espaces fonctions* est opérée, le circuit de l'ensemble des flux de l'hôpital est maîtrisé, etc. À ce stade, il leur reste à les finaliser graphiquement et à compléter les plans à l'aide d'informations complémentaires pour obtenir le niveau de détails attendu et imposé dans le protocole BIM ( Figure 147 - illustrations des plans réalisés avec les deux outils de production).



Figure 147 : Illustrations de plan réalisé sur AutoCAD (gauche) et sur Revit (droite)

Le changement d'outil semble donc être déterminé par la réalisation de la maquette au format IFC. Nous notons que **l'équipe projet se sert également de ce nouvel outil à son avantage.** En effet, grâce au protocole préalablement établi par H, les acteurs se servent de Revit dans l'objectif d'extraire régulièrement un tableau des surfaces pour ainsi contrôler les m<sup>2</sup> du projet et s'assurer que ceux-ci correspondent aux attentes du programme. L'opération, manuelle, est beaucoup plus fastidieuse sur AutoCAD®.

La dernière phase marquée par l'utilisation de Revit nous informe sur le fait que les tâches de certains acteurs ne sont plus les mêmes. L'observation nous notifie qu'il y a toujours des corrections dans les plans, mais que cette fois-ci, il ne s'agit plus de s'assurer que l'articulation des intentions formelles et fonctionnelles soit maîtrisée. Il semblerait plutôt que les corrections soient guidées par des aspects plus techniques : le contrôle des m<sup>2</sup>, l'insertion des espaces techniques, le nombre d'unités de passage nécessaires pour l'évacuation en cas d'incendie, les gaines techniques, les hauteurs minimum des faux-plafonds,... Le travail des plans et celui de la volumétrie étant combinés sur Revit, la dernière phase, liée à la production des livrables, est principalement guidée par l'intégration des exigences de l'appel du concours à maîtriser<sup>41</sup>.

De plus, en observant la phase liée à l'utilisation de l'outil Revit, nous nous rendons compte que les acteurs ont peu de tâches différentes à mener et que celles-ci nécessitent plus de temps à la réalisation (diminution de l'occurrence et augmentation de la durée). Les journées de travail sont donc également impactées par ce changement d'outil, car plus conséquentes<sup>42</sup>.

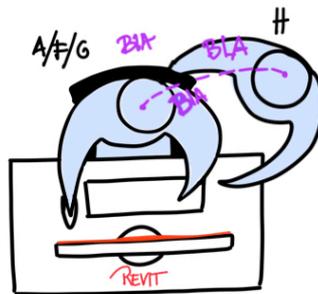
<sup>41</sup> Le niveau de détails est spécifié par le LOD de la maquette BIM souhaitée.

<sup>42</sup> Attention, nous nous servons de cette note en bas de page pour bien spécifier que malgré le fait que l'outil Revit offre une plus large gamme d'opérations (2D et 3D), l'augmentation de travail est basée sur l'usage 1 qui combine les outils de production.

Ce serait tout de même opérer un raccourci que de croire que le changement d'outil entraîne à lui seul l'augmentation du temps de travail des acteurs. Certes, dans les actions liées à l'*usage 3-questionner un acteur*, une série d'entre elles illustrent le fait que plusieurs acteurs s'interrogent sur la manière d'utiliser l'outil Revit. Ce constat prouve bien qu'une partie des acteurs n'est pas habituée/familiarisée avec le logiciel (Figure 148).

### Exemples de situation

action collaborative



Action encodée :

- Nom code : 1866#
- Action : *se coordonner sur la manière de réaliser la tâche ;*
- Usage : 3- questionner un acteur;
- Focus de l'action :

« H explique à G comment construire le modèle dans Revit pour faciliter l'export »

Action encodée :

- Nom code : 1895#
- Action : *se coordonner sur la manière de réaliser la tâche ;*
- Usage : 3 - questionner un acteur;
- Focus de l'action :

« F demande à H comment régler un problème d'affichage (insertion des couleurs) »

Action encodée :

- Nom code : 1963#
- Action : *se coordonner sur la manière de réaliser la tâche ;*
- Usage : 3 - questionner un acteur;
- Focus de l'action :

« A questionne H sur les manipulations à réaliser sur Revit »

Figure 148 : Exemples d'actions qui illustrent les interactions au sujet de la manipulation du logiciel Revit©

Néanmoins, rappelons-nous également que la phase de production en fin de processus est la plus énergivore, la plus longue et qu'on y favorise généralement le travail individuel (2.2.2.2). De notre point de vue, l'équipe de travail en était consciente :

- d'une part, elle a acté un moment précis pour démarrer la phase de production, se garantissant ainsi d'avoir suffisamment de temps pour fournir les livrables ;
- d'autre part, elle a renforcé sa force de production en incluant, dans un premier temps, les acteurs D et K (14/05/18), puis par la suite, O et G (11/06/18).

Ce qu'il est intéressant de remarquer ici, c'est que **le changement d'outil de production nous renseigne sur un changement de phase associé au processus de conception architecturale**. En effet, l'utilisation de l'outil Revit nous invite à penser que le projet est suffisamment avancé et à considérer que les acteurs ne sont dès lors plus dans une phase de concrétisation des idées, mais bien dans l'exécution des livrables demandés.

Suite à ce constat, nous sommes alors interpellée par deux questions. La première nous force à nous demander **pourquoi seuls les outils de production nous renseignent sur ce changement de phase**. À cette réflexion, nous apportons deux éléments de réponse :

- L'utilisation des outils de production dans l'*usage 1- matérialiser l'information* est associée à la matérialité de l'information, contrairement à d'autres usages, tels que le 3, le 4, le 5 et le 6<sup>43</sup>, qui nous spécifient la manière dont le groupe s'organise et la façon dont l'information, une fois matérialisée, est évaluée et circule entre les acteurs. Les documents produits durant le 1<sup>er</sup> usage - *matérialiser l'information* sont donc ceux qui nous renseignent sur la *production* du projet<sup>44</sup>. De plus, comme on peut le voir sur les précédents graphiques (Figure 140, Figure 143, Figure 146), l'*usage 1-matérialiser l'information* est le seul à être *constant* sur l'ensemble des séquences<sup>45</sup>. Son usage n'est donc pas ponctuel. C'est d'ailleurs celui qui a la plus grosse emprise en termes de temps. De ce fait, il peut plus facilement être découpé en phases ;
- Précédemment, nous avons aussi mis en évidence (cf : 5.2.2.1.2) le fait que les outils des actions coupantes (les actions informelles) sont liés aux outils de production. C'est pourquoi étudier les outils de production nous renseigne, d'une part, sur la matérialité de l'information et, d'autre part, nous permet de comprendre comment ce changement d'outil va également impacter les usages *3-questionner un acteur* et *4-invalidier une proposition informelle*<sup>46</sup>.

Ainsi, nous jugeons pertinent de reconnaître que changer d'outil *principal* de production marque la transition des phases du processus de conception.

La deuxième interrogation se porte alors spécifiquement sur les changements d'outil. **Il est effectivement légitime de se demander s'il existe un autre changement d'outil de production dans le processus.** Pour ce faire, nous restons sur la même logique de départ et regardons dans un premier temps les outils utilisés par F pour ce *1er usage - matérialiser l'information*. En considérant précisément les outils, on constate que seuls les deux outils de production déjà mentionnés, AutoCAD et Revit, ont été utilisés de manière significative. Durant son activité, F a utilisé ponctuellement le *papier-crayon*, lorsqu'il devait trouver une solution de conception à un problème (9 cas enregistrés), et seulement 3 fois l'outil SketchUp, au début du processus, pour visualiser son travail en 3D. On se rend donc compte que F a principalement travaillé la conception en 2D (plans et coupes) et que un seul changement d'outil de production est à déclarer.

Toutefois, cette dernière information nous permet de spécifier le travail individuel de F. Si nous observons à présent la trace de l'*usage 1- matérialiser l'information* des autres acteurs et les outils employés par ces derniers, nous constatons que certains profils imitent celui de F en utilisant les mêmes outils, ce qui fait que leurs graphes présentent des similitudes avec celui de F. C'est pourquoi nous identifions les profils suivants comme étant commun à celui de F :

- A et E, présents tout au long de la mission AAC et témoignent d'une trace de l'*usage 1- matérialiser l'information* quasi identique à F (Figure 149), à l'exception près que la rupture entre les deux phases ne sont pas identiques. On retrouve une phase de transition plus courte pour A, qui s'imprègne plus tôt de l'utilisation du logiciel Revit®, avec un changement de phase daté au 15/05/2018, tandis que celui de E est évalué au 23/05/18.

<sup>43</sup> Respectivement : *questionner un acteur* (U<sub>3</sub>), *invalidier une proposition informelle* (U<sub>4</sub>) ou *formelle* (U<sub>6</sub>) et *suivre l'avancement du projet* (U<sub>5</sub>).

<sup>44</sup> Car lié à la manière dont est défini l'*usage 1-matérialiser l'information* (cf : 5.3.1.1)

<sup>45</sup> L'usage 1 est encodé au moins une fois pas séquence quand l'acteur est présent .

<sup>46</sup> Il s'agit des deux usages (3 et 4) qui, ensemble, contiennent les actions coupantes encodées (cf : 5.3.1.1).

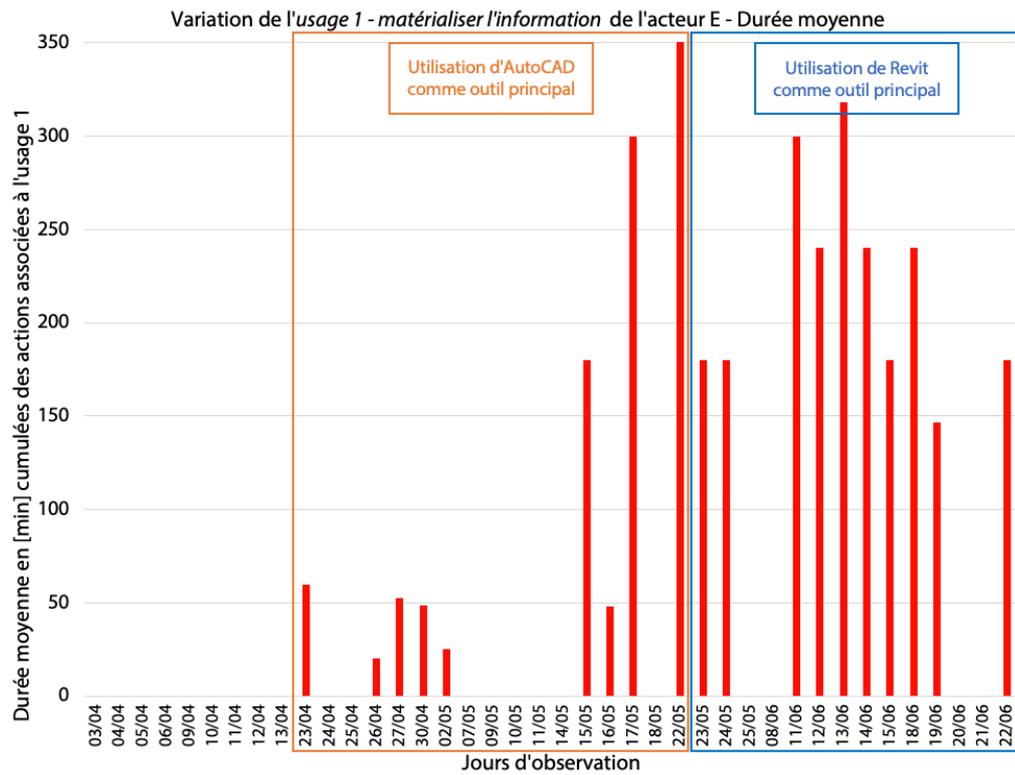
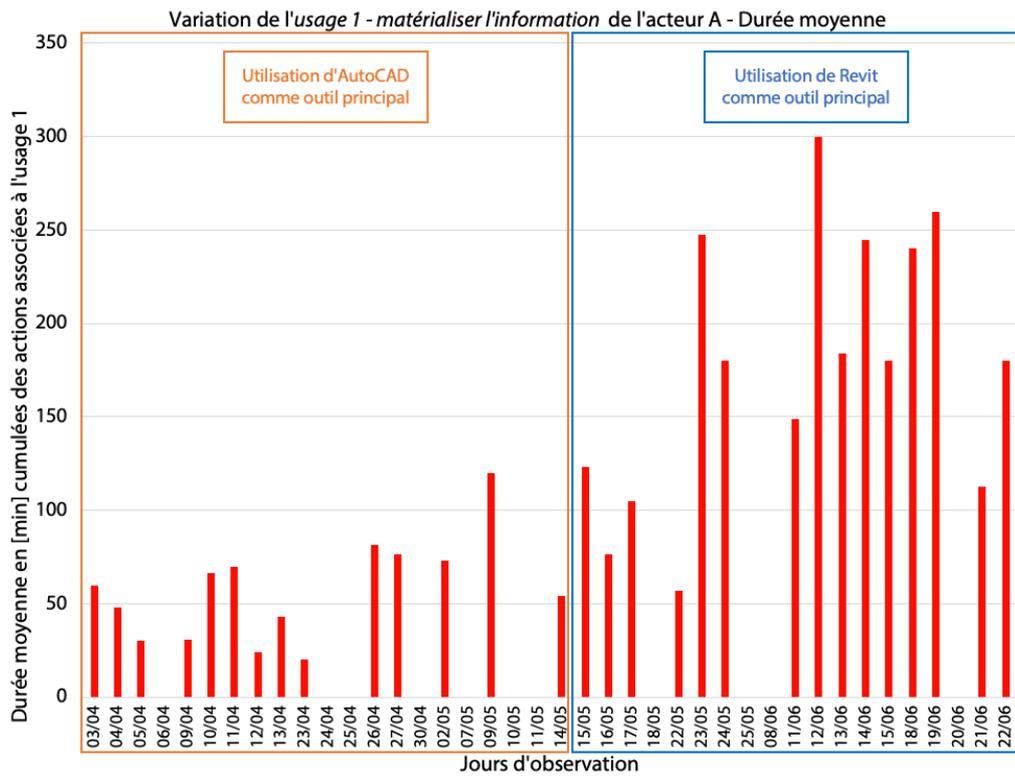


Figure 149 : Mise en évidence du changement d'outil sur la trace de l'activité de l'usage 1 - matérialiser l'information de A et E

- D et K (Figure 150), présents uniquement lors de la dernière phase du processus et peuvent être rapprochés de F au regard de la nature similaire des tâches qu'ils ont menées sur Revit<sup>47</sup>.

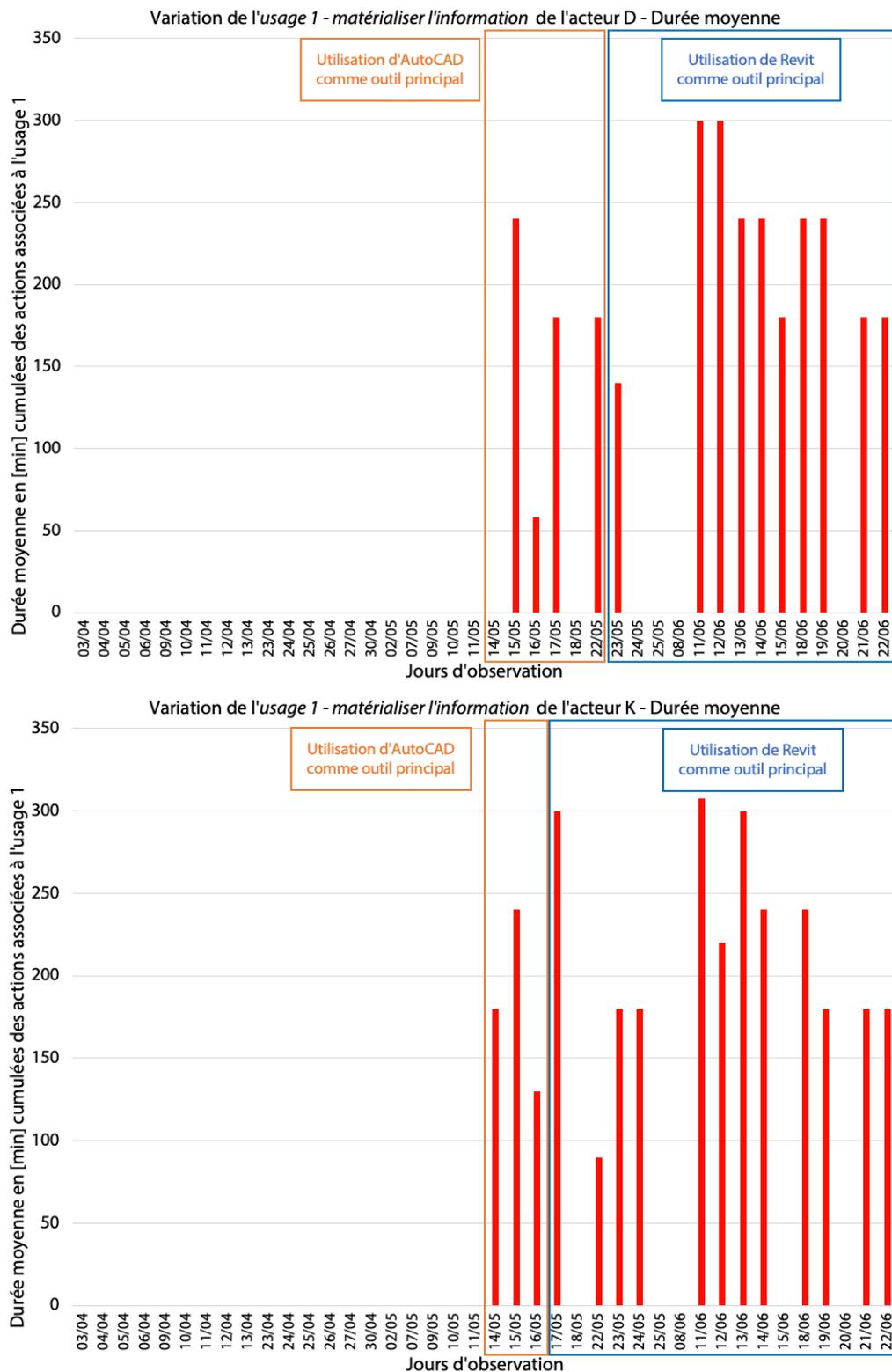


Figure 150 : Mise en évidence du changement d'outil sur la trace de l'activité de l'usage 1 - matérialiser l'information de D et K

<sup>47</sup> Nous sommes parvenue à ce constat suite à une analyse poussée du focus des actions.

- Suivant le même raisonnement qui nous a poussée à associer D et K au même profil que F<sup>48</sup>, les acteurs G et O, arrivés en fin du processus, travaillent de manière similaire aux acteurs mentionnés ici (Figure 151).

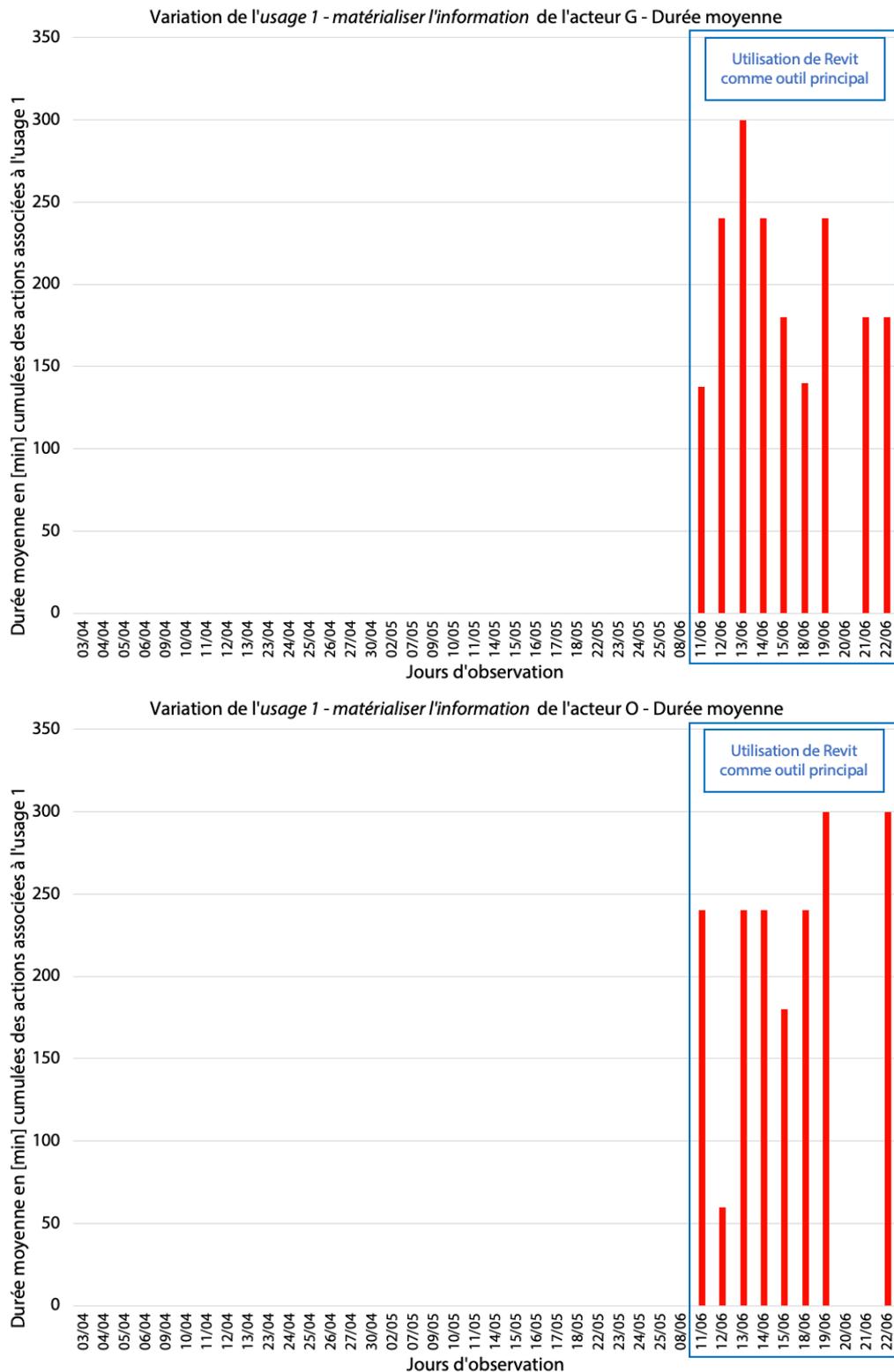
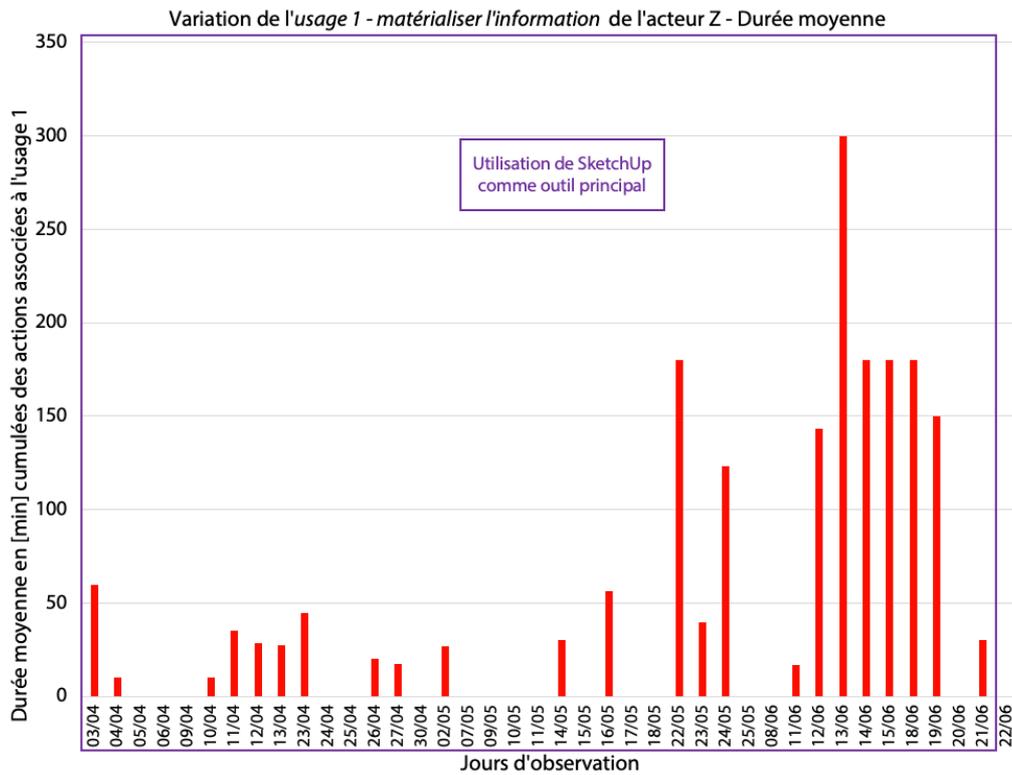


Figure 151 : Mise en évidence du changement d'outil sur la trace de l'activité de l'usage 1 - matérialiser l'information de G et O

<sup>48</sup> Suite à une analyse poussée du focus des actions.

Les autres traces de l'usage 1 sont, quant à elles, différentes de celle de F, que ce soit au niveau des outils employés ou dans l'allure. Nous notons néanmoins une proche ressemblance entre les deux profils d'acteurs Z et N. Tous deux semblent utiliser l'outil SketchUp comme outil principal en début du processus (Figure 152), ce qui nous porte à croire que l'utilisation constante de cet outil nous renseigne sur la tâche qu'ils ont eu à mener. En effet, le focus confirme que Z et N étaient chargés de réaliser l'aspect formel/volumétrique du projet, de son intégration dans la parcelle, ainsi que de du rendu 3D des images de fin de concours.



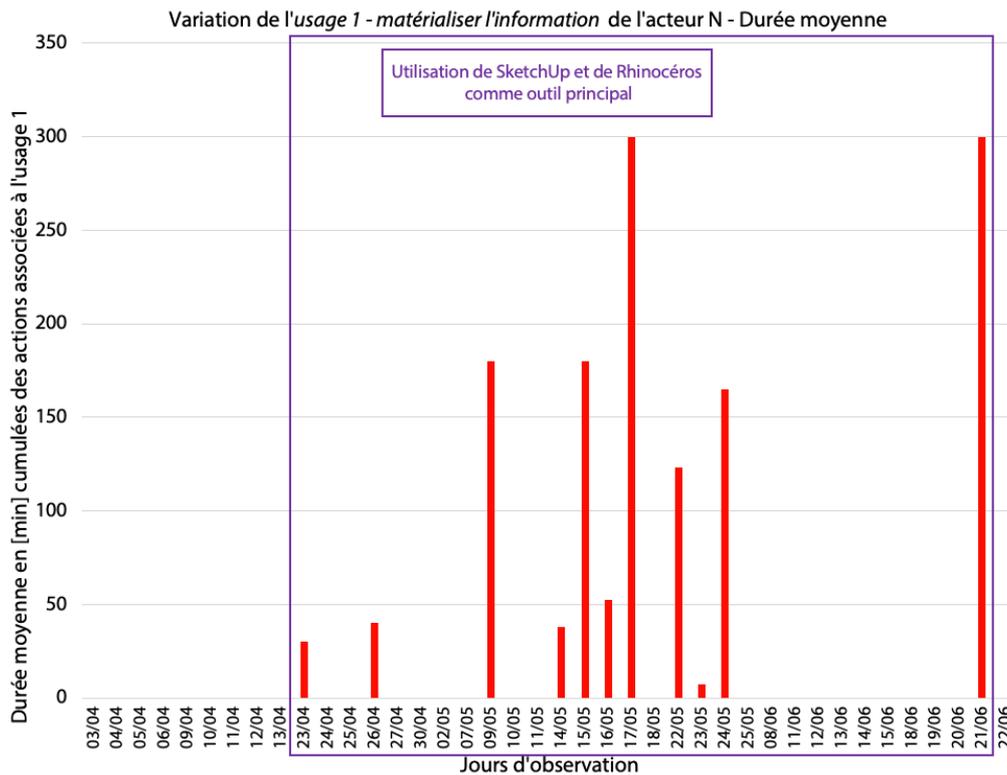


Figure 152 : Mise en évidence de la trace de l'activité de l'usage 1 - matérialiser l'information de Z et N

Ainsi, il est intéressant de mettre en évidence que **grâce à la trace (occurrence et durée) de l'usage 1 - matérialiser l'information et aux types d'outil employés, nous pouvons identifier des profils d'acteurs différents et en spécifier certains d'entre eux**. Nous proposons alors, sur base de ce qui vient d'être discuté, la schématisation suivante (Figure 153 & Figure 154) qui témoigne d'une prémisse de classement des profils observés. Afin de corroborer nos conclusions concernant l'identification des deux profils de conception, nous avons regardé le focus et les sujets des actions enregistrées durant le codage de l'activité. Nous pouvons effectivement affirmer que les tâches associées aux acteurs sont en adéquation avec l'identification des deux sous-profils :

- nous identifions les **Concepteurs fonctionnels** grâce au choix des outils employés : ici il s'agit de l'utilisation d'AutoCAD et de Revit. La trace de l'usage 1- matérialiser l'information est typique du profil. Il se caractérise par un rythme de travail constant avec une augmentation en fin de processus. Le changement de phase entre celle de la conception et celle de la réalisation des livrables de fin de concours correspond à ce changement de rythme. La transition entre les deux phases se marque par une augmentation du travail (illustrée sur le graphique schématique du haut de la Figure 153. Le nom « fonctionnel » spécifie que ce profil d'acteurs est chargé de la réflexion fonctionnelle à l'échelle du projet (un travail principalement en 2D, avec des plans et coupes).

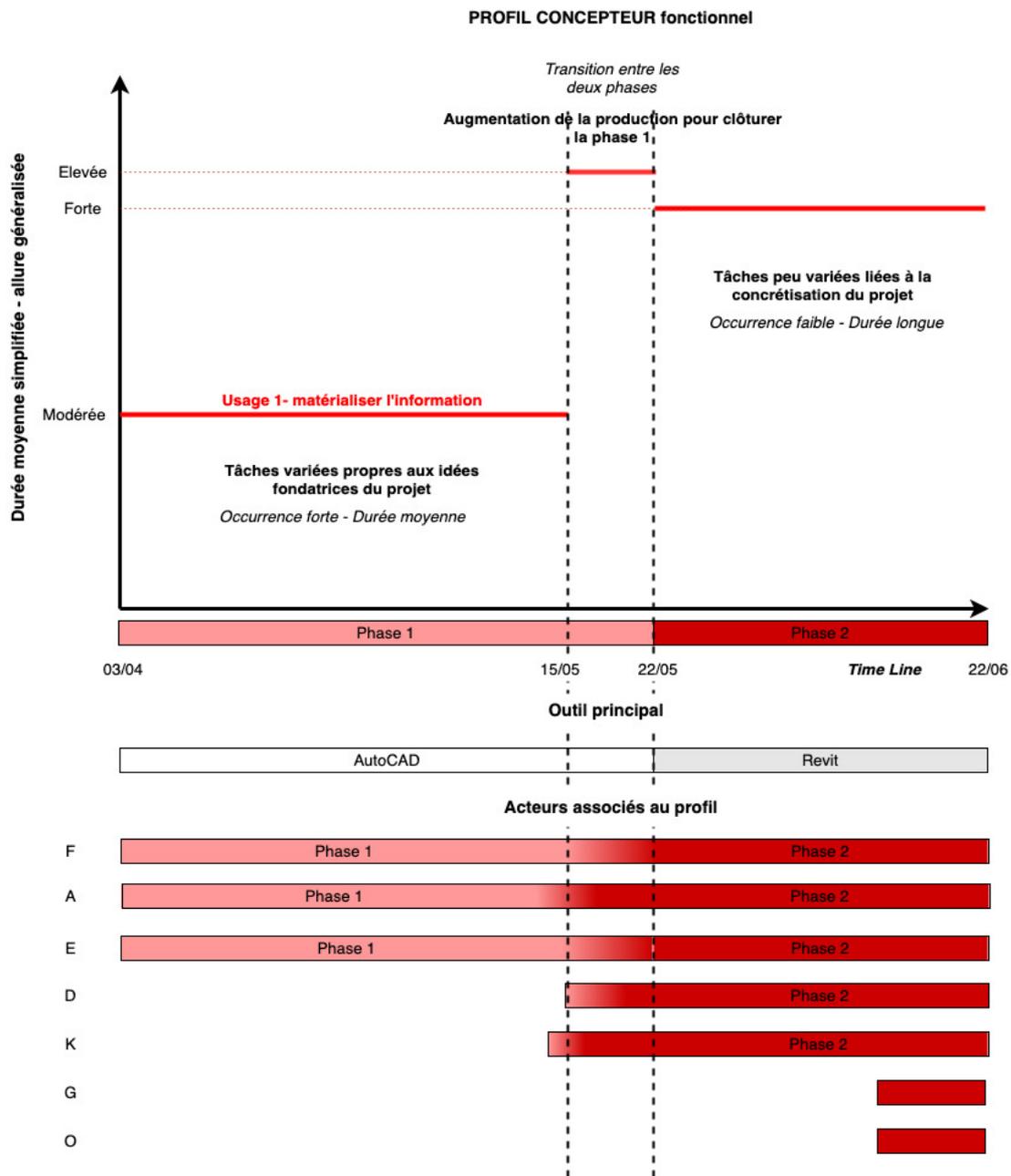


Figure 153 : Schématisation des caractéristiques liés à l'usage 1 - matérialiser l'information des Concepteurs fonctionnels

- Les **Concepteurs formels** (Z et N, identifiés en bas de la Figure 154) partagent des points communs avec le profil précédent. Le changement de phase et les variations de rythme de la trace de l'usage 1 spécifient ce profil également. Le choix de l'utilisation de l'outil SketchUp est en accord avec leurs tâches formelles (travail de la volumétrie). Leur réflexion porte quant à eux sur l'échelle du contexte.

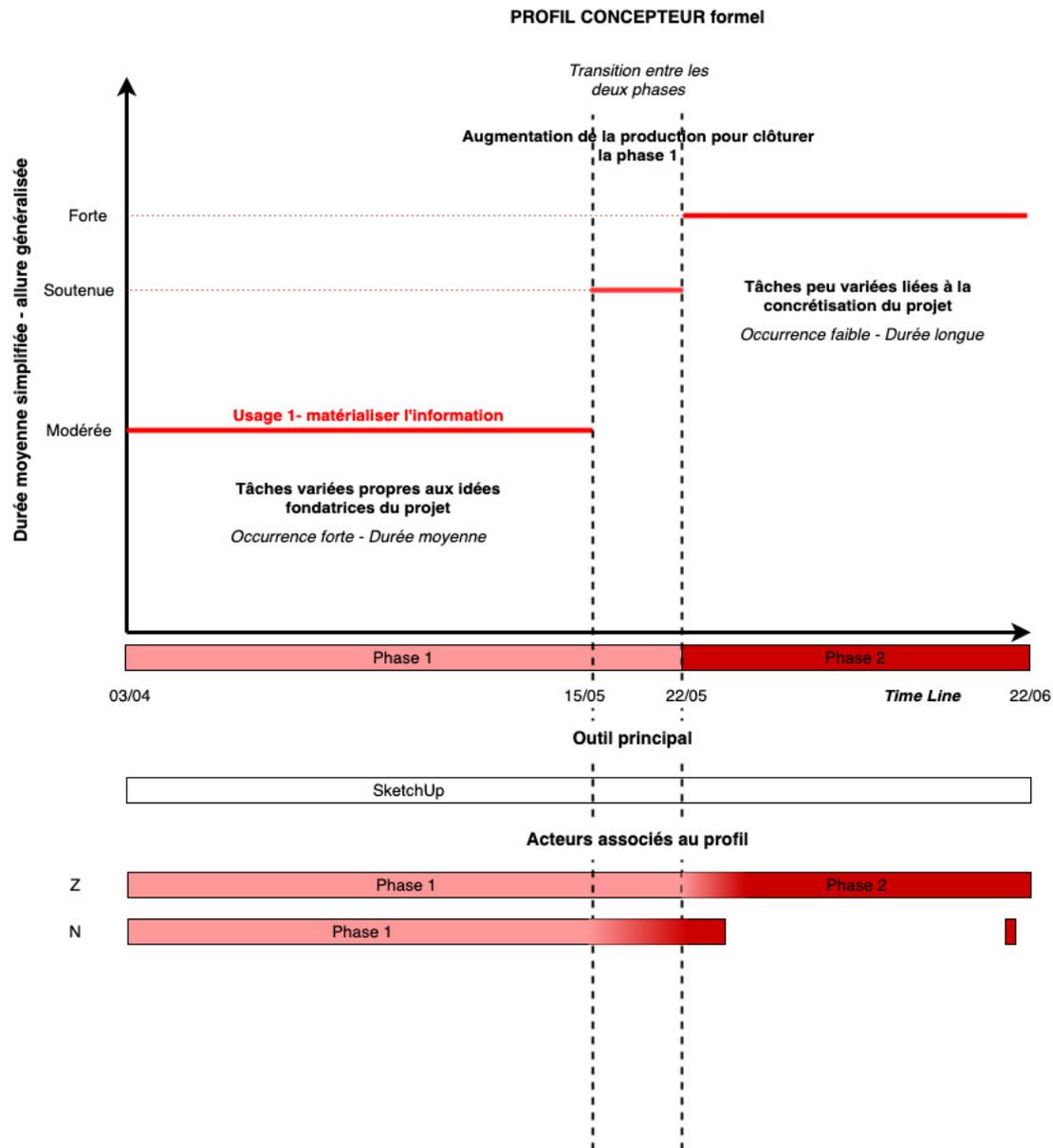


Figure 154 : Schématisation des caractéristiques liées à l'usage 1 – matérialiser l'information des Concepteurs formels

Ces deux profils sont similaires parce qu'ils utilisent de manière constante les outils de production tout au long du processus, mais aussi parce que le processus de chacun est scindé en phases<sup>49</sup>. Au début du processus, les acteurs se sont distribués les aspects fonctionnels et formels en constituant deux équipes de concepteurs. Il existe donc une complémentarité de ces deux profils en début de

<sup>49</sup> Nous aurons l'occasion d'explicitier plus en détails ce dernier point dans la suite de notre argumentation, lors de l'analyse du travail collaboratif.

projet, qui se marque par la nature de leurs tâches et par l'utilisation d'outils 2D pour les profils *Concepteurs fonctionnels* et d'outils 3D pour les *Concepteurs formels*.

#### 5.4.1.1.2. PRESENCE SPORADIQUE DE L'USAGE 2 – S'INFORMER DANS L'ACTIVITE DES CONCEPTEURS

Il nous faut rapidement nous positionner quant à l'évolution dans le temps de l'*usage 2 – s'informer* qui, en raison du faible nombre de cas enregistrés pour F (11/588 cas enregistrés), mais aussi pour l'ensemble des acteurs<sup>50</sup>, ne nous permet pas facilement de déduire des conclusions générales. Ce que nous savons par contre, c'est que la méthode nous permet aisément de les retranscrire (cf : 0). Le faible nombre de cas d'usage de ce type n'est donc pas lié à une limite de la méthode de récolte des données, mais tend plutôt à nous faire croire qu'il s'agit d'un usage peu présent dans le processus.

Parmi les acteurs identifiés comme des *concepteurs*, nous en recensons deux qui présentent le plus gros taux de cas d'usage 2 enregistrés (durée moyenne des actions de 30min) : il s'agit de F et de A (Tableau 38).

Tableau 38 : Occurrence de l'usage 2- s'informer des Concepteurs

Acteurs	F	A	E	D	K	G	O	Z	N
Occurrence	11	13	5	2	3	0	1	4	3

Nous nous sommes donc lancée dans la comparaison des graphiques de F et A, avec les données renseignées dans le tableau de bord et le focus du codage, pour **comprendre les diverses motivations qui poussent ces acteurs à s'informer**, tout en sachant qu'ils ont le même profil, c'est à dire *Concepteur fonctionnel*.

Nous recensons deux motivations significatives pour les acteurs A et F :

- la première motivation (illustrée à la Figure 155 et à la Figure 156 ) correspond au moment où, suite à des réunions de groupe, l'acteur F se voit attribuer l'esquisse en plan d'une entité fonctionnelle encore non traitée du programme (principalement en début de processus). Nous donnons les exemples suivants, issus de l'activité de F :
  - o Le 12/04, F lit le programme et se réfère à un projet antérieur similaire de l'agence (Figure 155);

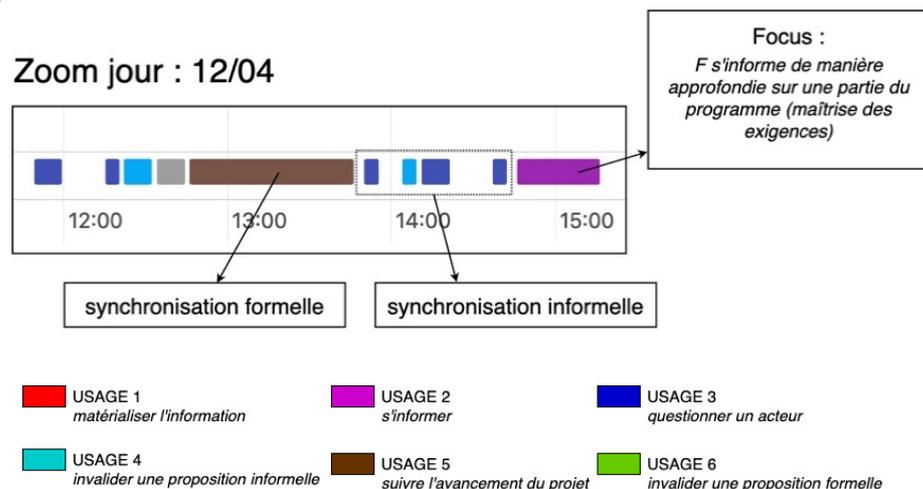


Figure 155 : Exemple A de la première motivation de l'usage 2 – s'informer – activité de F

<sup>50</sup> 64 cas au total, tout acteur confondu, sur 1507 actions enregistrées.

- Le 23/04, F se renseigne sur l'entité particulière de la pédiatrie (Figure 156).

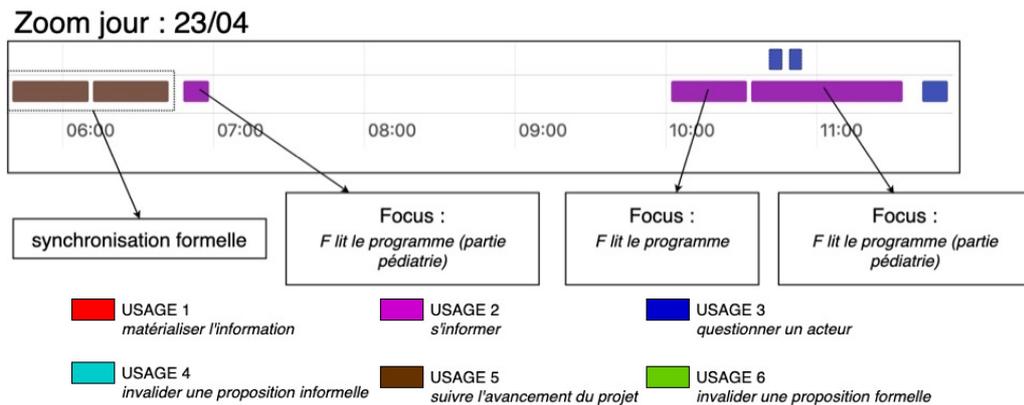


Figure 156 : Exemple B de la première motivation de l'usage 2 – s'informer – activité de F

- la deuxième motivation identifiée est illustrée par l'activité de A (Figure 157). Elle nous montre que cet acteur s'informe sur la manière dont ont été traités certains aspects (techniques) du projet actuel dans les précédents concours de l'agence. Le nombre d'actions coupantes et leurs motivations pendant ce type d'action nous renseignent sur le fait que le point technique à concevoir est alors complexe et nécessite de prendre le temps de s'informer des contraintes à maîtriser (cf : 2.2.2.2). Ici, dans l'exemple, l'usage 2 permet à A d'appréhender les enjeux de la tâche avant sa concrétisation.

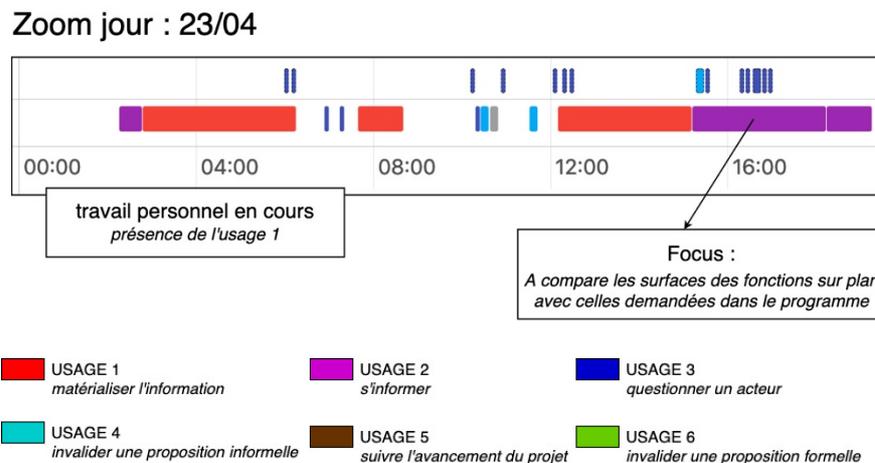


Figure 157 : Exemple de la deuxième motivation de l'usage 2 – s'informer – activité de A

Nous nous rendons compte que l'usage 2 – s'informer **se manifeste de manière ponctuelle** durant le processus et que c'est finalement ce qui en fait un élément marquant : soit il marque le début d'une nouvelle tâche suite à une synchronisation opératoire du travail, soit l'acteur en trouve la nécessité car il lui faut prendre connaissance d'informations pointues pour réaliser une tâche. Ces derniers constats ne sont toutefois pas systématiques. En effet, nous aurions pu nous attendre à observer une action associée à l'usage 2 au début de chaque nouvelle tâche, ce qui n'est pas le cas. Si nous prenons par exemple la trace de l'activité de D, on se rend compte que lors de sa première journée de travail sur le projet, l'acteur a pris plus d'une heure pour s'informer (Figure 158). En revanche, si on la compare avec celle de l'acteur K, arrivé le même jour, on réalise qu'aucune trace de l'usage 2 n'est enregistrée (Figure 158).

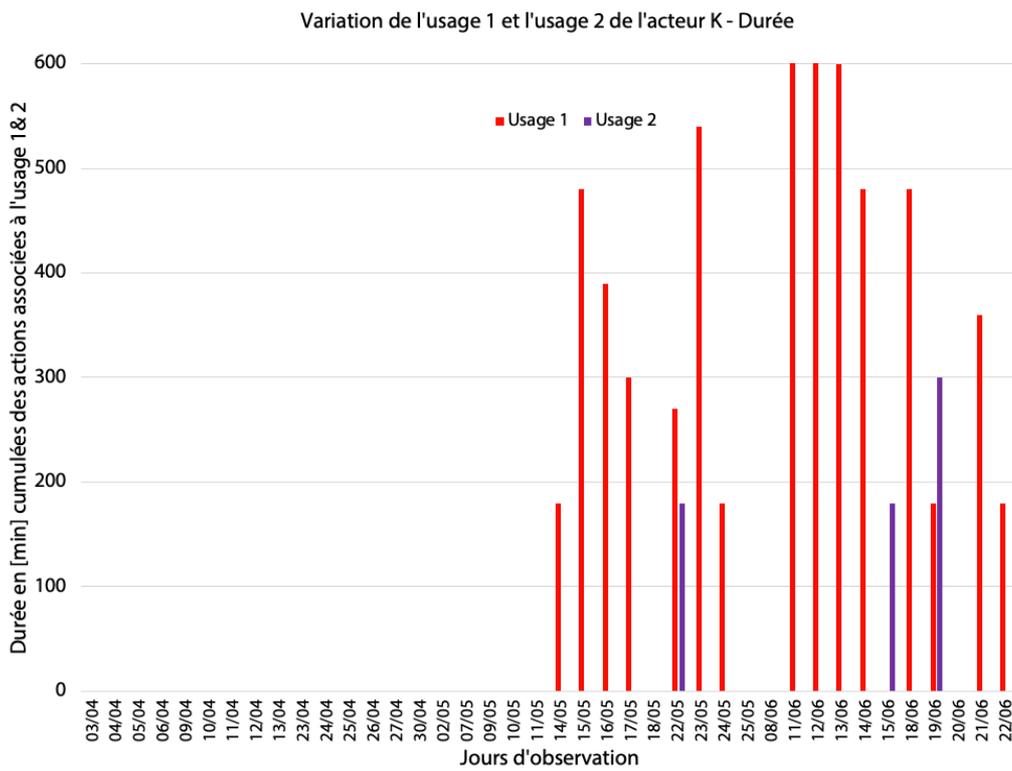
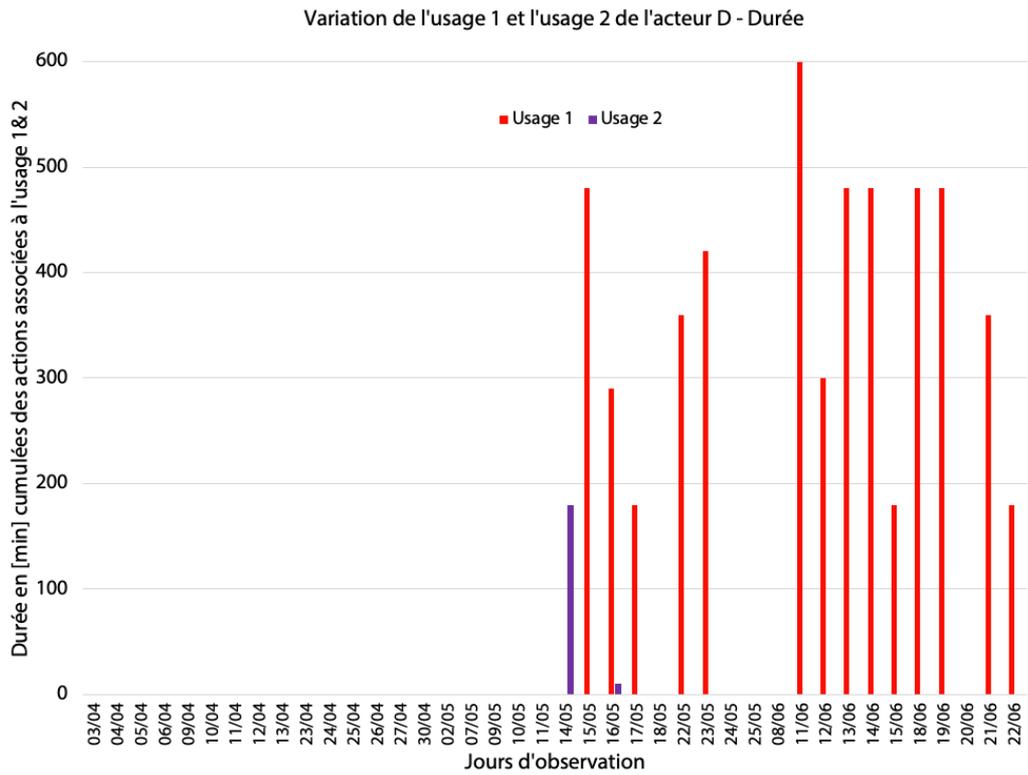


Figure 158 : Analyse des séquence de l'usage 2- s'informer par rapport au 1<sup>er</sup> usage (matérialiser l'information) propre au acteur D et K

À l'inverse, il ne serait pas juste non plus de conclure que les acteurs ne s'informent pas ou peu avant la réalisation d'une tâche. Nous apportons trois explications majeures à ce propos :

- premièrement, l'agence d'architecture se spécialise dans la réalisation de bâtiments hospitaliers. Il est donc envisageable que certaines considérations techniques et fonctionnelles soient maîtrisées par les acteurs avant la conception du projet concours ;
- nous avons observé que les acteurs arrivant dans le processus en cours sont briefés sur l'évolution du projet. On leur explique précisément ce qu'ils doivent faire sur le projet. L'action, dans ce cas-ci collaborative, n'est dès lors pas recensée dans le deuxième usage, mais bien dans le troisième (*questionner un acteur*) ou le cinquième (*suivre l'avancement du projet*) lors de réunions d'équipe. Le référentiel commun des acteurs est donc à la fois enrichi par les décisions concernant le projet, par l'organisation du travail en équipe (cf: 2.2.3.1), mais aussi par l'interprétation des exigences du programme ;
- dernièrement, nous avons expliqué (cf: 5.3.2) que l'une des principales raisons qui pousse l'acteur à utiliser des outils secondaires est le fait que ça lui permet de prendre connaissance des informations nécessaires, en parallèle de son travail. D'ailleurs, dans 42% des situations multi-outils, l'outil est référencé comme étant le programme, une référence (serveur ou livre) ou des plans annotés (précédents). Ces outils secondaires sont un nouvel exemple que les acteurs s'informent.

Nous pouvons donc simplement conclure, pour le profil *Concepteur*, que l'usage 2, qui consiste à s'informer pendant plusieurs minutes sur sa tâche, est relativement rare et nécessite une raison particulière. Quant à la demande du programme en tant que telle, celle-ci est davantage faite en continu au moyen des outils secondaires et lors des moments collaboratifs.

#### 5.4.1.1.3. TRACE DE LA SYNCHRONISATION COGNITIVE ET OPERATOIRE DES CONCEPTEURS

Concrètement, en étudiant les traces des outils des actions individuelles des acteurs, nous nous sommes rendu compte que huit sur treize appartiennent à un même profil d'acteurs dans l'équipe concours (cf: 0, 5.4.1.1.1). Cependant, un grand nombre de leurs actions sont collaboratives et ces dernières font également partie intégrante de leur pratique. C'est pourquoi nous prenons à présent le temps de nous plonger sur **le rôle que jouent les usages collaboratifs dans la pratique des concepteurs**. Ce sous-chapitre se concentre donc sur les quatre usages collaboratifs, témoins de la synchronisation entre les acteurs, c'est-à-dire : l'usage 3 – *questionner un acteur*, l'usage 4 – *invalidier une proposition informelle*, l'usage 5 – *suivre l'avancement du projet* avec l'équipe et l'usage 6 – *invalidier une proposition formelle*.

Notre protocole de collecte de données nous a permis de récupérer, sur les 3 mois d'observation, un grand nombre d'actions collaboratives formelles et informelles. Nous les avons classés selon quatre usages d'outil, eux-mêmes répartis en 2 catégories :

- les deux usages collaboratifs spontanés et dits informels : l'usage 3- *questionner un acteur* et l'usage 4-*invalidier une proposition informelle*.
- les deux usages collaboratifs formels : l'usage 5- *suivre l'avancement* et l'usage 6- *invalidier une proposition formelle* ;

De par leur nature collaborative, ces actions permettent aux acteurs de se synchroniser cognitivement (communiquer ou concevoir) ou opératoirement (se coordonner)(cf: 2.2.3.1). Si nous isolons sur un graphique toutes ses actions propres à l'activité de F, nous arrivons aux constats suivants :

- sa synchronisation formelle (usages 5 et 6) est régulière tout au long du processus, mais nous relevons deux fois plus d'actions de ce type en début de processus<sup>51</sup> (Figure 159) ;

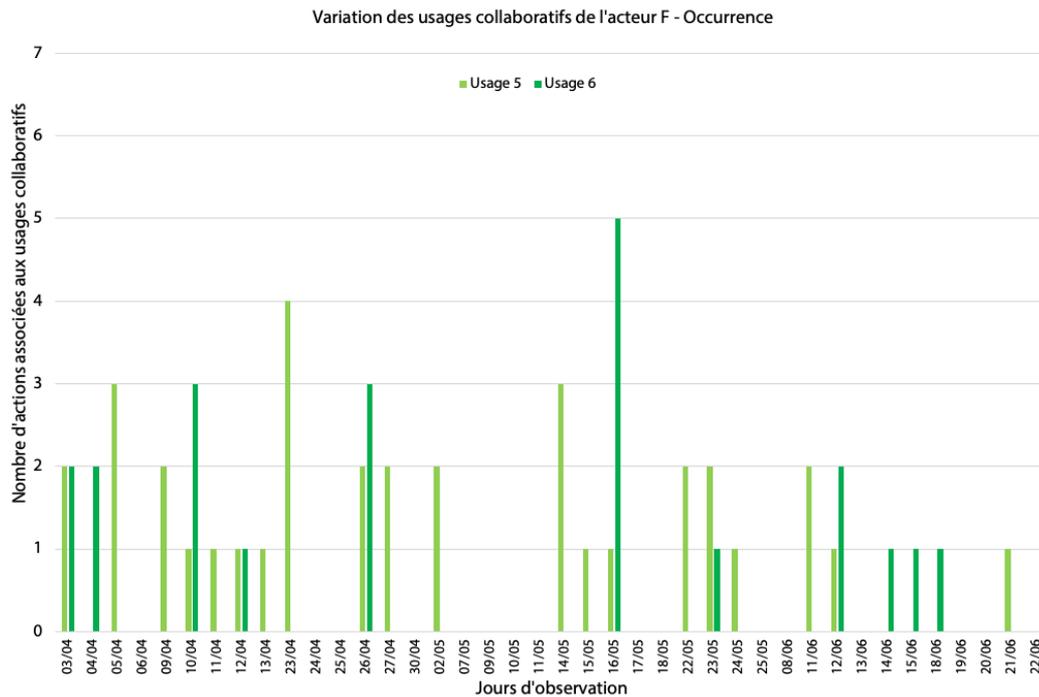


Figure 159: Analyse des séquence de l'usage 5- suivre l'avancement du projet et de l'usage 6 – invalider une proposition formelle – activité de F

- sa synchronisation spontanée (usages 3 et 4) est également très présente tout au long du processus, mais le nombre d'interactions s'accroît en fin de projet. On en répertorie 1,5 fois plus dans la deuxième phase que dans la première<sup>52</sup> (Figure 160) ;

<sup>51</sup> 62 cas enregistrés avec une durée moyenne de 32min en première phase et 32 cas de 45min en moyenne pour la seconde.

<sup>52</sup> 296 cas enregistrés en première phase et 466 cas en seconde.

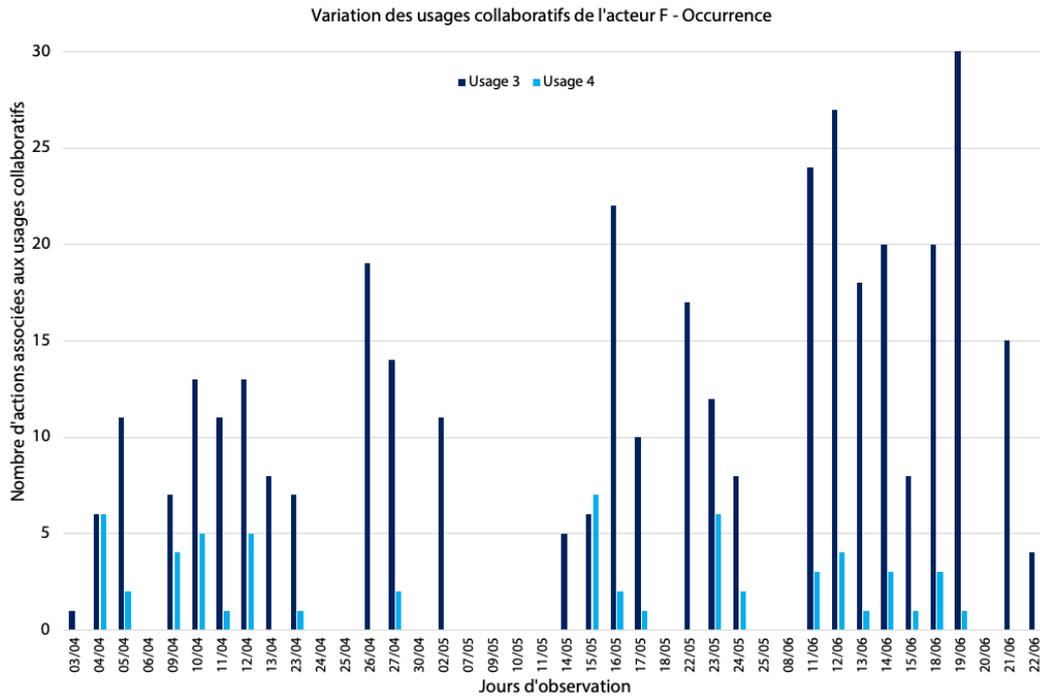
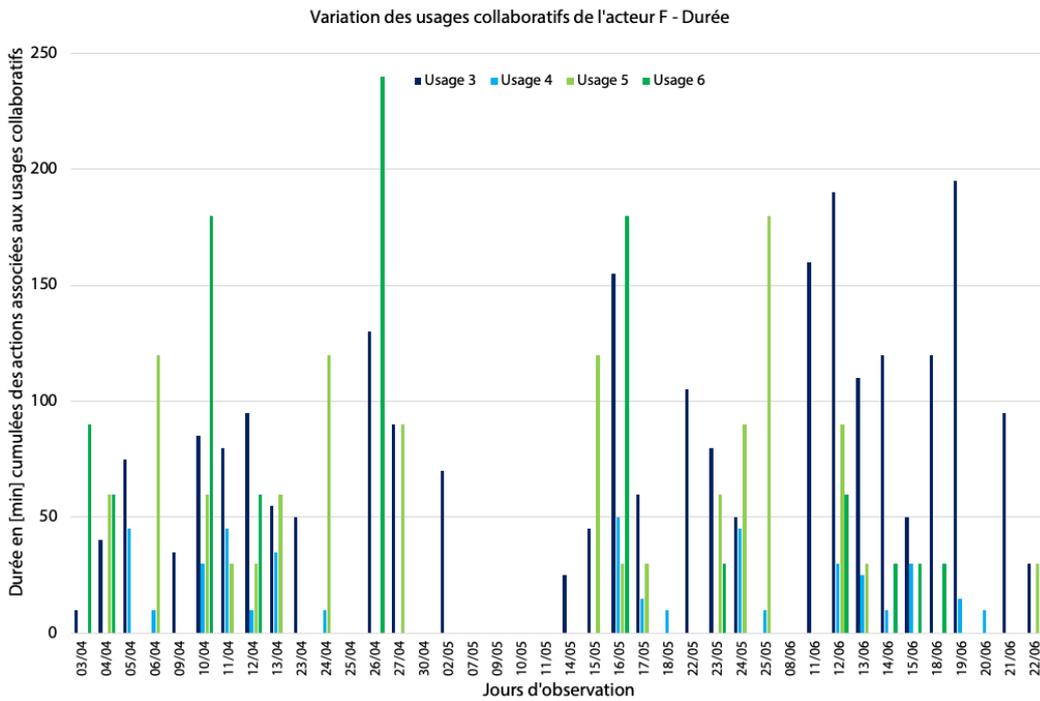
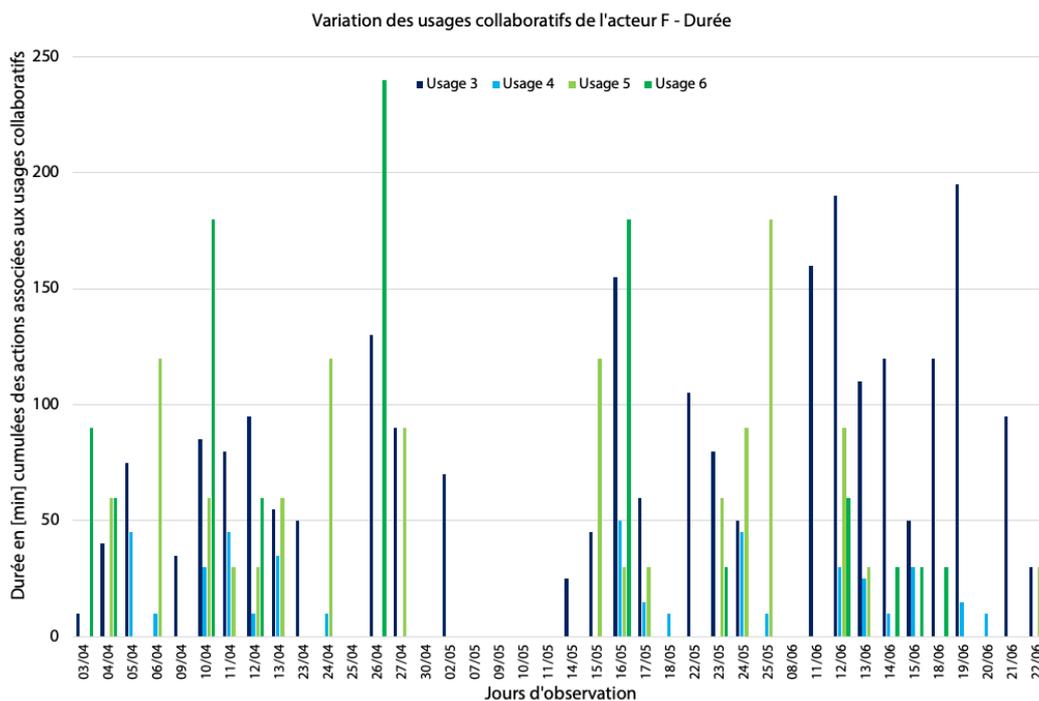


Figure 160 : Analyse des séquence de l'usage 3- questionner un acteur et de l'usage 4 – invalider une proposition informelle – activité de F

- sa synchronisation informelle est plus présente que la formelle, en termes d'occurrence, mais pas en durée (Figure 161).





Pour rappel :

Usage 3 – questionner un acteur, Usage 4 – invalider une proposition informelle, Usage 5 – suivre l’avancement du projet et Usage 6 – invalider une proposition formelle

Figure 161 : Analyse des séquences des usages collaboratifs – Activité de F

En répétant le même exercice avec les autres participants, notons, à nouveau, que nous pouvons généraliser ces constats à tous les acteurs de profil *Concepteur*. De plus, nous sommes consciente que le processus se découpe en deux phases distinctes. La trace des usages collaboratifs nous renseigne donc sur la manière dont la synchronisation s’opérait au travers l’usage des outils dans ces deux phases :

- **la synchronisation de la 1<sup>ère</sup> phase :**

Nous savons qu’au début du processus, les deux profils de concepteurs doivent confronter régulièrement leur travail. Il est effectivement impératif de trouver un équilibre entre les exigences fonctionnelles du programme et les intentions de formes de la volumétrie avec son environnement. De ce fait, **il est compréhensible que les revues de projet formelles soient plus nombreuses**. De plus, pour s’assurer du bon déroulement du processus, il est important de créer une vision commune du projet, mais aussi de se coordonner sur les différentes tâches à réaliser (2.2.3.1). Or, la synchronisation spontanée concerne principalement des acteurs qui travaillent sur des tâches liées.

Pour appuyer ce propos, nous nous sommes intéressée aux combinaisons observées d’acteurs lors de cette première phase, et nous avons pu constater que ce sont très souvent les mêmes acteurs qui se synchronisent (Figure 162). **Ces derniers étant tous de profil Concepteur, nous nous sommes alors intéressée à la nature de l’action et à son sujet, ce qui nous a permis de mettre en lumière qu’il s’agissait principalement de synchronisation cognitive autour d’aspects fonctionnels et formels du projet** (Figure 163).

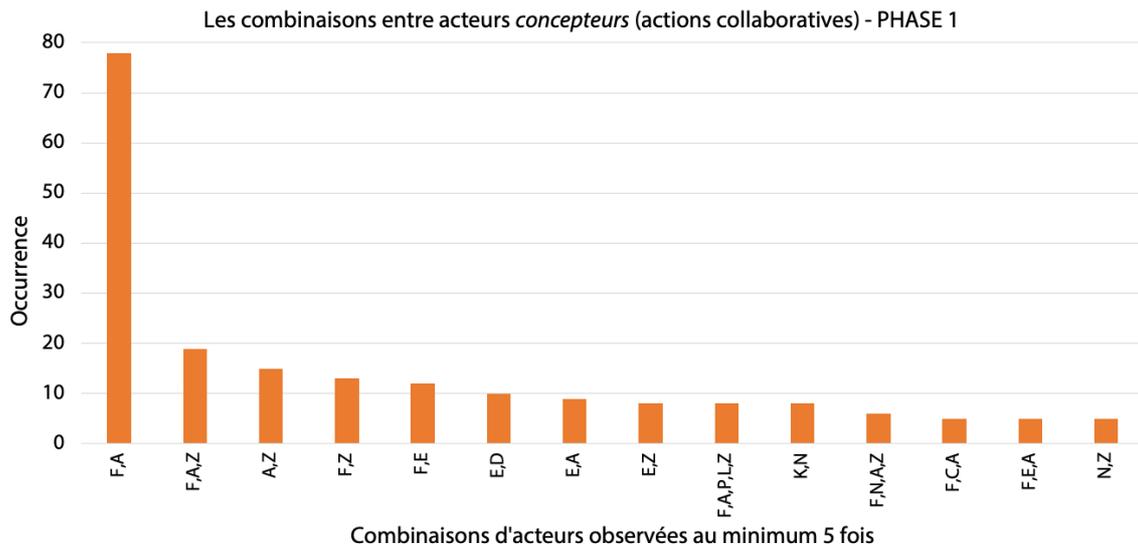


Figure 162 : Occurrence des combinaisons de Concepteurs observées – 1<sup>ère</sup> phase

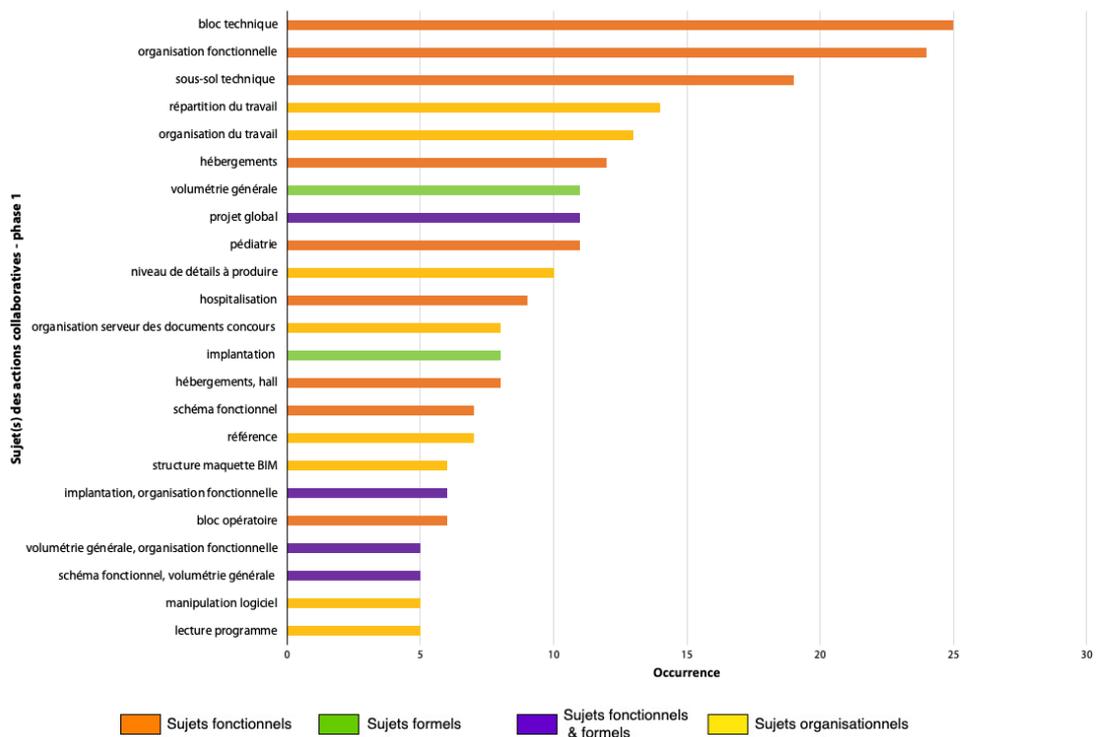


Figure 163 : Occurrence des sujet d'action – 1<sup>ère</sup> phase

**la synchronisation de la 2<sup>ème</sup> phase :**

Une fois le changement d'outil opéré, nous savons que la préoccupation majeure des *Concepteurs* est d'agrémenter les plans de détails et de fournir des livrables de qualité. En effet, comme expliqué précédemment, les lignes directrices, ainsi que les intentions de départ, sont fixées ce qui permet aux *Concepteurs* d'avoir une vision commune et globale du projet. Il n'est donc plus nécessaire pour eux de créer des revues de projet réunissant l'ensemble du groupe. Le projet peut être évalué en plus petits groupes et ce, moins longtemps. Les réunions avec

l'ensemble de l'équipe s'attardent alors plus sur l'organisation et la répartition du travail que sur les décisions relatives aux adaptations du projet à réaliser (Figure 164). Par contre, la synchronisation spontanée augmente en nombre. La Figure 164 nous permet de comprendre la récurrence des combinaisons de certains acteurs entre eux. Grâce au focus, nous affirmons notamment que H est fortement sollicité au sujet de la manipulation de l'outil Revit. Dans ce cas-ci, l'augmentation est due au changement d'outil de production et au fait que certains acteurs apprennent toujours à le manipuler.

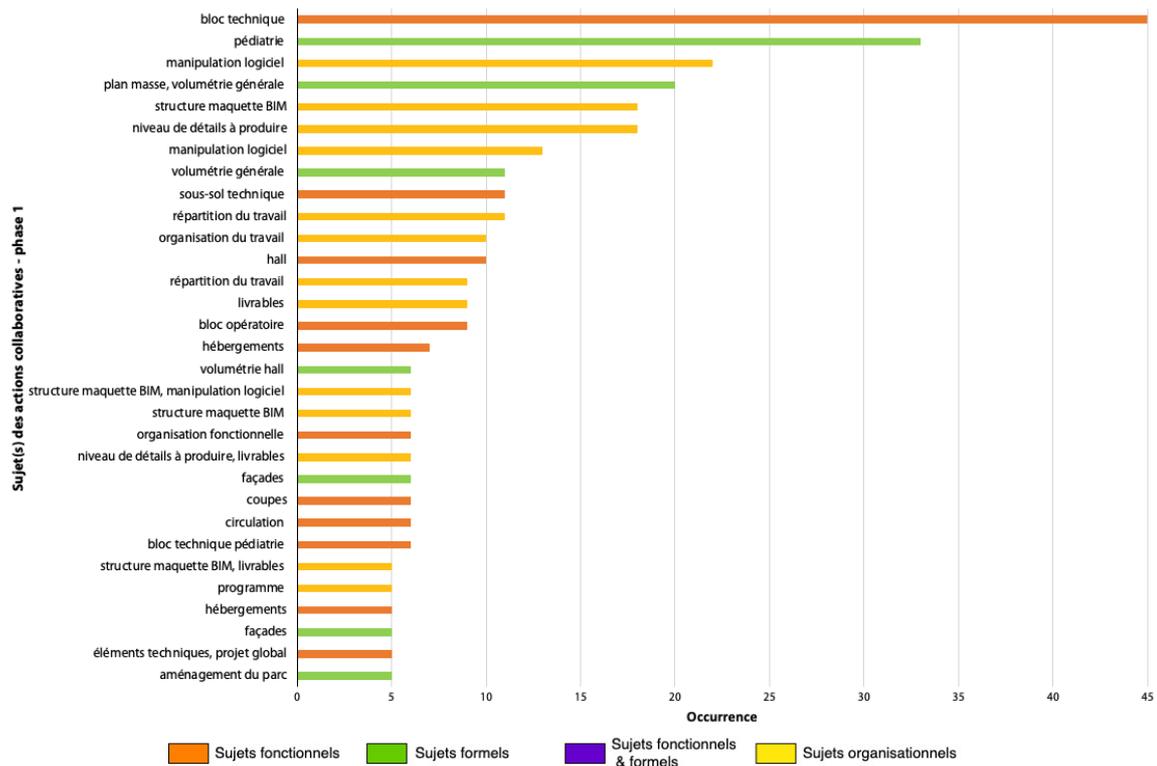


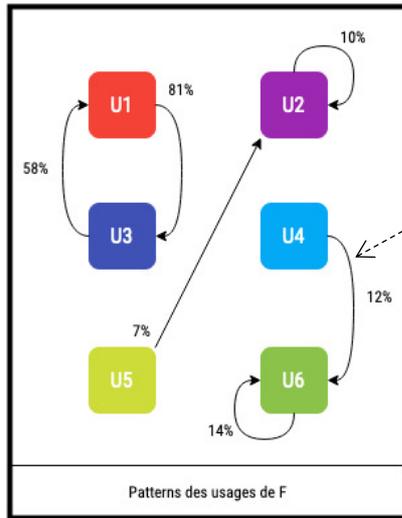
Figure 164 : Occurrence des sujet d'action - 2<sup>ème</sup> phase

Au demeurant, il est intéressant de constater que les usages 4 et 6, propres à l'invalidation des solutions de projet qu'elle soit formelle ou informelle, sont également présents tout au long du processus (Figure 161). Nous notons tout de même que l'invalidation touche en priorité des aspects propres au projet en début de processus et que l'exécution (la qualité des livrables), quant à elle, se concentre davantage en fin de processus. Chaque trace de l'un de ces deux types d'usage nous renseigne toutefois sur le fait qu'il y a de fortes chances qu'une proposition soit rejetée et/ou adaptée lors du processus.

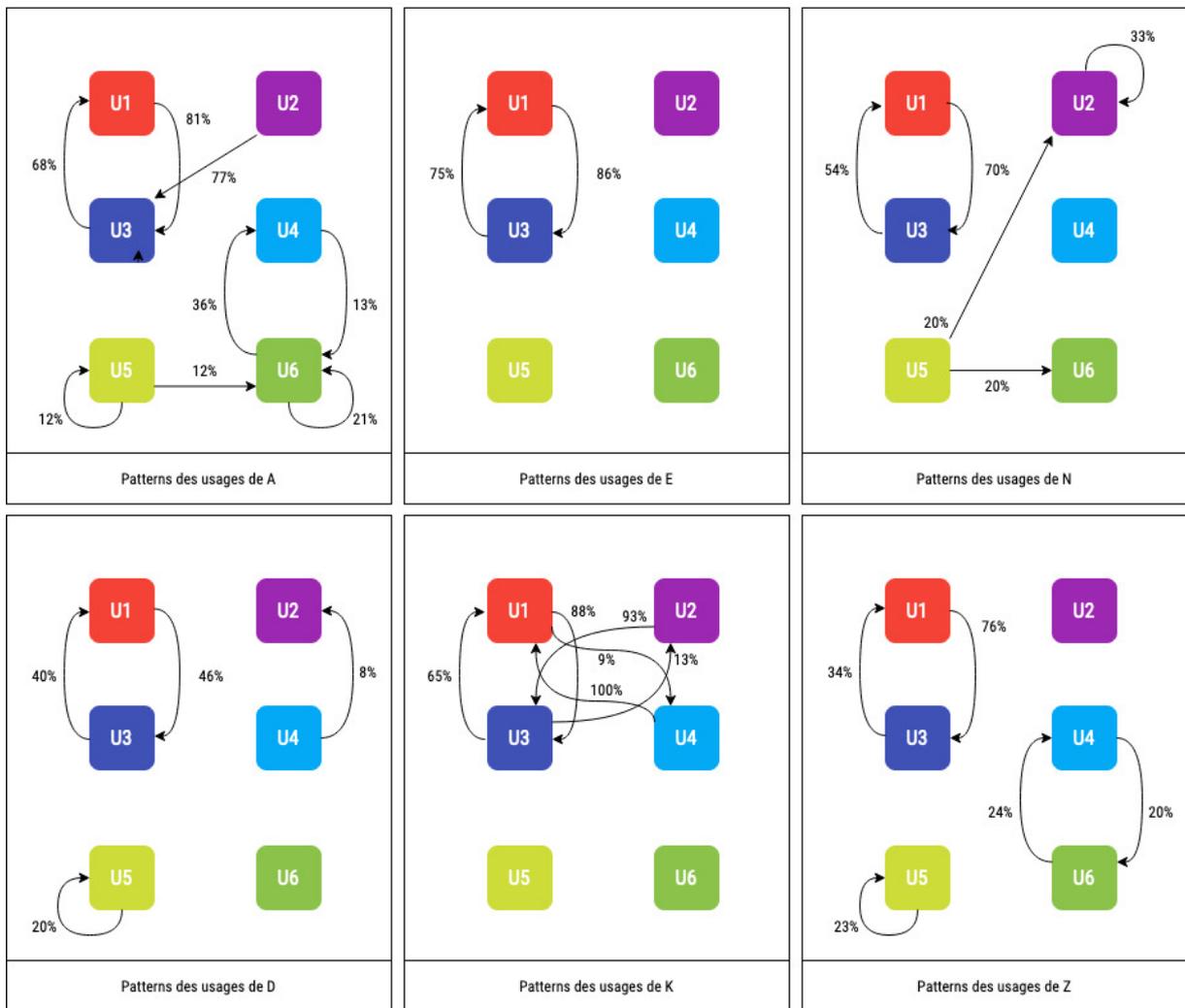
#### 5.4.1.1.4. ARTICULATION DES USAGES D'OUTILS DES PROFILS CONCEPTEURS

Maintenant que nous avons identifié le profil des concepteurs et compris leurs tâches, nous nous concentrons sur l'articulation de leurs usages entre eux. Cela a pour but de nous éclairer sur la manière dont se structurent les actions dans un processus instrumenté de conception.

Pour commencer, nous vous invitons à regarder les 7 graphes suivants (Figure 165). Grâce à la visualisation « analyse des patterns » de Common Tools Pro, ceux-ci nous permettent d'illustrer la probabilité de passer d'un usage à un autre et ce pour chaque acteur.



Lecture du graphe :  
 Il existe 12 % de chances que F passe de l'usage 4 à l'usage 6



- USAGE 1 : matérialiser l'information
- USAGE 2 : s'informer
- USAGE 3 : questionner un acteur
- USAGE 4 : invalider une proposition informelle
- USAGE 5 : suivre l'avancement du projet
- USAGE 6 : invalider une proposition formelle

Figure 165 : Patterns des 6 usages des Concepteurs

À la première lecture de ces graphes, nous pouvons assez aisément tirer 3 constats<sup>53</sup> :

- premièrement, toutes les combinaisons possibles entre les 6 usages ne sont pas jugées comme significatives. Autrement dit, tous les *fil*s possibles entre les *bulles* « usages » ne sont pas tissés sur le graphe. Cela ne veut pas dire que les articulations entre certains usages n’existent pas, mais que ce nombre de situations est jugé trop faible pour être significatif (cf : 5.3.3.2.2) ;
- deuxièmement, certains liens jugés significatifs sont similaires entre les acteurs de même profil, c’est-à-dire que nous retrouvons, avec une probabilité similaire, les mêmes articulations d’usages ;
- troisièmement, il existe une articulation étroite entre les usages 1 (*matérialiser l’information*) et 3 (*questionner un acteur*). On peut observer une probabilité forte entre ces deux usages. Nous allons discuter de l’enchaînement de ces usages et tenter d’en justifier la ou les raisons.

Nous le savons, les actions de l’usage 1-matérialiser l’information (actions individuelles) occupent une grande majorité du temps des acteurs de ce profil, influencent le choix des outils des autres actions (cf : 5.2.2.1.2) et déterminent les phases du processus observé (cf : 5.4.1.1.1). C’est pourquoi nous souhaitons comprendre, au moyen de l’analyse des usages d’outils, comment les actions collaboratives s’articulent avec le travail individuel de ces acteurs. Afin d’y parvenir, nous avons remodelé les graphes précédents en un seul générique<sup>54</sup>, de manière à mieux faire ressortir les articulations d’usages représentatives de l’activité du profil concepteur (Figure 166).

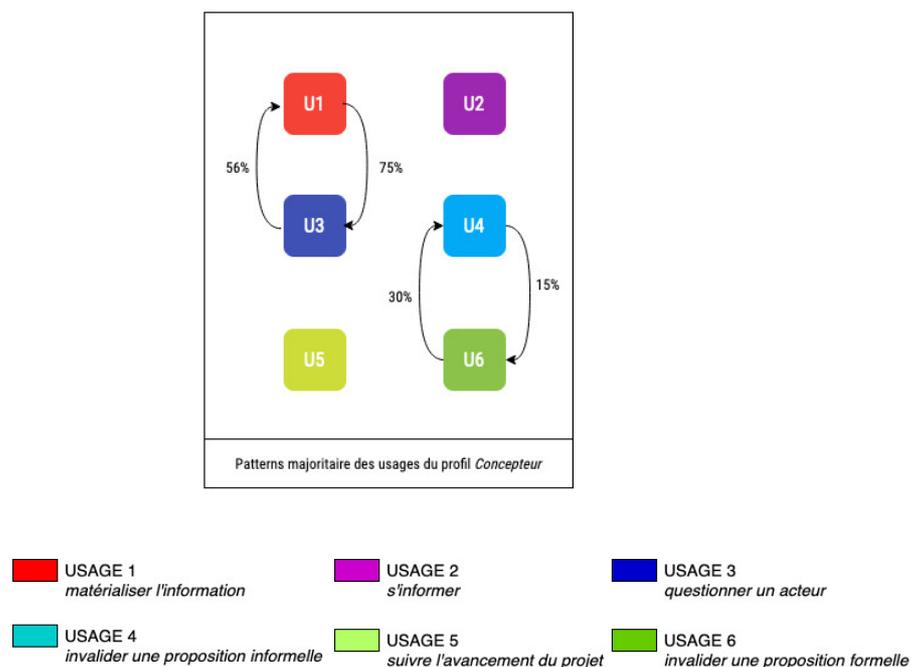


Figure 166 : Articulation générique des usages - profil Concepteur

Comme nous venons de l’exprimer, ce graphique mets en évidence 2 articulations distinctes :

- articulation 1 entre l’usage 1 et l’usage 3 (double sens) ;
- articulation 2 entre l’usage 4 et l’usage 6 (double sens) ;

<sup>53</sup> Attention, il faut garder à l’esprit que le nombre de cas de certains usages est faible (notamment U2, U4 et U6). Leur petit nombre peut donc fausser l’interprétation des probabilités hautes.

<sup>54</sup> Les pourcentages de probabilité du graphe générique sont obtenus grâce à la moyenne des acteurs de profil concepteur.

la première articulation imbrique un usage individuel avec un usage collaboratif, tandis que la deuxième s'opère exclusivement entre deux actions outillées collaboratives. Cependant, il est surtout intéressant de remarquer que les articulations mises en évidence ici sont attachées aux deux usages dits spontanés et informels.

Nous prenons le temps, dans les lignes suivantes, d'agrémenter d'exemples ces deux articulations, afin de spécifier le profil des concepteurs et de comprendre leur pratique de travail au travers des usages d'outils.

#### 5.4.1.1.4.1. Articulation 1 (U1<-> U3) : le rôle des actions coupantes dans le travail collectif

Il y a en moyenne 75% de chance que le travail individuel de ce type de profil d'acteurs soit suivi d'une action collaborative courte, informelle et exempte d'interactions graphiques. En d'autres termes, le travail individuel est majoritairement suivi d'actions de communication et de coordination spontanées (cf : 5.3.1.1).

Cette première articulation nous renvoie indéniablement aux actions coupantes définies dans ce travail (cf : 4.5.1.4). En effet, parmi les 561 actions coupantes, 90% d'entre elles appartiennent à l'usage 3-questionner un acteur<sup>55</sup>. Le graphique suivant, inspiré de la *Successivité* de Common Tools Pro, nous permet d'illustrer l'articulation des actions associées à ces usages avec l'activité de F (Figure 167).

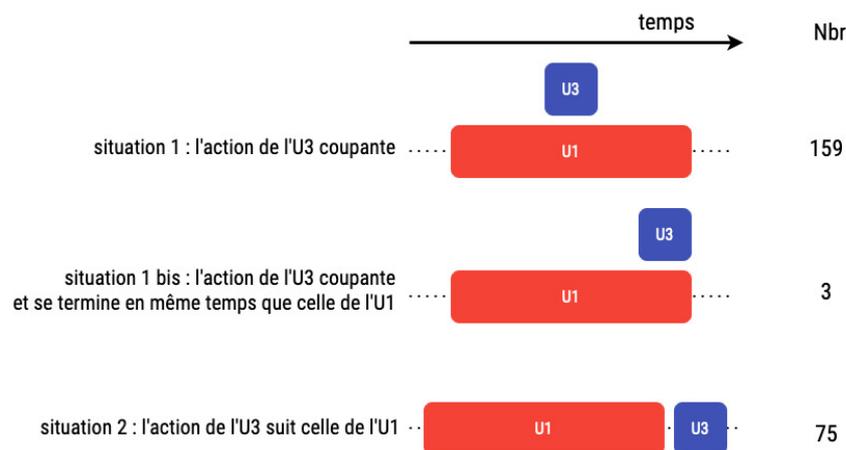


Figure 167 : Occurrence des successivités de l'usage 1 et l'usage 3 – activité de F

Dans ce cas, on comprend facilement que les 75% de probabilité de voir une action de l'usage 3 - questionner un acteur suivre une action individuelle longue de l'usage 1- matérialiser l'information correspondent aux actions coupantes. Ce qui est intéressant ici, c'est qu'aucune autre articulation avec le travail individuel n'est mise en évidence statistiquement. Les 25% restants représentent les articulations du premier usage avec tous les autres usages, tout au long du processus. Celles-ci ne peuvent néanmoins être évaluées significativement par rapport à la fréquence de celle qu'il existe avec les actions coupantes. Ainsi, nous mettons en évidence que :

- une fois de plus, les actions spontanées informelles de courte durée jouent un rôle capital dans le processus, au même titre que les autres actions collaboratives propres à la synchronisation du groupe.

<sup>55</sup> Les 10% restants sont associés à l'usage 4- invalider une proposition informelle, car de l'interaction graphique y a été observée.

- ces actions s'articulent avec le travail personnel et permettent de lever rapidement les interrogations que se posent les acteurs sur leurs tâches. Elles complètent ainsi l'*usage 2 – s'informer* et les usages secondaires qui permettent aux acteurs d'instruire leur travail.

**Nous pouvons donc conclure que les actions coupantes jouent un rôle majeur dans le travail collectif : elles permettent à chaque acteur de s'informer ou d'informer, sous la forme de questions, une ou deux personnes sur son travail ou sur la manière dont celui-ci est mené.** Elles sont la preuve que les concepteurs ont un besoin de se synchroniser constamment avec les membres de l'équipe attachés aux mêmes tâches (cf : 2.2.3). Dans le processus observé, nous sommes convaincue que ces actions coupantes ont permis de garder une ligne directrice cohérente sur la conception distribuée du projet. **En interrompant temporairement son travail et celui de ses collègues pour leur faire part de ses doutes, le concepteur augmente les chances que le travail individuel ne soit pas remis en cause lors de la synchronisation globale du travail en groupe.** L'acteur questionne alors un collègue pour obtenir un regard différent du sien et ajuster son travail au besoin, tant sur le projet en lui-même que sur la manière de construire les livrables (ce qui touche principalement l'utilisation des logiciels) (cf : 2.2.3.1). Voici deux exemples d'actions coupantes enregistrées pour illustrer nos propos :

- 994# : action coupante collaborative entre A et F, illustrant la synchronisation cognitive  
Focus de l'action : « A pose une question à F sur la position de la morgue dans le bloc technique. Avec AutoCAD comme support visuel, F explique son positionnement idéal au sous-sol. »
- 1979# : action coupante collaborative entre F et K, illustrant la synchronisation opératoire  
Focus de l'action : « F appelle K à son poste. F demande de l'aide pour réaliser une manipulation avec le logiciel Revit. K lui explique comment faire. »

Contrairement aux actions associées à l'*usage 2- s'informer* et à celles dites « secondaires » qui permettent aux acteurs de s'informer sur les exigences du programme ou sur d'éventuelles inspirations/solutions (tirées de projets précédents) (cf : 2.2.2.1 et 2.2.2.2), les actions de l'*usage 3- questionner un acteur*, sous leur forme déguisée de questions, permettent au concepteur de confronter son travail, et sa manière de le concevoir, à la vision commune du groupe sur le projet. De ce fait, seuls les acteurs de l'équipe de conception ont la possibilité de s'informer sur cette vision commune. Nous pouvons illustrer nos propos à l'aide des situations observées et illustrées comme suit :

De plus, nous constatons que ces interruptions régulières permettent aux acteurs, indirectement, de prendre conscience de l'état d'avancement de leurs collègues. En effet, les actions coupantes étant menées avec les outils en cours d'utilisation pour l'*usage 1- matérialiser l'information* (cf : 5.2.2.1.2), les acteurs, en discutant du visuel du projet, s'accordent sur un nouvel état d'avancement du projet. Ainsi, ils connaissent l'évolution du projet avant même d'avoir assisté aux réunions de groupe. Cette hypothèse sera d'autant plus soutenue dans l'étude du profil suivant, au point 5.4.1.2.

#### 5.4.1.1.4.2. Articulation 2 (U4 <-> U6) : L'invalidation informelle avant celle dite « formelle »

Si toutefois ce sont les actions coupantes qui s'articulent avec les actions de matérialisation du premier usage, elles ne représentent pas toutes les actions collaboratives (informelles). Comme illustré à la Figure 166, il existe une articulation forte entre l'*usage 4- invalider d'une proposition informelle* et l'*usage 6 – invalider une proposition formelle*.

Pour commencer, nous rappelons que les actions associées à l'usage 4 sont de courte durée (cf : 5.3.1.1) et nous déclarons qu'en moyenne :

- 10% des actions coupantes sont associées à l'usage 4, car nous avons observé de l'interaction graphique ;
- 50% des actions associées à l'usage 4 sont coupantes.
- les actions coupantes de l'usage 4 coupent également l'*usage 1 – matérialiser l'information* (comme l'*usage 3- questionner un acteur*, cf : 0)

Sur la base de ces constats, nous avons analysé la successivité entre ce 4<sup>ème</sup> usage (*invalidation informelle*) et l'usage 6 (*invalidation formelle*). Différentes successivités existent entre ces deux usages et se justifient de la manière suivante :

- Soit les deux usages se succèdent (Figure 168). L'usage 4 (*invalidation informelle*) est alors mené entre acteurs de profil concepteur, en amont du sixième usage. Dans ce cas, la synchronisation informelle (U4) permet, une fois les documents de travail de chacun rassemblés, de préparer rapidement ceux-ci et de hiérarchiser les sujets à aborder lors de la réunion d'équipe. Il ne s'agit pas ici d'invalidation en tant que telle mais d'une mise en évidence des éléments qui doivent ou non être discutés et de l'ordre selon lequel ils doivent être traités. De ce fait, les acteurs choisissent volontairement de montrer les problèmes rencontrés pour la discussion de groupe. Nous citons l'exemple suivant pour appuyer nos propos :

Exemple :

- o 148# : action collaborative de l'usage 4 (invalidation informelle) entre F et A avant une réunion formelle (U6)  
Focus de l'action : « F et A discutent et assemblent le schéma fonctionnel et interagissent graphiquement sur certains points. »



situation 1 : l'action de U6 suit celle de U4

Figure 168 : Situation 1 de la successivité de l'usage 4 et 6 (invalidation informelle et formelle)

- soit l'usage 4 (*invalidation informelle*) suit l'usage 6 (*invalidation formelle*). Suite à une invalidation de groupe, les acteurs, avant de travailler individuellement sur leurs tâches, décident de se concerter en plus petits groupes (2 à 3 personnes) afin de discuter des solutions et de la manière dont ils organisent leur travail.

Exemple :

- o 204# : action collaborative de l'usage 4 (invalidation informelle) entre F et A après une réunion formelle (U6)  
Focus de l'action : « Suite à la réunion, A pose une question à F. Ils discutent du problème précédemment soulevé lors de la revue de projet et recherchent à deux une solution optimale. »



situation 2 : l'action de U4 suit celle de U6

Figure 169 : Situation 2 de la successivité de l'usage 4 et 6 (invalidation informelle et formelle)

#### 5.4.1.1.5. DESCRIPTION DU PROFIL CONCEPTEUR

L'analyse de la trace dans le temps, et de celle de certains usages d'outils, nous a permis de mettre en évidence le profil *Concepteur* qu'endossent certains acteurs de l'équipe projet. Nous en avons mentionné deux types, complémentaires. Il s'agit :

- du profil *Concepteur fonctionnel*, qui s'assure que les exigences fonctionnelles du projet sont respectées ;
- du profil *Concepteur formel*, qui se concentre en priorité sur la forme intérieure et extérieure du bâtiment, et sur son intégration dans le site.

On constate donc que les *Concepteurs* sont associés à deux des dimensions qui définissent l'architecture (cf : 2.2.2.3). Dans le processus observé, la dimension technique n'a pas été recensée ; d'une part, on nous annonce qu'elle est maîtrisée par les ingénieurs de l'agence qui ne travaillaient pas dans le même open-space que les autres membres de l'équipe, et d'autre part, certains aspects techniques, comme la structure, sont assurés par des choix opérés en amont de la conception, telle une trame structurelle.

Ici, c'est l'expérience de l'agence dans la construction d'ouvrages similaires qui permet aux *Concepteurs* de s'encadrer d'un point de vue technique. Toutefois, certains éléments propres au projet, tels que la démolition de la tour sur le site, les porte-à-faux du hall, etc. sont pris en charge par le travail spécifique d'éventuels concepteurs techniques, même si, ici, cela n'a pas été observé. Nous tendons tout-de-même à croire que ce troisième *type* de profil de *Concepteurs* est à envisager pour de prochaines analyses de processus.

Il est intéressant de souligner que le choix de l'outil ainsi que la manière dont il est utilisé sont liés au processus. La trace des usages d'outils nous permet en effet de mettre en évidence les phases du processus (cf : 2.2.2.1). Ainsi, la fréquence à laquelle les outils de production sont utilisés individuellement, mais aussi à plusieurs, nous renseigne sur l'organisation du groupe (tâches distribuées – cf : 2.2.3.1) et sur l'état d'avancement du projet.

L'articulation des usages entre eux durant le processus nous permet une fois de plus de mettre en avant l'impact de la synchronisation spontanée entre les acteurs (cf : 2.2.3.1, 4.5.1.4, 5.3.1.1, 5.4.1.1.4.1 et 5.4.1.1.4.2). **Celle-ci se trouve au cœur de l'organisation de groupe et permet aux acteurs de se synchroniser régulièrement et rapidement sur la manière dont ils doivent mener leurs tâches, mais elle leur permet également, en discutant brièvement avec les autres concepteurs du projet, de se faire une idée de l'état d'avancement général du projet.** Les conditions de travail (principalement spatiales) donnent aux acteurs la possibilité de s'informer facilement sur un sujet en questionnant un collègue de travail direct. D'ailleurs, **nous défendons également l'hypothèse selon laquelle une partie de l'information nécessaire au travail de groupe ne peut être récupérée qu'en échangeant oralement avec un autre membre de l'équipe** (cf : 2.2.3.3 et 0). En effet, certaines tâches sont imbriquées les unes dans les autres, ce qui fait que le projet évolue en parallèle. Or, pour concevoir séparément (tâches distribuées) mais de manière cohérente (la visée commune d'un seul et même projet), les acteurs doivent avoir connaissance des choix pris en cours de travail par les autres acteurs. **Cette méthode leur permet de garantir au maximum la continuité dans les plans fournis et minimise ainsi les problèmes de compatibilité d'idées lors des revues de projet. Nous pouvons donc avancer que l'analyse de l'articulation des usages d'outils entre eux nous renseigne sur l'organisation interne de l'équipe projet.**

**La notion de *profil* prend également tout son sens puisque, malgré la personnalité des acteurs et la variété des espaces à concevoir dans le projet, les acteurs concepteurs ont la même trace des usages d'outil, aussi bien au regard de l'emprise en temps, que de l'articulation de ceux-ci.** Cette hypothèse nous permet également d'exclure l'idée que tous les acteurs du projet entrent dans ce profil concepteur, étant donné que leur trace d'outils ne corrobore pas avec les tendances observées pour celui-ci. En suivant le même raisonnement, nous allons à présent nous intéresser à ces acteurs « non-concepteurs », afin de déterminer leurs rôles dans cette équipe.

#### 5.4.1.2. PROFIL 2 : HARMONISATEUR DE L'EQUIPE PROJET

Nous venons à l'instant de spécifier que certains acteurs ne peuvent pas être associés au profil *Concepteur*. C'est notamment le cas pour l'acteur C. Nous avons décidé de nous pencher sur la trace

des usages de C car nous avons remarqué que, à la différence des *Concepteurs*, la majorité du temps de C est occupée par des actions collaboratives<sup>56</sup> (Figure 170).

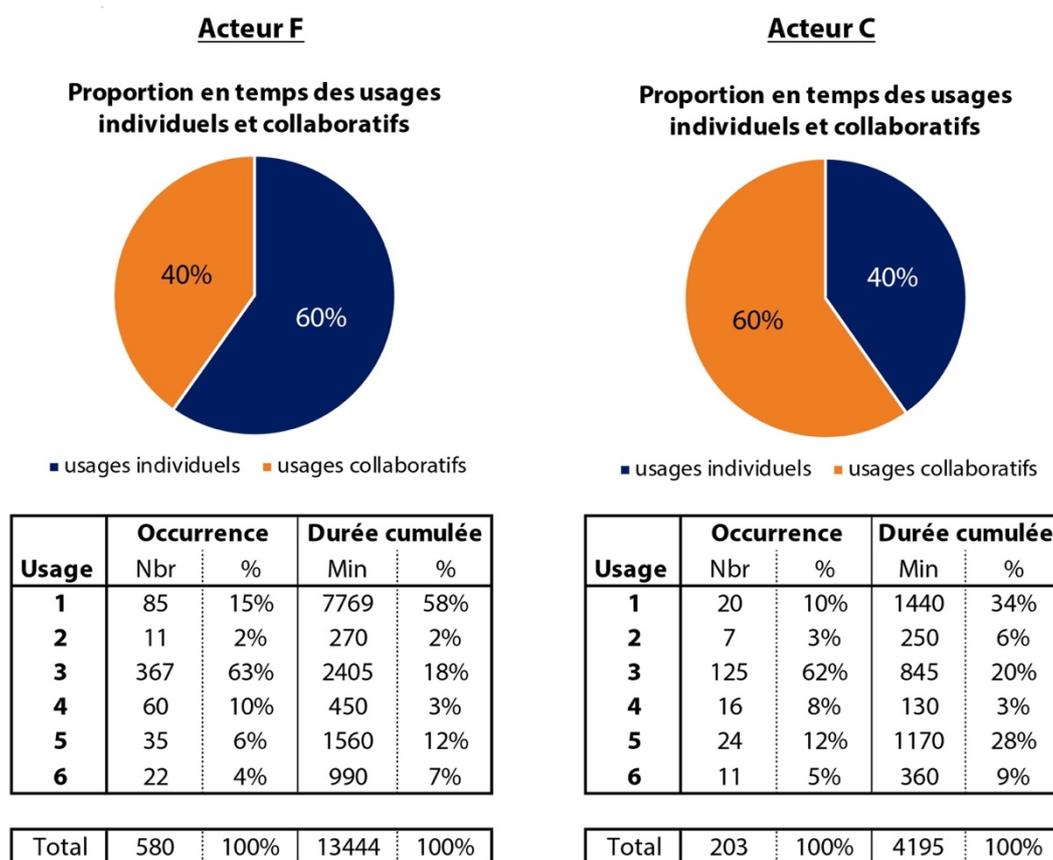


Figure 170 : Synthèse des actions en Occurrence et en Durée cumulée des acteurs : F et C

Si nous suivons le raisonnement précédemment opéré, pour comprendre le rôle que joue un acteur dans le groupe, il nous faut nous pencher sur l'usage qui l'occupe le plus en temps. Dans le cas de l'acteur C, indépendamment des autres usages, le premier usage (*matérialiser l'information*) reste le plus conséquent, bien qu'il ne soit pas aussi dominant sur le processus que dans le cas du profil de F (cf : 5.4.1.1). Nous constatons que, chez C, cette différence s'explique par une emprise en temps plus conséquente de l'usage 3 – *questionner un acteur* et de l'usage 5 – *suivre l'avancement du projet*. L'allure de la trace des usages de C est d'ailleurs différente de celle des *Concepteurs*. La Figure 171 illustre, en durée moyenne, l'emprise en temps des actions collaboratives de C.

<sup>56</sup> *Remarque* : il est important de se focaliser sur la durée moyenne de temps et non sur le cumul des minutes estimées. En effet, le nombre d'actions enregistrées étant plus conséquent pour F que pour C, cette différence pourrait biaiser l'interprétation.

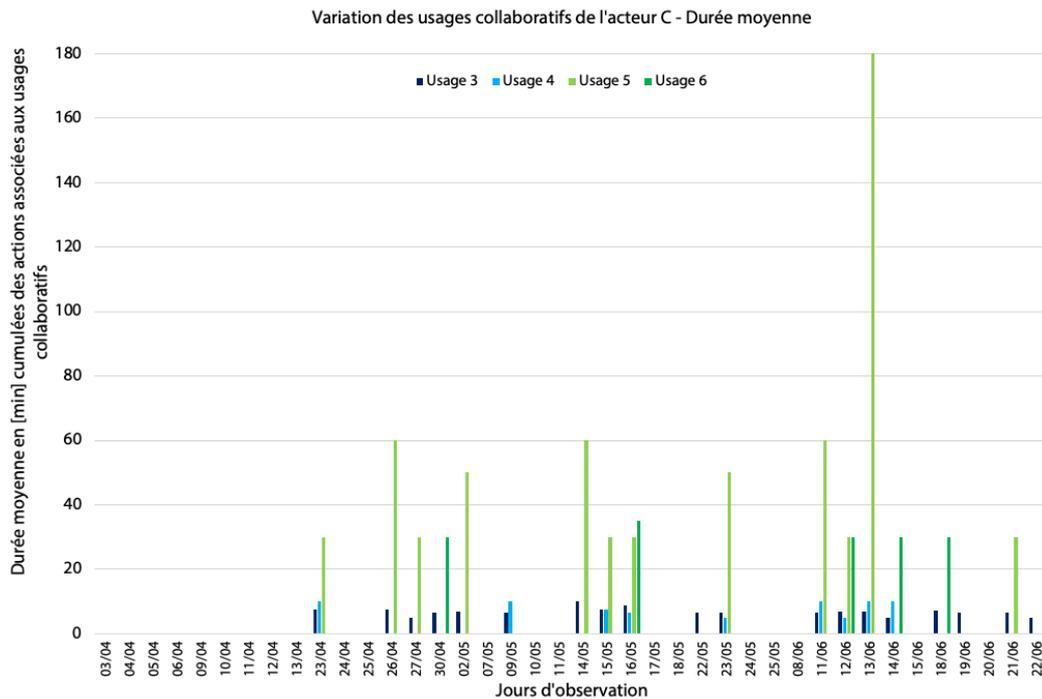


Figure 171 : Analyse des séquence des usages collaboratifs – activité de C

Nous avons regardé, séquence par séquence, les détails de l'activité de C. Les tâches principales de cet acteur ont alors été identifiées comme étant :

- s'assurer que le travail évolue correctement dans les temps (respect du timing). C'est d'ailleurs à sa demande que les quatre acteurs D, K, O et G ont été intégré à l'équipe, dans l'idée d'augmenter le rendement de production (dernière phase).

Exemple :

- 1142# : action collaborative entre F et C

Focus de l'action : « C informe F de ce qui doit être fait pour la réunion du lendemain »

- garantir que l'ensemble des exigences du programme soient respectées.

Exemple :

- 1881# : action collaborative entre A et C

Focus de l'action : « A demande à C si le niveau de détails des plans correspond à celui attendu »

De ce fait, C doit s'entretenir et s'informer régulièrement du travail en cours, mais également jouer le rôle d'intermédiaire entre les acteurs concepteurs, les experts invités, les ingénieurs et les partenaires extérieurs. C'est la raison pour laquelle un nombre important d'actions collaboratives sont associées à l'activité de C.

#### 5.4.1.2.1. ANALYSE DES SITUATIONS COLLABORATIVES DE C

Si la majorité du temps de C est occupé par des actions collaboratives, nous sommes alors en droit de nous interroger sur le rôle joué par C dans ces situations, afin de mieux comprendre le profil de C au sein de l'équipe.

- il existe deux cas de figure de synchronisation formelle, *usage 5 – suivre l'avancement du projet* et *usage 6 – invalidation d'une proposition formelle*, propres à l'activité de C :

- o les revues de projet d'équipe :

Elles permettent à C de s'assurer de la cohérence entre le formel et le fonctionnel du projet, tout comme les *Concepteurs*, mais également de confronter le projet aux exigences du programme et aux requêtes de personnes extérieures à l'équipe (usagers, chef de l'agence, urbanistes, ingénieurs, etc.). C s'assure d'ailleurs, en fin de revue de projet, de la répartition des tâches pour chaque acteur (contrôle de la charge de travail et garantie des délais). C prend également le lead dans les réunions, il assure son bon déroulement et les points qui sont à discuter.

*Exemple :*

- 905# : action collaborative entre 5 acteurs appelée revue de projet

*Focus de l'action : « C argumente la discussion autour de la proposition de la volumétrie (faite par Z et N). La réunion se termine par une validation de la proposition. »*

- o les revues de projet intimistes :

Principalement en fin de processus, C évalue dans les détails les différentes propositions du travail des concepteurs. Dans ce cas, le contrôle du respect des exigences se fait sur plan imprimé, et tout le travail est étudié de manière précise avec la personne en charge de la tâche de réalisation. La revue de projet est alors plus intime, car en comité réduit. De plus, les réunions d'équipe étant moins nombreuses en seconde phase, seul C a une vision globale du projet dans son ensemble.

*Exemple :*

- 1304# : action collaborative entre 2 acteurs (C et A)

*Focus de l'action : « C et A travaillent sur les modifications à apporter sur l'espace Urgences. »*

- la synchronisation spontanée, *usage 3 – questionner un acteur* et *usage 4 – invalider une proposition informelle*, permet à C de questionner le travail en cours des acteurs. Un plus grand nombre de ces actions se manifeste également en fin de projet, pour compenser les réunions d'équipe plus rares en deuxième phase. Ces situations permettent à C de poser des questions rapides et/ou d'informer les acteurs sur un sujet abordé spontanément, à ce moment-là.

*Exemple :*

- o 1533# : action collaborative entre A et C

*Focus de l'action : « Suite à une discussion avec F, C discute avec A du niveau de détails choisi avec F et C donne à A des recommandations. »*

#### 5.4.1.2.2. LES ACTIONS INDIVIDUELLES DE C

Même si son rôle premier est d'assurer la bonne communication et le bon déroulement du projet, nous avons cependant enregistré pour C un nombre non négligeable d'actions individuelles.

Nous remarquons que L'*usage 1 - matérialiser l'information* associé à l'activité de C est quelque peu différent de celui observé pour le profil *Concepteur*. En effet, nous n'avons recensé que très peu de tâches où C devait concevoir ou exécuter une partie du projet. Ces dernières sont recensées au nombre de 7 sur 20, et quasi exclusivement prévues dans la phase 1. Un autre élément qui nous invite à croire que C ne matérialise pas l'information de la même façon qu'explicité précédemment,

est le fait qu'il n'utilise pas l'outil Revit. Chez C, nous n'observons effectivement pas de changement d'outil de conception. Elle utilise de manière plus fréquente l'outil papier-crayon (35%).

Le fait que C utilise un seul outil tout au long du processus, qui plus est, différent des *Concepteurs*, nous permet de conclure que l'acteur ne matérialise pas le même type d'information que ses collègues. Grâce au focus, nous comprenons que l'acteur C lit et annote les documents réalisés par d'autres membres de l'équipe. Il prend le temps d'évaluer seul les plans, avant d'en discuter avec l'acteur en charge de ce travail (Figure 172). Il complète alors les plans au moyen d'informations, ce qui nous permet de classer l'action comme appartenant au premier usage. Dans ce cas-ci, l'usage 1 nous renseigne donc aussi sur l'invalidation de certaines propositions.

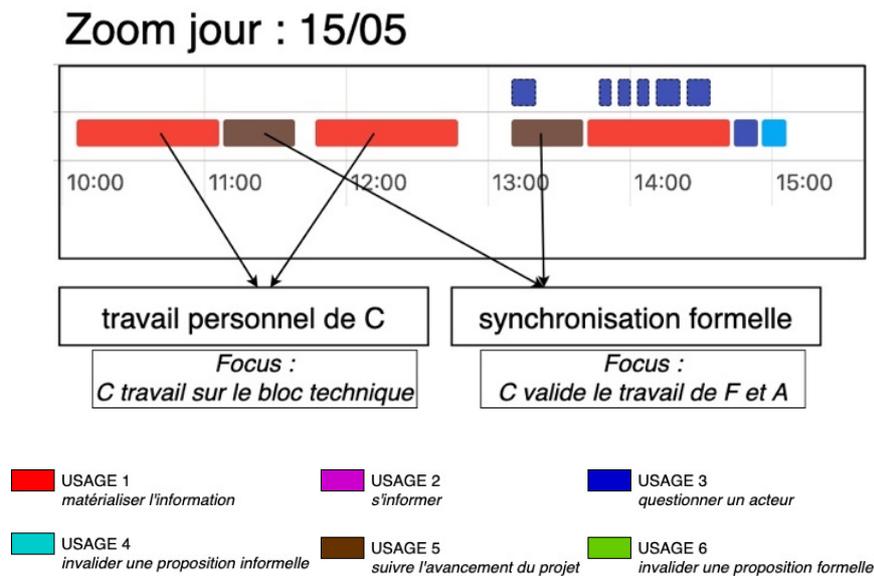


Figure 172 : Exemple de situation – activité de C

De plus, en suivant la logique de ce qui vient d'être discuté, nous pouvons également préciser que l'interaction graphique présente dans les deux usages collaboratifs propres à l'invalidation (usages 4 et 6) est majoritairement menée par C. 48 % représente le pourcentage de situations collaboratives où seul C interagit graphiquement sur les documents. Ce constat légitimise l'acteur C dans le rôle de la personne chargée de s'assurer de la cohérence du projet et du respect des exigences.

Nous avons également constaté qu'un nombre non négligeable d'*usage 2- s'informer* est recensé pour définir l'activité de C (16% de plus que la moyenne des *Concepteurs*). Nous avons donc, comme précédemment, croisé cette information avec celles tenues dans le tableau de bord et le focus du codage. Il apparaît que la motivation de C est, à nouveau, différente de celle des concepteurs puisque le deuxième usage d'outils permet à C de se préparer avant une réunion de groupe (Figure 173). En effet, avant une revue de projet, ayant pour but d'évaluer le travail en cours, C s'informe des exigences du programme. Ainsi, l'acteur, en se remémorant les éléments relatifs à la demande, peut argumenter au mieux les choix à prendre concernant la conception du projet.

## Zoom jour : 23/05

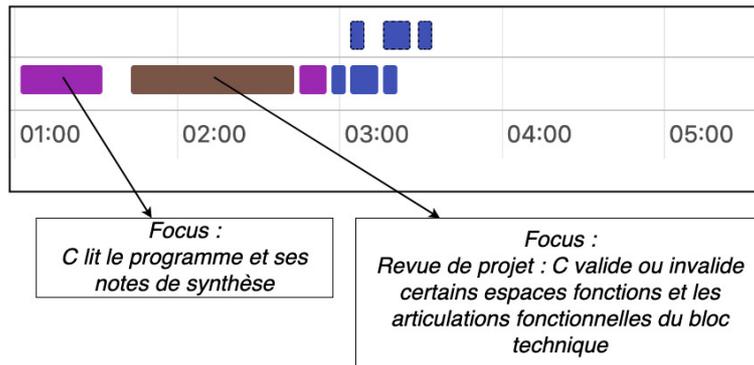


Figure 173 : Exemple de situation – activité de C

D'ailleurs, nous nous rendons compte que l'usage 2- s'informer se manifeste de manière ponctuelle durant le processus, ce qui nous permet de l'envisager comme un élément marquant.

- soit l'usage 2- s'informer atteste des prémices d'une évaluation du projet ;
- soit, à l'inverse, il marque le début d'une nouvelle tâche, suite à une synchronisation opératoire du travail ;
- soit l'acteur en voit la nécessité car il lui faut prendre connaissance d'informations pointues pour réaliser la tâche.

### 5.4.1.2.3. ARTICULATION DES USAGES D'OUTILS DU PROFIL HARMONISATEUR

Tout comme nous l'avons fait au cours de nos analyses précédentes, nous nous servons à présent du graphe de l'articulation des usages d'outils de C (Figure 174) pour appuyer et spécifier au mieux nos hypothèses qui tendent à reconnaître dans l'acteur C un profil d'harmonisateur de projet.

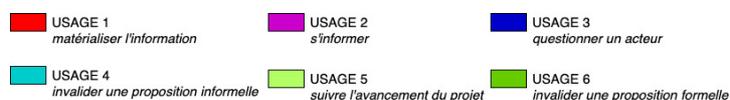
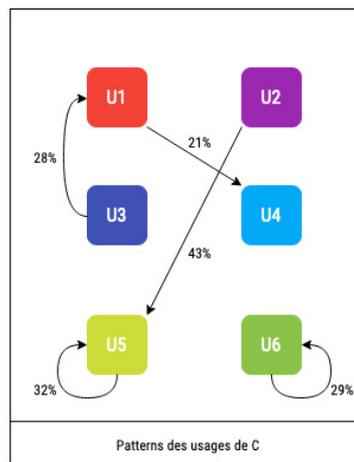


Figure 174 : Patterns des 6 usage de l'acteur C

Contrairement à ce que nous avons pu observer pour les profils de *Concepteurs*, cette dernière figure met en évidence, de par leur forte chance de probabilité, d'autres articulations d'usage. De ce fait, nous souhaitons discuter des 3 articulations suivantes :

- articulation A entre l'usage 1 et l'usage 4 ;
- articulation B entre l'usage 2 et l'usage 5.

Chacune de ces articulations tend également à confirmer les hypothèses émises pour qualifier et justifier le profil de C. Les autres articulations présentes sur le lien sont similaires à celles explicitées pour le profil *Concepteur*, mais dans une moindre mesure.

#### 5.4.1.2.3.1. Articulation A (U1-> U4) : de l'annotation des plans à la discussion

Cette articulation valide notre hypothèse selon laquelle l'usage 1 - matérialiser l'information de C n'est pas à interpréter de la même façon que dans l'étude du profil des *Concepteurs*. Dans le cas présent, C met en évidence sur les plans imprimés du projet (phase d'évaluation) les *points* à discuter ou à retravailler. Une fois ce travail fait, C va trouver le concepteur concerné afin qu'ils retravaillent ensemble le projet et dessinent les solutions à apporter. Il n'est plus ici question, comme précédemment, de s'informer pour mieux progresser dans son travail, puisque l'enchaînement avec le travail personnel est associé, dans 21% des cas, à de l'invalidation. Une fois de plus, cela ne signifie pas qu'il n'existe pas d'autres enchaînements possibles, mais bien que celui-ci est gage de la pratique observée.

#### 5.4.1.2.3.2. Articulation B (U2 -> U5) : s'informer pour préparer les revues de projet

La dernière articulation envisagée dans l'analyse de ce profil appuie notre hypothèse selon laquelle C doit se préparer avant de mener les revues de projet :

- que ce soit à propos des exigences du projet, pour s'assurer de la validité des propositions qui seront soumises lors de la réunion de groupe ;
- ou que ce soit concernant le projet en lui-même, qui va être discuté avec des membres extérieurs à l'équipe conception.

La probabilité de 43% que l'usage 2 – s'informer soit suivi de l'usage 5 – suivre l'avancement du projet, usage propre aux revues de projet, nous montre que cette hypothèse est plausible et qu'il s'agit là d'un élément caractéristique de la manière de procéder de C.

### 5.4.1.2.4. DESCRIPTION DU PROFIL HARMONISATEUR

Au regard de tout ce qui vient d'être évoqué, nous estimons que C joue un rôle précis et conscient dans le processus et nous sommes également convaincue que cet acteur joue un rôle distinct de celui des *concepteurs*. C'est pourquoi, suite à l'étude approfondie des tâches menées, nous avons choisi de nommer son profil : *Harmonisateur de projet*.

Notons toutefois que C est le seul acteur de l'équipe à pouvoir être associé à ce profil. Nous pensons que des acteurs tels que L et P pourraient tendre vers un profil similaire, en raison de leur statut hiérarchique de chef de projet. Cependant, nous n'avons pas tracé suffisamment d'actions individuelles de leur activité pour pouvoir prétendre à de telles conclusions. En effet, leur présence sporadique au sein de l'open-space<sup>57</sup> ne nous a pas permis de tracer correctement leur activité.

Il nous est donc difficile de généraliser ce profil car il est exclusivement coloré des pratiques d'un seul acteur. Nous tenons, néanmoins, à compléter le tableau des profils comme suit :

Le dernier point que nous souhaitons aborder est le manque d'informations concernant l'activité de C en première partie du processus. Nous tenons à préciser qu'il ne s'agit pas là d'une erreur d'encodage de notre part, mais que cela est bel et bien dû à une absence de l'acteur C durant cette

---

<sup>57</sup> En parallèle de leur rôle de meneur dans l'équipe concours, ces deux personnes ont été attachées à d'autres obligations dans l'agence.

période. Compte tenu de la situation, Z a quelque peu joué le rôle de *l'Harmonisateur de projet* lors de la première phase de conception<sup>58</sup>. Il est toutefois très difficile de le prouver numériquement, ce constat étant issu de l'analyse du contexte de la mission et non de la trace des usages d'outils. Comme exprimé plus haut (cf : 4.4.2.4.1), nous n'avons pas pu tracer l'activité de Z avec une grande précision. Il est malgré tout intéressant de relever le fait qu'il est possible pour un acteur de changer de profil ou d'en combiner plusieurs au cours du processus.

### 5.4.1.3. PROFIL 3 : COORDINATEUR BIM DE L'EQUIPE PROJET

Avant d'entamer notre analyse sur la trace des usages de H et de discuter de son rôle au sein de l'équipe, nous tenons à rappeler les exigences BIM du projet. Un modèle BIM de LOD 200 est demandée, ce qui implique que la maquette numérique soit augmentée d'une série d'informations lues sous fichier IFC (cf : 2.3.2.5).

Ce rappel étant fait, dans la continuité de notre parcours d'identification des différents profils d'acteurs au sein de l'équipe observée, nous souhaitons à présent analyser spécifiquement la trace des usages d'outils de H, que nous illustrons comme suit :

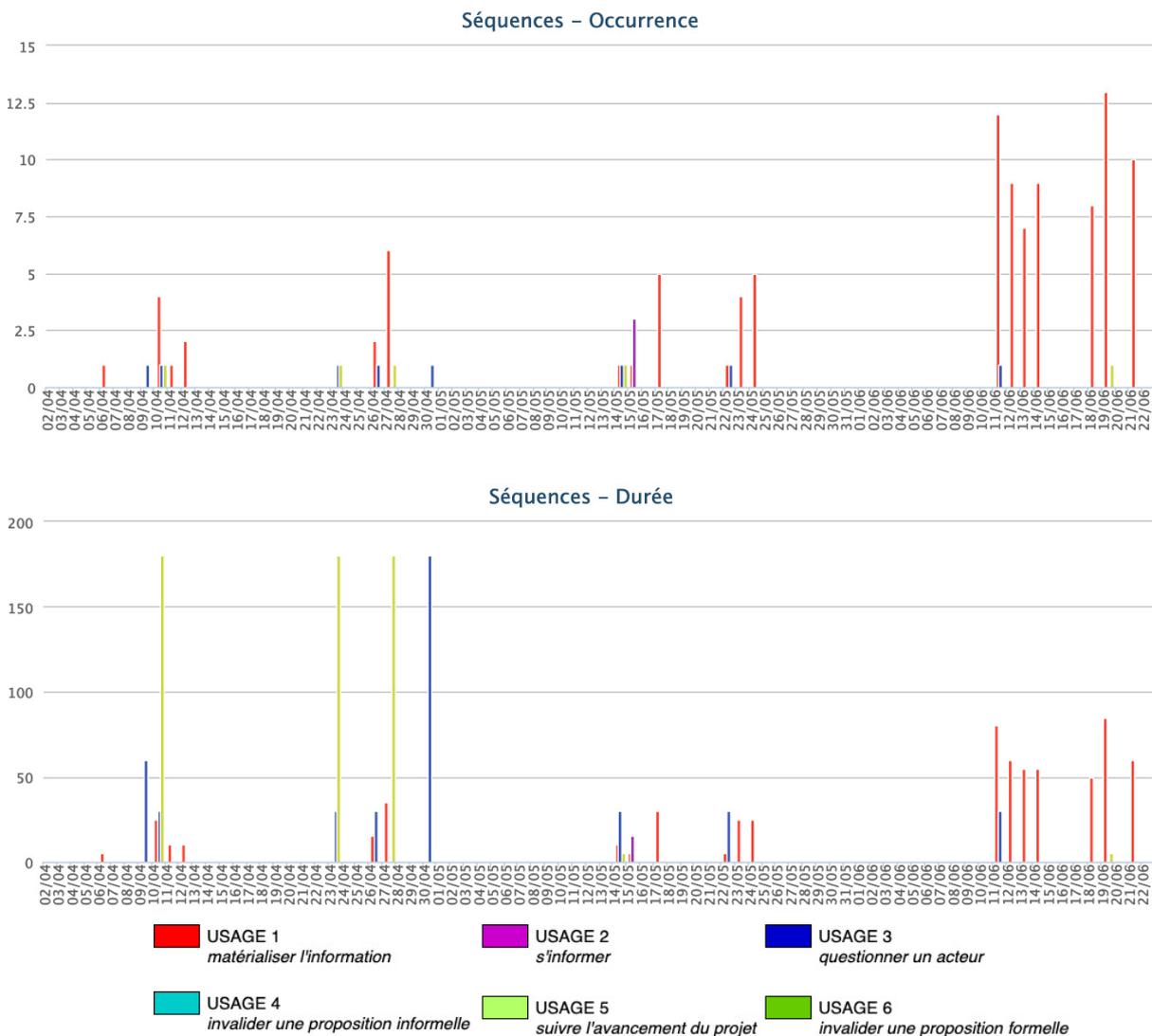


Figure 175 : Représentations des 6 usages de H dans le temps en Occurrence et en Durée par Common Tools Pro

<sup>58</sup> Constat issu du rapport hebdomadaire

Comme évoqué précédemment, H présente 2 particularités :

- H est l'acteur qui comptabilise, en temps et en nombre, la plus grande emprise de l'*usage 2 - s'informer* (14 cas de longue durée) ;
- On constate pour lui une absence quasi totale de traces des usages 4 et 6 (*invalidation informelle et formelle*);

Ces deux constats le distinguent d'ores et déjà des deux profils précédemment identifiés. Pour justifier ce propos, il nous faut une fois de plus corroborer ces constats avec le contexte du processus. Tout d'abord, nous savons que H a joué un rôle particulier dans le processus collectif. En effet, nous avons précédemment expliqué que H avait pour but de *coordonner la maquette BIM* (cf :4.4.2.5.3). Il est à présent temps de montrer qu'il est possible de lire dans la trace de ses usages d'outils.

Le premier usage (*matérialiser l'information*) de H est considéré comme insignifiant par rapport à ce que nous pouvons observer pour le profil *Concepteur*, ce qui constitue déjà un point de distinction. Nous ne retrouvons pas non plus la présence d'usages relatifs à l'invalidation, caractéristique du profil *Harmonisateur* comme C. Dans le cas de notre acteur H, c'est l'*usage 2- s'informer* qui domine son activité (Figure 176).

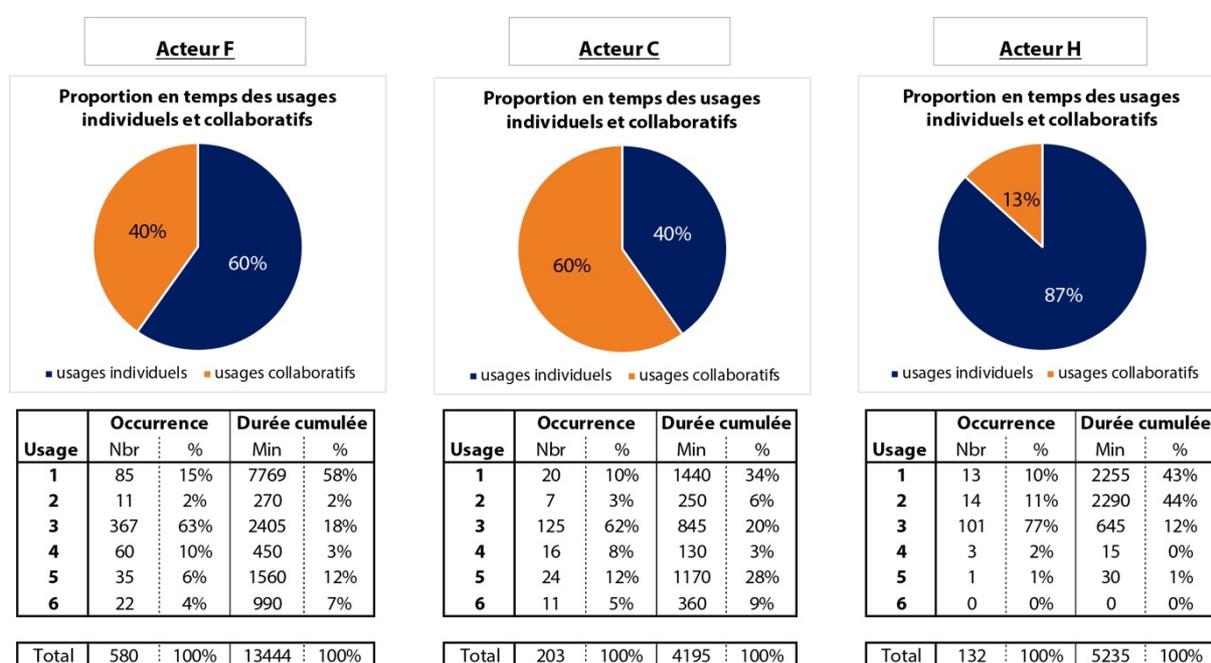


Figure 176 : Synthèse des actions en Occurrence et en Durée cumulée des acteurs : F, C et H

### 5.4.1.3.1. LES USAGES SPECIFIQUES DU COORDINATEUR BIM

Alors que quelques pages plus tôt (cf : 5.4.1.1.2), nous expliquions que l'*usage 2-s'informer* n'était que très peu présent dans le processus des acteurs, et que de ce fait, celui-ci ne nous permettait pas d'en déduire des conclusions sur les pratiques outillées, H semble faire exception. De longues actions appartenant à l'usage 2 ont, en effet, régulièrement été encodées pour l'activité de H (durée moyenne de 160 minutes).

Il est important de souligner que H n'était pas à temps plein sur le projet au début de l'observation du processus (phase 1), ce qui explique pourquoi, lors de certaines journées, nous n'avons enregistré aucune activité le concernant. Nous ne nous concentrons donc pas ici sur la première partie du

travail de H, qui consiste à comprendre les exigences BIM demandées<sup>59</sup> et à organiser les moments de son intervention. On constate dès lors que la grande partie des actions encodées se regroupe en fin de processus, c'est-à-dire durant la phase 2. À partir du 17/05/18, moment de transition entre deux phases du processus, H va commencer à structurer le cadre numérique de travail des acteurs de projet. Les usages principaux enregistrés sont alors l'*usage 1 - matérialiser l'information* et l'*usage 2 - s'informer (structurer l'information)* qui nous renseignent sur le travail personnel de H :

- l'usage 1, correspondant exclusivement à des actions d'*exécution*, nous indique que H construit, sur la base des plans fournis par les membres du projet, le gabarit des plans et de la volumétrie (le plan du site, le découpage du projet en volumes de base, etc.). Il n'était pas possible pour H d'anticiper cette tâche car elle dépendait de l'état d'avancement des plans et coupes.

*Exemple :*

- 754# : action individuelle de H (exécuter)

*Focus de l'action : « positionnement du modèle du bâtiment dans le site sur Revit ».*

- l'usage 2 doit être ici interprété comme « action pour structurer l'information future du projet ». Il s'agit concrètement de tout le travail que H a dû déployer pour construire un espace de travail partagé dans Revit : structure de l'information, niveau de détails à fournir, export des fichiers, bibliothèque d'objet, accès, etc.

*Exemple :*

- 1108# : action individuelle de H (se coordonner à réaliser)

*Focus de l'action : « modélisation du modèle sur Revit et paramétrage de la maquette suivant les exigences du programme ».*

Les usages collaboratifs recensés dans l'activité de H ne sont, quant à eux, spécifiés quasi-exclusivement par le 3<sup>ème</sup> usage – *questionner un acteur* :

- dans le cas précis du 3<sup>ème</sup> usage, nous comprenons qu'il témoigne de toutes les questions posées à H à propos, soit de l'utilisation du logiciel, soit de l'organisation de la maquette numérique. Certes, ces actions sont peu significatives en temps, mais sont nombreuses dans la deuxième phase (occurrence forte – 87% des actions de cet usage de H y sont dédiées). H étant le seul référent concernant l'organisation de la maquette, les questions liées à ce sujet lui sont toutes destinées.

*Exemples :*

- 783# : action collaborative spontanée entre K et H

*Focus de l'action : « K pose une question au poste de H au sujet des points de référencement du modèle dans la maquette numérique (Revit) ».*

- 966# : action collaborative spontanée entre A et H

*Focus de l'action : « A pose une question à H sur la manière d'utiliser le logiciel Revit pour une opération ».*

Ce dernier point permet d'appuyer l'hypothèse selon laquelle H n'était concerné que par l'organisation de l'équipe, et non par l'évolution du projet en tant que tel. L'absence d'usages propres à l'invalidation tend également à aller dans ce sens, car l'invalidation concerne exclusivement les propositions de solutions du projet. Si nous regardons d'ailleurs les actions associées à l'activité de H<sup>60</sup>, nous constatons que peu de conversations au sujet du projet le concernent et que seule l'organisation du groupe influence son travail.

---

<sup>59</sup> Les exigences propres au niveau de détails de la maquette

<sup>60</sup> Parmi les actions menées par H (occurrence) : 4,6% sont associées à la coordination (*se coordonner à réaliser*) et 54% à de la production (*exécuter*).

### 5.4.1.3.2. ARTICULATION DES USAGES DU COORDINATEUR BIM

Toujours sur le même principe, nous choisissons d'analyser le graphe des probabilités de succession des usages.

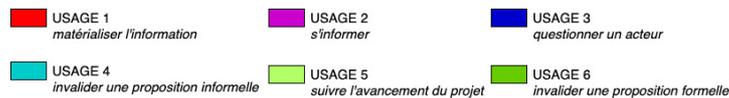
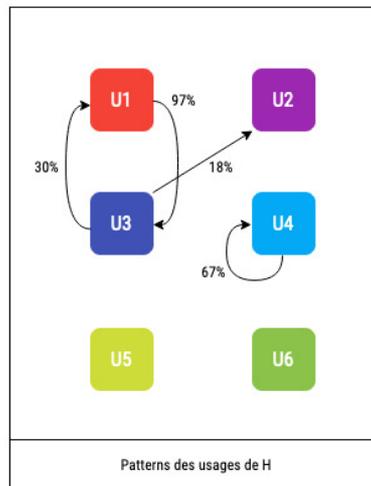


Figure 177 : Patterns des 6 usages de l'acteur H

Les articulations significatives des usages de H s'axent autour de la communication informelle (*usage 3 – questionner un acteur*). Ce graphe met en évidence que :

- soit le travail personnel de H (*usage 1 – matérialiser l'information*), qui consiste à organiser et à structurer le livrable de la maquette BIM, est régulièrement interrompu par des interactions initiées par des concepteurs, au sujet de la maîtrise de l'outil Revit (ce qui est confirmé par la figure suivante spécifiant que la plupart des actions liées au 3<sup>ème</sup> usage sont coupantes) ;
- soit H briefe les concepteurs sur la manière de réaliser le livrable :

### 5.4.1.3.3. DESCRIPTION DU PROFIL COORDINATEUR BIM

Nous constatons que l'activité de H est intimement liée aux actions des acteurs F, A, D, K, Z et N. En effet, sans son travail de préparation et de coordination du travail numérique partagé, les acteurs ne peuvent mener à bien l'objectif de concevoir une maquette dite « BIM »<sup>61</sup>. Nous comprenons également que le profil de H est à dissocier des profils de conception précédents, car il ne matérialise pas l'information issue d'une réflexion portant sur la conception de l'objet architectural. C'est pourquoi le travail individuel de préparation de H n'a pu être associé qu'au 2<sup>ème</sup> usage – *structurer l'information*.

Il est évident que pour appréhender la manière particulière dont H utilise les outils, il nous faut compléter le choix des 6 actions de codage au moyen d'autres actions qui ne sont pas exclusivement destinées à étudier la conception architecturale. L'activité de H étant associée à une *assistance* de la conception, le codage n'apporte aucune nuance sur les différentes tâches qu'il a menées.

Le profil de H est donc caractérisé par l'exigence de s'inscrire dans une dynamique de travail particulière BIM. Dans le cas présent, ce profil est directement lié aux acteurs qui doivent se servir de l'outil Revit pour produire les livrables attendus.

<sup>61</sup> remplie d'une série informations codées au format IFC

Il est important de préciser que dans notre cas, nous parlons bien de la création d'un livrable spécifique. Comme nous avons pu l'observer, la manière choisie par l'équipe pour y parvenir a été de changer d'outil de production. Dans notre situation, il est difficile d'évaluer le protocole (cf : 2.3.2.5) en place (codage non adapté). Nous pouvons simplement déduire que la coordination avait pour objectifs de structurer l'espace de travail de chacun et de garantir la qualité, le niveau de détails à maîtriser, de la maquette finale. Mis à part la présence du coordinateur dans l'équipe et le changement d'outil de production (tâches distribuées), nous n'avons toutefois pas observé d'autres éléments propres à cette méthode. Seule la présence de ce livrable spécifique, la maquette BIM, a rendu nécessaire l'expertise de H pour mener à bien la réalisation. La trace de l'usage des outils témoigne bien de cette adaptation et de cette exigence, tant pour les *Concepteurs* que pour le *Coordinateur BIM*.

## 5.4.2. SYNTHÈSE – LES PROFILS DU PROCESSUS DE CONCEPTION

Nous venons de démontrer que lire la trace des usages des outils nous renseigne sur l'organisation du processus de conception par l'identification de profils d'acteurs distincts. Concrètement, nous déterminons un profil grâce aux similitudes que l'on peut observer dans la trace de plusieurs acteurs, à la fois dans l'évolution de certains usages ou dans leurs articulations. Nous définissons trois profils distincts :

- les *Concepteurs* ont un travail personnel important, rythmé par des échéances qui sont fixées par le groupe ou le règlement du concours. Les concepteurs se synchronisent régulièrement entre eux de manière informelle et spontanée pour s'assurer que leur travail est en adéquation avec celui du reste de l'équipe ;
- l'*Harmonisateur* désigne la personne qui s'assure que les exigences du programme sont maîtrisées, de la cohérence du projet et du respect du timing. Pour ce faire, l'harmonisateur mène l'ensemble des réunions de groupes et coordonne le travail personnel de chacun. La synchronisation spontanée lui permet de connaître facilement l'avancement des tâches en cours.
- le *Coordinateur BIM* s'assure que le niveau d'exigence demandé pour la maquette BIM est respecté. Il est donc amené à créer et à mettre en place le protocole BIM.

Avec l'identification de ces profils, nous démontrons qu'au-delà de la mise en évidence de rôles distincts des acteurs ; ceux-ci manipulent de l'information de différentes formes et natures. En effet, les *Concepteurs* concrétisent l'information propre au projet, le matérialisant, tandis que l'*Harmonisateur* de projet évalue la cohérence de cette information sans en créer davantage. Le *Coordinateur BIM*, quant à lui, structure principalement l'information. Il ne conçoit pas le projet en tant que tel, mais permet un confort de travail et la réalisation contrôlée des livrables.

## **6. CONCLUSION – L'APPORT DE LA TRAÇABILITE DE DES USAGES D'OUTILS DANS L'ANALYSE DU PROCESSUS DE CONCEPTION**

## 6.2. SYNTHÈSE DU TRAVAIL

Dans ce travail, nous nous sommes interrogée sur la manière d’appréhender le processus de conception via l’usage des outils. Dans l’activité de conception collective architecturale, les outils renferment une série d’informations et sont exploités tant pour des tâches individuelles que collaboratives. Sur ce constat de départ, nous nous sommes alors lancée le défi de suivre ces usages d’outils tout au long du processus et d’analyser leurs articulations. Notre réflexion nous a donc amenée à trouver :

- d’une part, une méthodologie pour suivre et collecter les variables propres à l’usage des outils sur l’ensemble d’un processus de longue durée ;
- d’autre part, une méthode pour identifier ces différents usages du processus et analyser leurs traces tout au long de l’activité.

Pour proposer ces deux apports propres à notre thèse, nous avons structuré notre raisonnement comme suit (Figure 178) :

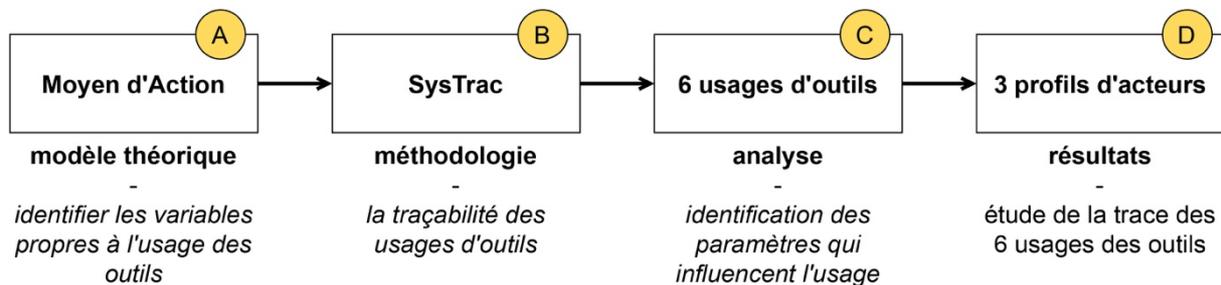


Figure 178 : Schématisation de la structure du raisonnement de ce travail

### A. Le Moyen d’Action :

En s’inspirant des notions abordées dans l’état de l’art, nous avons construit un modèle théorique pour définir au mieux les aspects opérationnels et cognitifs d’un acteur qui utilise un outil : le Moyen d’Action. Pour ce faire, nous nous appuyons sur deux modèles qui abordent de manière différente la notion d’usage des outils : celui de l’approche instrumentale de Rabardel et celui de la clinique de l’usage de Bobillier Chaumon. Ainsi, en tenant compte à la fois de l’outil, de l’influence du milieu collectif et des compétences personnelles, nous sommes capable de caractériser chaque action médiatisée réalisée par un acteur. Ce dernier concrétise alors ses intentions avec les ressources dont il dispose (Figure 42).

À partir de ce modèle théorique, mais aussi au moyen des 3 postulats qui en découlent, nous avons identifié les variables nécessaires pour qualifier chaque utilisation d’outil (un acteur minimum) tout au long du processus. Il s’agit à proprement parler de : l’outil, le mode, la durée de l’utilisation de l’outil et la nature de l’action menée.

C’est grâce à l’identification de ces variables que nous avons défini les données à collecter pour tracer l’usage de l’outil lors d’un processus de conception.

### B. SysTrac, la plateforme de collecte des données de traçabilité :

Une fois ces variables identifiées, nous avons détaillé l’ensemble de nos choix et testé une méthodologie complète pour la traçabilité de l’usage des outils du nom de SysTrac. Concrètement nous avons :

- o construit une grille d’encodage pour récupérer l’ensemble des variables décrites au point A ;
- o testé deux façons de remplir cette grille de codage tout au long du processus (en parallèle de l’activité et en temps réel), c’est-à-dire via les acteurs et/ou via un observateur externe *in situ*. Nous avons discuté des résultats des données de traçabilité des modes de codage. En regardant la qualité de l’échantillon récupéré à

l'aide de données contextuelles complémentaires à SysTrac, nous avons évalué de la pertinence du protocole mis en place ;

- traité et compilé ces données pour visualiser la trace des actions outillées au cours du temps, pour l'ensemble des acteurs d'une équipe projet.

De nombreux défis méthodologiques ont dû être relevés, notamment :

- la calibration entre le flux des données engendré par la collecte et leur capacité de traitement ;
- la capacité de la méthode à tracer les actions courtes et informelles ;
- le repositionnement dans le temps des actions d'acteurs différents ;
- l'articulation des actions collaboratives spontanées avec le reste de l'activité ;
- etc.

Pour répondre aux mieux à ces défis, nous avons construit une méthodologie, propre à la traçabilité de l'usage des outils, et mis en place le moyen de valider cette approche. La Figure 179 illustre le raisonnement générale de cette validation :

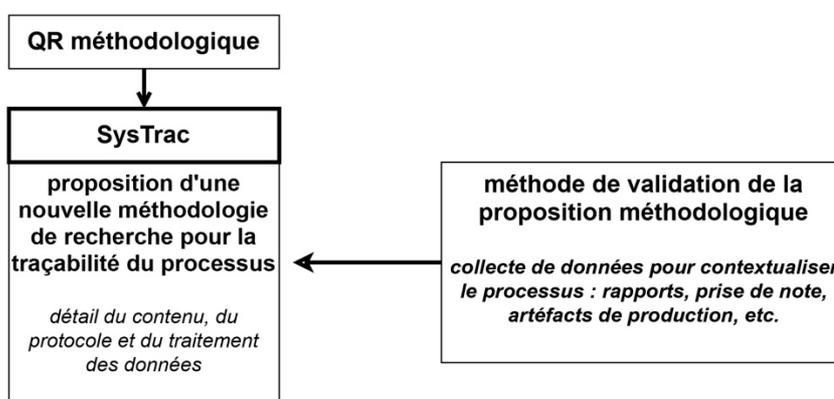


Figure 179 : Schématisation du principe de la validation de la méthodologie SysTrac

Concrètement, nous nous sommes servie d'un premier terrain (la mission SDC) pour construire et évaluer la méthode de récolte de données. Le second terrain (la mission AAC) a, quant à lui, consolidé et validé notre méthodologie.

### C. Les 6 usages d'outils :

Une fois la mission de terrain (en milieu professionnel) terminée et la trace des actions outillées des acteurs sur l'ensemble du processus de conception récupérée, nous avons détaillé les étapes de notre raisonnement pour identifier les différents usages des outils. Pour ce faire, nous avons analysé différentes utilisations d'outils particulières ou systématiques. Nous avons ainsi, sur la base de l'analyse des variables, mis en évidence trois paramètres qui caractérisent ces usages d'outils :

- le contexte collectif (1<sup>er</sup> paramètre) : chaque action peut, en fonction de son mode et de son caractère spontané ou non, être associée à l'une des trois situations clés (les *situations individuelles, spontanées collaboratives et formelles collaboratives*) ;
- l'outil (2<sup>ème</sup> paramètre) : chaque outil peut-être classé en fonction de sa capacité à *concrétiser, synthétiser, baliser* l'information du projet ;
- la présence d'interaction graphique (3<sup>ème</sup> paramètre) : certaines actions se démarquent par la présence de traces graphiques.

Nous avons montré que le choix de l'outil et la manière de l'utiliser (le *niveau d'interaction*) dépendent de ces trois paramètres. Ainsi, en les croisant entre eux, nous avons pu faire émerger les usages significatifs observés lors de la mission AAC. Six usages distincts ont été ainsi explicités et définis dont deux individuels et quatre collaboratifs :

- usages individuels : l'*usage 1 – matérialiser l'information* et l'*usage 2 – s'informer* ;

- usages collaboratifs : l'usage 3 – questionner un acteur, l'usage 4 – invalider une proposition informelle, l'usage 5 – suivre l'avancement du projet et l'usage 6 – invalider une proposition formelle.

Avec ces 6 usages, nous sommes ainsi capable de justifier plus de 95% des actions outillées du processus.

#### D. les 3 profils d'acteurs :

Afin de répondre à la seconde question de recherche, qui consiste à savoir si la trace des usages d'outils permet d'interpréter le processus de conception, nous avons analysé l'évolution dans le temps des traces des 6 usages des acteurs du projet tracé. Le résultat de cette analyse montre que la trace de ces usages permet de comprendre les pratiques (individuelles et collaboratives) des acteurs, mais également de généraliser des profils d'acteurs. En effet, des caractéristiques propres à l'évolution de certains usages dans le temps sont communes à certains acteurs. L'analyse des données complémentaires du contexte, mais aussi des *patterns* des usages entre eux, ont permis de définir le rôle des différents profils au sein de l'équipe. De cette manière, en prenant en compte les tâches opérationnelles, collectives et individuelles des acteurs, trois profils distincts ont été mis en évidence :

- le profil *Concepteur*, qui se caractérise par la matérialisation des idées et donc du projet ;
- le profil *Harmonisateur*, qui s'assure du suivi, du respect des contraintes et de la cohérence globale du projet ;
- et celui du *Coordinateur BIM*, qui est un profil spécifique aux nouvelles pratiques observées dues à l'implémentation du BIM dans le processus de conception. Ce profil s'assure de la réalisation collective de la production et de la complétude des documents au format IFC.

Dans cette recherche, il n'a pas été question d'optimiser la pratique outillée, ou de comprendre l'utilisation d'un outil en particulier.

**En effet, en identifiant les profils des acteurs du processus à l'aide de l'emploi réel des outils à disposition, nous démontrons que la traçabilité de leurs usages nous renseigne sur la pratique et l'organisation du travail d'équipe. Cette étude appréhende donc le processus collectif de conception architecturale sous le regard inédit de l'usage des outils.**

Chaque étape de notre recherche est construite suivant la logique d'un raisonnement global et dans le but de proposer une approche tant méthodologique qu'analytique autour de la traçabilité des usages. Pour conclure, nous souhaitons revenir principalement sur les atouts, limites et perspectives de ce travail que nous scindons en deux points :

- les apports méthodologiques sur les éléments à prendre en considération pour tracer un processus long de conception ;
- les apports à la conception, tant pour son analyse que pour sa pratique.

## 6.2.1. LES APPORTS, LES LIMITES ET LES PERSPECTIVES

### **À propos de la démarche méthodologique**

En cherchant à mettre en place une méthodologie originale pour tracer le processus outillé collectif de conception, nous avons opéré certains choix et mis en lumière une série de nouvelles considérations.

Tout d'abord, les résultats de notre première expérimentation ont permis de démontrer que l'acteur absorbé dans son travail n'a pas conscience d'une grande partie des actions informelles et

spontanées de synchronisation. En effet, que l'action soit indirecte (messagerie) ou en « face à face », les acteurs échangent régulièrement une série d'informations pour s'assurer que le travail personnel produit reste en accord avec la vision commune du projet. Se baser exclusivement sur les acteurs pour tracer l'ensemble des actions outillées n'est donc pas possible. Analyser son activité en même temps que de la mener demande un effort cognitif important aux acteurs, ce qui se solde souvent par un oubli d'encodage. Les acteurs sont les seuls à réellement expliciter dans le détail les micro-objectifs visés à chacune de leurs actions. Cela est d'autant plus vrai lorsque ceux-ci travaillent seuls, sans autre interaction que celle avec l'outil.

En réalité, notre méthodologie ne permet aux acteurs de renseigner facilement que les actions dont ils ont pleine conscience, c'est-à-dire celles de longue durée, associées à la production d'artéfacts de conception.

En complément des données collectées via le *mode concepteur* de SysTrac, qui se révèle être insuffisant pour tracer l'ensemble des actions outillées, le *mode observateur* permet à une personne extérieure d'encoder en temps réel toutes les interactions, dans la limite de l'observation humaine. Ce second mode nous a permis de recenser les actions informelles et spontanées des acteurs, qui constituent plus d'un 1/3 des actions du processus. La méthodologie propose également de traiter ces dernières différemment des autres actions.

En effet, ces actions viennent interrompre momentanément d'autres actions qui constituent le travail distribué et de co-conception. Ces actions très courtes, mais nombreuses, sont alors considérées comme coupantes d'une action. Ce traitement différencie alors ces actions imprévues de celles conscientisées du projet, ce qui se révèle judicieux. Le choix de l'outil alors utilisé ne dépend pas de l'action qui est menée, mais de son articulation avec l'action coupée et l'environnement physique.

La complémentarité des deux modes (*concepteur* et *observateur*) de la méthodologie SysTrac nous a donc permis de récupérer l'ensemble des interactions outillées d'un processus de conception de longue durée.

À nos yeux, la méthodologie proposée tendrait à s'améliorer dans son mode concepteur. Dans ce mode, il est important de tracer les mêmes variables que celles encodées par l'observateur. Il serait néanmoins opportun de trouver un moyen moins invasif d'y parvenir. En effet, l'expérimentation de la méthode nous renseigne aujourd'hui sur ce que le concepteur est capable d'encoder ou non, en parallèle de son activité. Il serait donc envisageable de réadapter SysTrac de manière à réduire le nombre de questions et à les simplifier<sup>62</sup>, tout en diminuant la régularité intensive du codage.

Il serait aussi utile de mettre en place d'autres méthodes pour collecter les données qui nous intéressent (auto-confrontation, entretiens, etc.). Néanmoins, celles-ci devront être suffisamment assurées et calibrées pour être en mesure de suivre le travail sur plusieurs mois, sans altérer l'activité. Cette mise en place en contexte professionnel s'avère être un défi que nous décrivons et relevons dans notre étude.

Le *mode concepteur* repose, quant à lui, sur la capacité du chercheur à interpréter correctement les actions qu'il observe. Dans le cas présent, c'est notre connaissance et notre pratique de la conception collective, liée à notre pratique d'encadrant dans l'atelier de master, qui nous a permis de comprendre en détails certaines situations et utilisations d'outils. Confrontée à une conception autre qu'architecturale, nous aurions, sans nul doute, perdu en nuance.

Pour finir, mentionnons aussi que la méthode complète (*mode concepteur et observateur*) mériterait d'être redéployée dans un contexte similaire, c'est-à-dire un contexte de conception collective et outillée où les acteurs sont présents pour travailler ensemble. D'une part, en variant le type de projet concerné par l'étude, il serait intéressant d'évaluer le degré d'influence du programme sur la manière d'utiliser les outils. D'autre part, en adaptant les actions de la grille de codage, ainsi que leurs nuances, nous pourrions aussi tracer un processus de conception autre que celui architectural,

---

<sup>62</sup> Simplifier les questions augmenterait nos chances que les concepteurs y répondent correctement.

comme ceux du domaine du design, du génie civil, de la co-conception usagée et ainsi élargir le spectre de son exploitation.

### **À propos de la conception architecturale collaborative**

Ce travail a permis de baliser la notion d'usage des outils dans l'activité collective d'un processus de conception architectural. Cette approche se porte garante de la manière d'identifier et de définir les usages réels des outils. Ne négligeant ni les exigences de la production, ni les aspects personnels de l'usage, ni le contexte numérique et physique, nous avons démontré que :

- **le choix de l'outil n'est pas systématiquement en adéquation avec l'action menée, mais il peut être déterminé par les actions précédentes par facilité d'usage ;**
- **la variété d'outils régulièrement utilisés au cours du processus est limitée ;**
- **l'emploi à plusieurs mains d'un même outil dépend des capacités de l'outil et des aptitudes des acteurs ;**
- **un outil n'est pas destiné à un usage prédéfini mais qu'il peut être employé différemment et qu'un même outil peut être associé à plusieurs usages ;**
- **l'interprétation de la trace graphique individuelle ou collective nous renseigne de manière différente sur l'évolution du projet ;**
- ...

L'ensemble de ces constats nous a permis de spécifier la notion d'usage, mais aussi d'en définir six différents. Leur trace met en lumière des événements et des caractéristiques du processus, comme : le changement d'outil de production, les revues de travail, le travail distribué, etc. L'évolution particulière de chaque trace dans le temps contribue à identifier les tâches et la pratique outillée de chaque acteur. Cette analyse a finalement abouti sur une généralisation de trois profils d'acteurs distincts.

En plus d'avoir apporté une lecture nouvelle du processus, ce travail a nourri notre vision et notre pratique de l'enseignement. De fait, forte de cette recherche, nous avons déjà implémenté de nouvelles modalités dans l'atelier de master des ingénieurs civils architectes de ULiège, dans l'idée de les préparer au mieux aux pratiques de l'architecture et de l'ingénierie. Dès le départ, l'atelier favorisait le travail en équipe projet de 3 à 4 acteurs et mettait les étudiants dans des conditions de travail similaires au concours. Pour faciliter l'harmonisation et la coordination du projet qui sont, comme nous l'avons montré, des tâches complémentaires à celles de la conception, nous avons pris le parti de :

- revoir le rôle et l'implication des encadrants dans la dynamique de projet en leur donnant un statut d'aidant et non d'évaluateur. Ainsi, les revues de projet ne se concentrent pas exclusivement sur le projet en lui-même, mais servent également de balises pour le respect du temps et des contraintes à maîtriser ;
- proposer une méthode de travail en introduisant des outils de synthèse, nommés « fiches projet », dans le but d'apprendre aux étudiants à communiquer régulièrement sur les décisions prises concernant le projet, ainsi que sur leur état d'avancement. Cette pratique permet dès lors de favoriser un échange continu et explicite entre les étudiants et les encadrants, mais aussi de synthétiser en groupe leurs idées (construction de la vision commune du projet) ;
- créer des environnements de travail collaboratif (possibilité d'interagir à plusieurs sur les documents) pour favoriser les échanges, tant oraux que graphiques, pour optimiser aux mieux les revues de projet. Ces nouvelles configurations, qui utilisent tant des tableaux que de tables interactifs, complètent les recherches du LUCID dans ce domaine.

Les limites et les perspectives sur lesquels nous nous positionnerons maintenant sont exclusivement liées à l'analyse de la trace des usages d'outils.

La généralisation des profils, ainsi que l'interprétation de l'évolution dans le temps des patterns d'usage, n'ont été établies que sur l'analyse d'un seul processus. Il serait donc judicieux de comparer entre eux plusieurs traces d'usages similaires, mais issues de processus différents. Cela permettrait

de renforcer la validité de nos résultats. Même si notre étude a participé à l'identification de profils d'acteurs selon les usages de l'outil, nous n'avons pas pu déterminer le profil des acteurs peu présents dans l'open-space par manque de données, ce qui nous laisse présager que tous les profils de l'équipe de conception étudiée n'ont pas été identifiés.

Concernant la mise en évidence des 6 usages d'outils, il n'est pas à exclure que :

- certains usages du terrain n'aient pas été tracés par la mise en place de la méthodologie choisie : mauvaise calibration des nuances apportées aux actions dans la grille de codage, difficultés de codage de certains outils (messagerie écrite), etc. ;
- le choix de ne pas s'attarder sur les spécificités des outils jugées négligeables (occurrence et durée faible d'utilisation), nous ait peut-être privé d'informations supplémentaires sur l'usage des outils ;
- certains usages identifiés soient peut-être uniques et spécifiques à l'équipe étudiée et que d'autres usages puissent être découverts à la suite de l'analyse de l'organisation d'un autre groupe d'acteurs.

Nous restons d'ailleurs convaincue que l'analyse de la trace des usages d'outils est capable de nous raconter l'évolution du projet conçu. À ce stade, la lecture qui a été faite de la trace des outils se concentre exclusivement sur la compréhension des pratiques collectives outillées des acteurs. Toutefois, en croisant les données du *sujet des actions* avec celles des usages, nous devrions être capable de connaître les sujets qui ont été le plus souvent discutés et qui ont demandé le plus d'attention à l'équipe. Ainsi, l'évolution d'un sujet pourrait également être tracée et perçue grâce à l'usage des outils. Nous serions alors à même de décrire l'évolution d'une contrainte, ainsi que sa perception par les acteurs, moyennant la succession dans l'ordre chronologique de toutes les actions du processus (tout acteur confondu).

En définitive, cette recherche a permis de démontrer l'intérêt de tracer l'usage des outils dans un processus collectif de conception. Cette prise de conscience que l'usage des outils oriente notre activité, ainsi que son organisation, nous encourage à encore davantage étudier l'appropriation de nouveaux médias dans la conception. Dans l'environnement de plus en plus connecté et outillé dans lequel nous évoluons, de nouveaux outils plus performants émergeront pour assister notre travail. Toutefois, n'oublions pas que ces outils doivent nous aider plutôt que nous brider.

« Si l'homme ne façonne pas ses outils, les outils le façonneront »

Arthur Miller

## 7. TABLE DES FIGURES & TABLEAUX

Figure 1 : Schématisation de la structure du manuscrit.....	15
Figure 2 : Pyramide de l'activité proposée par Leplat 1997 .....	20
Figure 3 : Exemple proposé sur base de la hiérarchie des niveaux de la théorie de l'activité .....	21
Figure 4 : Schématisation de l'articulation entre la tâche prescrite, effective et réalisée .....	22
Figure 5 : Schématisation du processus de conception en fonction du temps – approche de l'engineering design.....	26
Figure 6 : Schématisation du processus de conception en fonction du temps – approche du cognitive design .....	27
Figure 7 : Représentation du travail collectif pluridisciplinaire - architecture .....	32
Figure 8 : Schématisation du principe de synchronisation entre trois acteurs.....	34
Figure 9 : Schématisation de situations réelles de synchronisation entre 3 acteurs.....	35
Figure 10 : Analyse de l'action de deux situations exemples.....	37
Figure 11 : Illustrations de médias .....	42
Figure 12 : Les différents supports associés aux médias.....	43
Figure 13 : Les 3 catégories sur base de la nature de l'outil .....	45
Figure 14 : Trèfle de l'activité.....	47
Figure 15 : Adaptations du trèfle de l'activité : modèle de [David, 2001] à droite, notre proposition à gauche.....	48
Figure 16 : Schématisation de l'approche instrumentale de Rabardel .....	51
Figure 17 : Schématisation du principe d'instrumentalisation de l'approche instrumentale de Rabardel .....	51
Figure 18 : Schématisation du champs d'instrumentalisation de l'approche instrumentale de Rabardel .....	52
Figure 19 : Schématisation du principe de l'allègement cognitif de la clinique de l'usage .....	53
Figure 20 : Schématisation du principe de l'appropriation de l'outil de la clinique de l'usage.....	54
Figure 21 : Schématisation de la boucle du processus d'appropriation de la clinique de l'usage .....	55
Figure 22 : Illustrations des différentes configurations d'espaces de travail possibles entre 3 acteurs .....	56
Figure 23 : Schéma de la méthodologie générale de la recherche.....	64
Figure 24 : Exemple illustré des différentes postures que peut prendre l'observateur.....	68
Figure 25 : Arbre de l'implication du chercheur dans la collecte des données .....	70
Figure 26 : Légende associée aux Figure 27, Figure 28, Figure 29 et Figure 30.....	74
Figure 27 : Représentation de la catégorie A1 .....	74
Figure 28 : Représentation de la catégorie A2.....	75
Figure 29 : Représentation de la catégorie B1 .....	75
Figure 30 : Représentation de la catégorie B2 .....	76
Figure 31 : Exemple de situations à un instant T d'un processus de conception.....	80
Figure 32 : Schématisation de l'approche instrumentale de Rabardel – Modèle initial.....	81

Figure 33 : Représentation de la notion de contexte et des ressources de l'acteur B.....	82
Figure 34 : Schématisation de la notion de moyen - Modèle B.....	83
Figure 35 : La théorie du Moyen – Situations exemples .....	84
Figure 36 : L'intégration de la notion d'usage réel à celle du Moyen – Modèle C .....	85
Figure 37 : Arbre de choix pour déterminer l'action de l'activité .....	87
Figure 38 : Identification de l'action principale – Situations exemples .....	88
Figure 39 : Non-identification de l'action principale – Situation exemple.....	88
Figure 40 : Schématisation de l'action « produire » comme une particularité dans les échanges d'informations .....	89
Figure 41 : Intégration de la notion d'Action à celle du Moyen – Modèle D .....	90
Figure 42 : Schématisation du modèle du Moyen d'Action – Modèle final .....	91
Figure 43 : Le modèle du Moyen d'action – Situations exemples .....	93
Figure 44 : Représentation des 3 postulats du Moyen d'Action .....	94
Figure 45 : Analyse de l'activité via le Moyen d'Action – Période de temps P .....	95
Figure 46 : Analyse de l'activité via le Moyen d'Action – Situation complexe .....	96
Figure 47 : Représentation de la méthode choisie .....	99
Figure 48 : Interface de la plateforme SysTrac (version smartphone) .....	101
Figure 49 : Illustration de l'encodage des deux actions instrumentées de A.....	102
Figure 50 : Exemples de vues 3D des projets proposés du groupe 1 et 2.....	104
Figure 51 : Illustration de la revue de projet augmentée à distance (Images LUCID©).....	104
Figure 52 : Mise en évidence des acteurs ayant encodé le plus d'heures dans la plateforme SysTrac .....	108
Figure 53 : Mise en évidence des acteurs ayant encodé le plus de fois dans la plateforme SysTrac .....	108
Figure 54 : Mise en évidence du délai en jours entre le moment où s'est déroulée l'action et celui où elle a été encodée - Acteurs-Top.....	109
Figure 55 : Graphique illustrant la proportion de la qualité de l'encodage sur base des heures encodées de l'ensemble des processus retranscrits .....	110
Figure 56 : Illustration de l'encodage "réel" des deux actions de A .....	111
Figure 57 : Représentation en pourcent des outils déclarés pour concevoir en mode individuel...113	113
Figure 58 : Occurrence du nombre d'action en fonction de la durée - Encodage sur l'ensemble du processus de 24 acteurs.....	115
Figure 59 : Occurrence du nombre d'action en fonction de la durée - Encodage sur l'ensemble du processus des Acteurs-Top .....	116
Figure 60 : Ligne du temps - Représentation des actions dans le temps de l'Acteur-Top L.2.1 de la 2ème séquence.....	118
Figure 61 : Ligne du temps de la 3ème semaine de l'activité du Groupe-Top 1 - Mise en évidence des outils.....	119
Figure 62 : Ligne du temps de la 3ème semaine de l'activité du Groupe-Top 1 - Mise en évidence des actions .....	119

Figure 63 : Schématisation de la boucle de travail généralisée à l'ensemble de l'équipe – Mission SDC .....	121
Figure 64 : Analyse de l'activité de L.1.1 via le Moyen d'Action .....	123
Figure 65 : Présentation de l'Interface d'encodage de SysTrac – mode observateur .....	126
Figure 66 : Complémentarité des deux modes de SysTrac dans la récolte des données .....	127
Figure 67 : Illustrations de l'environnement de travail.....	129
Figure 68 : Illustrations de la table de travail dans l'espace de travail.....	129
Figure 69 : Images concours du NHT de l'équipe concours - Respectivement l'entrée principale et le hall d'accueil .....	130
Figure 70 : Répartition du NHT entre les différentes équipes de conception .....	130
Figure 71 : Espace de travail physique réservé à l'équipe concours – Schématisation de l'espace .	131
Figure 72 : Illustration de l'acteur A qui remplit la plateforme SysTrac (écran de gauche) .....	132
Figure 73 : Schématisation d'une situation complexe observée.....	133
Figure 74 : Structure hiérarchique entre les acteurs sur base des responsabilités observées.....	135
Figure 75 : Comparaison des types d'action encodée via le mode concepteur et observateur de SysTrac – Durée [%].....	137
Figure 76 : Tableau croisé durée/action - mode observateur.....	137
Figure 77 : Tableau croisé durée/action - mode concepteur - tous acteurs confondus.....	137
Figure 78 : Exemple de fiche issue du rapport quotidien .....	140
Figure 79 : Exemple illustré de la catégorie 1.....	142
Figure 80 : Exemple illustré de la catégorie 2.....	143
Figure 81 : Exemple illustré de la catégorie 3.....	143
Figure 82 : Arbre des sujets liés à la conception du projet du CHU de Tours.....	149
Figure 83 : Analyse des situations multi-outils – Identification de l'outil principal et secondaire....	152
Figure 84 : Illustration d'une action coupante - Lecture codage brut.....	153
Figure 85 : Représentation graphique d'une action coupante et coupée .....	154
Figure 86 : Suivi des actions individuelles d'un acteur – Cas 1.....	155
Figure 87 : Suivi des actions collaboratives non coupantes entre plusieurs acteurs – Cas 2 .....	156
Figure 88 : Suivi entre les actions coupantes et coupées - Cas 3.....	156
Figure 89 : Suivi de deux actions coupantes - Cas 4.....	157
Figure 90 : Suivi des actions coupantes - Cas 5 .....	157
Figure 91 : Suivi des actions - Cas 6 .....	158
Figure 92 : Illustration de l'interface de la plateforme – Visualisation de l'articulation dans le temps des actions du processus.....	160
Figure 93 : Mise en évidence des outils utilisés – Situation A et Abis.....	166
Figure 94 : Mise en évidence des outils utilisés – Situation B et Bbis .....	166
Figure 95 : Occurrence de l'utilisation des outils principaux - Tous acteurs confondus et sur toute la durée du processus.....	168
Figure 96 : Durée cumulée des actions individuelles par catégories de temps sur l'ensemble du processus.....	171

Figure 97 : Durée cumulée des actions collaboratives coupantes par catégories de temps sur l'ensemble du processus .....	171
Figure 98 : Occurrence du nombre d'acteurs présents – Actions collaboratives coupantes.....	172
Figure 99 : Durée cumulée des actions collaboratives non coupantes par catégories de temps sur l'ensemble du processus .....	173
Figure 100 : Occurrence du nombre d'acteurs présents – Actions collaboratives non-coupantes..	173
Figure 101 : Occurrence des trois situations – Processus complet .....	174
Figure 102 : Le pourcentage de temps estimé des trois situations – Processus complet.....	174
Figure 103 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : outils & Situations .....	176
Figure 104 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : outils des actions coupantes et des coupées.....	177
Figure 105 : Manipulation des outils – Configuration A et Abis.....	179
Figure 106 : Identification du niveau d'interaction – Configuration 1, 2 et 3.....	181
Figure 107 : Occurrence des combinaisons de niveau d'interaction observés pour les outils principaux.....	182
Figure 108 : Occurrence des situations où l'Outil Top n'est pas partagé.....	182
Figure 109 : Occurrence des situations où l'Outil Top est partagé.....	183
Figure 110 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : outils & Niveau d'Interaction.....	184
Figure 111 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : outils et les configuration du Niveau d'Interaction.....	185
Figure 112 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : Situations clés et Niveau d'Interaction.....	186
Figure 113 : Répartition des postes de travail individuels dans l'open-space.....	187
Figure 114 : Trois situations où l'outil de production n'est pas utilisé pour concevoir.....	189
Figure 115 : Schématisation de l'évolution d'une même information dans le temps et à travers plusieurs outils .....	192
Figure 116 : Schématisation de l'évolution d'une même information dans le temps et avec le même outil .....	192
Figure 117 : Statistique – loi de dépendance entre les variables : Outils & Actions .....	196
Figure 118 : Succession des actions de F – Exemple illustré .....	197
Figure 119 : Représentation de l'environnement de travail – Angle de vue de la caméra .....	201
Figure 120 : Mise en évidence des outils employés - Usage 1 "matérialiser l'information" - tout acteur confondu et sur tout le processus.....	211
Figure 121 : Emprise de l'usage 1 en temps par rapport au temps total du processus estimé .....	212
Figure 122 : Emprise en temps de l'usage 1 "matérialiser l'information" par rapport aux catégories de temps.....	212
Figure 123 : Occurrence des outils principaux utilisés pour l'usage 2.....	214
Figure 124 : Tendance du nombre d'acteurs présents - Actions de l'usage 3.....	216
Figure 125 : Occurrence des outils principaux utilisés pour l'usage 4.....	216
Figure 126 : Tendance du nombre d'acteurs présents - Actions de l'usage 4.....	217
Figure 127 : Tendance du nombre d'acteurs présents - Actions de l'usage 5.....	219

Figure 128 : Occurrence des outils principaux utilisés pour l'usage 5.....	219
Figure 129 : Occurrence des outils principaux utilisés pour l'usage 6.....	220
Figure 130 : Pourcentage du nombre de situations avec un ou plusieurs outils - Processus entier	221
Figure 131 : Pourcentage en temps estimé des situations avec un ou plusieurs outils - Processus entier.....	221
Figure 132 : Illustration annotée de l'interface de visualisation de l'usage des outils dans le temps .....	225
Figure 133 : Interface de présentation de Common Tools Pro.....	227
Figure 134 : Formalisme visuel "critère" de Common Tools Pro – Illustré avec l'activité de F.....	229
Figure 135 : Formalisme visuel "Séquences-Contenu" de Common Tools Pro.....	230
Figure 136 : Formalisme visuel "Articulations" de Common Tools Pro .....	231
Figure 137 : Formalisme visuel "Analyse de patterns" de Common Tools Pro.....	232
Figure 138 : formalisme visuel "Analyse des simultanités" de Common Tools Pro.....	233
Figure 139 : Représentations des 6 usages de F dans le temps en Occurrence et en Durée par Common Tools Pro.....	236
Figure 140 : Variation de l'usage 1- matérialiser l'information issu de l'activité de F – Formalisme inspiré des « Séquences » de Common Tools Pro.....	237
Figure 141 : Variation de l'usage 2 – s'informer issu de l'activité de F – Formalisme inspiré des « Séquences » de Common Tools Pro .....	237
Figure 142 : Variation des usages collaboratifs issus de l'activité de F – Formalisme inspiré des « Séquences » de Common Tools Pro .....	238
Figure 143 : Changement de rythme dans le premier usage de F .....	239
Figure 144 : Illustration de la réunion de groupe clé autour de la préparation de la maquette BIM .....	240
Figure 145 : Exemple illustré d'actions correspondants à la préparation du travail sur Revit .....	240
Figure 146 : Mise en évidence des dates clés du changement d'outil de production sur la trace de l'usage 1 - matérialiser l'information de F.....	241
Figure 147 : Illustrations de plan réalisé sur AutoCAD (gauche) et sur Revit (droite).....	242
Figure 148 : Exemples d'actions qui illustrent les interactions au sujet de la manipulation du logiciel Revit© .....	243
Figure 149 : Mise en évidence du changement d'outil sur la trace de l'activité de l'usage 1 - matérialiser l'information de A et E .....	245
Figure 150 : Mise en évidence du changement d'outil sur la trace de l'activité de l'usage 1 - matérialiser l'information de D et K.....	246
Figure 151 : Mise en évidence du changement d'outil sur la trace de l'activité de l'usage 1 - matérialiser l'information de G et O .....	247
Figure 152 : Mise en évidence de la trace de l'activité de l'usage 1 - matérialiser l'information de Z et N .....	249
Figure 153 : Schématisation des caractéristiques liés à l'usage 1 – matérialiser l'information des Concepteurs fonctionnels.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 154 : Schématisation des caractéristiques liés à l'usage 1 – matérialiser l'information des Concepteurs formels .....	251

Figure 155 : Exemple A de la première motivation de l'usage 2 – s'informer – activité de F.....	252
Figure 156 : Exemple B de la première motivation de l'usage 2 – s'informer – activité de F .....	253
Figure 157 : Exemple de la deuxième motivation de l'usage 2 – s'informer – activité de A .....	253
Figure 158 : Analyse des séquence de l'usage 2- s'informer par rapport au 1 <sup>er</sup> usage (matérialiser l'information) propre au acteur D et K.....	254
Figure 159 : Analyse des séquence de l'usage 5- suivre l'avancement du projet et de l'usage 6 – invalider une proposition formelle – activité de F.....	256
Figure 160 : Analyse des séquence de l'usage 3- questionner un acteur et de l'usage 4 – invalider une proposition informelle – activité de F.....	257
Figure 161 : Analyse des séquence des usages collaboratifs – Activité de F.....	258
Figure 162 : Occurrence des combinaisons de Concepteurs observées – 1 <sup>ère</sup> phase.....	259
Figure 163 : Occurrence des sujet d'action – 1 <sup>ère</sup> phase.....	259
Figure 164 : Occurrence des sujet d'action –2 <sup>ème</sup> phase.....	260
Figure 165 : Patterns des 6 usages des Concepteurs.....	261
Figure 166 : Articulation générique des usages - profil Concepteur .....	262
Figure 167 : Occurrence des successivités de l'usage 1 et l'usage 3 – activité de F.....	263
Figure 168 : Situation 1 de la successivité de l'usage 4 et 6 (invalidation informelle et formelle)....	265
Figure 169 : Situation 2 de la successivité de l'usage 4 et 6 (invalidation informelle et formelle)....	265
Figure 170 : Synthèse des actions en Occurrence et en Durée cumulée des acteurs : F et C.....	267
Figure 171 : Analyse des séquence des usages collaboratifs – activité de C.....	268
Figure 172 : Exemple de situation – activité de C .....	270
Figure 173 : Exemple de situation – activité de C .....	271
Figure 174 : Patterns des 6 usage de l'acteur C.....	271
Figure 175 : Représentations des 6 usages de H dans le temps en Occurrence et en Durée par Common Tools Pro.....	273
Figure 176 : Synthèse des actions en Occurrence et en Durée cumulée des acteurs : F, C et H.....	274
Figure 177 : Patterns des 6 usages de l'acteur H.....	276
Figure 178 : Schématisation de la structure du raisonnement de ce travail.....	280
Figure 179 : Schématisation du principe de la validation de la méthodologie SysTrac.....	281

Tableau 1 : Synthèse des deux approches propres au processus de conception.....	28
Tableau 2 : Exemples – matrice logiciel/artéfact.....	46
Tableau 3 : Exemple – matrice espace/temps.....	48
Tableau 4 : Exemple – matrice groupe/durée.....	49
Tableau 5 : Classement des recherches du point 4.2.2.1 suivant notre proposition de classification du point 4.2.2.2.....	77
Tableau 6 : Corpus des données de traçabilité - Mission SDC.....	107
Tableau 7 : Mise en évidence des erreurs d'encodage liées aux deux nuances de la coordination.....	112
Tableau 8 : Mise en évidence des erreurs d'encodage liées à la communication et à la conception .....	114
Tableau 9 : Les moyens complémentaires mises en place pour la traçabilité des usages de l'outil - mission AAC.....	134
Tableau 10 : Description des profils des acteurs observés - Mission AAC.....	135
Tableau 11 : Profil des acteurs extérieurs à l'équipe de conception - Mission AAC.....	136
Tableau 12 : Synthèse de la fréquence d'encodage des acteurs - Mission AAC.....	138
Tableau 13 : Résultat du type d'actions menées par l'acteur H - SysTrac mode observateur.....	144
Tableau 14 : Traitement sur la durée des actions.....	153
Tableau 15 : Situations - Occurrence des Outils-top utilisés par Action.....	175
Tableau 16 : Synthèse des situations clés .....	179
Tableau 17 : Répartition en [%] par outil par rapport aux configurations du NI .....	183
Tableau 18 : Occurrence des Outils-Top utilisés par Action, toutes situations clés confondues.....	188
Tableau 19 : Exemple – matrice espace/temps .....	190
Tableau 20 : Exemple – matrice groupe/durée .....	190
Tableau 21 : Distinction en les outils qui contiennent ou non des représentations de l'objet conçu .....	193
Tableau 22 : Distinction entre les outils en fonction de la manière dont ils sont utilisés .....	194
Tableau 23 : Synthèse de la classification des outils proposés.....	194
Tableau 24 : Actions associées aux trois situations clés.....	195
Tableau 25 : Règles de codage des observations - Expérience complémentaire .....	200
Tableau 26 : Résultat du codage de l'observation - Expérience complémentaire.....	203
Tableau 27 : Mise en évidence des combinaisons significatives .....	208
Tableau 28 : Analyse des combinaisons exemptes d'interaction graphique .....	209
Tableau 29 : Énumération des 6 usages d'outils observés (AAC) et leurs caractéristiques .....	210
Tableau 30 : Caractéristiques de l'usage 1 .....	211
Tableau 31 : Caractéristiques de l'usage 2.....	213
Tableau 32 : Caractéristiques de l'usage 3.....	215
Tableau 33 : Caractéristiques de l'usage 4.....	217
Tableau 34 : Caractéristiques de l'usage 5.....	218
Tableau 35 : Caractéristiques de l'usage 6.....	220

Tableau 36 : Combinaisons (occurrence) des outils secondaires avec les Outils-Top - situations multi-outils.....	222
Tableau 37 : Combinaisons principales (pourcentage) des outils secondaires avec les Outils-Top - situations multi-outils.....	223
Tableau 38 : Occurrence de l'usage 2- s'informer des Concepteurs.....	252
Tableau 39 : L'échelle d'intensité entre deux variables - V de Cramer .....	322

## 8. BIBLIOGRAPHIE

- ACE, Alberta BIM centre of Excellence. (2011). *Building Information Modeling (BIM) 'Best Practices' Project Report*. Récupéré sur Bim Best Pratices: <http://bimcivil.sites.olt.ubc.ca/files/2014/06/BIMBestPractices2011.pdf>
- Achten, H., Dorst, K., Stappers, P. J., & De Vries, B. (2005). A Decade of Design Research in the Netherlands. *the Design Research in the Netherlands, Symposium*.
- Akin, Ö. (2001). Variants in design cognition. Dans C. Eastman, M. McCracken, & W. Newstetter, *Design Knowing and learning : Cognition Design Education* (pp. 105-124). Atlanta: Elsevier.
- Albert, A. (2005). *Biostatistique*. Liège: Université de Liège.
- Allen, J. (1983). Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications of the ACM*, 26, pp. 832-843.
- Anadon, M. (2006). La recherche dite "qualitative" de la dynamique de son évolution aux acquis indéniables et aux questionnements présents. *Recherches Qualitatives*, 26, pp. 5-31.
- Autissier, D., Johnson, K. J., & Moulot, J.-M. (2014). La conduite du changement pour et avec les technologies digitales. *Question(s) de management*, 79-89.
- Avenier, M.-J., & Thomas, C. (2012). A quoi sert l'épustémologie dans la recherche en sciences de gestion ? *Le libellio d'Aegis*, 8, pp. 13-27.
- Azouz, K. (2017). Le web de données : un Mundaneum des savoirs numériques ? . *H2PTM'17* (pp. 57-73). Valenciennes: ISTE éditions.
- Backeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential Analysis and Observational Methods for the Behavioral Sciences*. Cambridge University Press.
- Bakeman, R., & Quera, V. (2011). Coding schemes and observational measurement. Dans *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences* (pp. 13-25). Cambridge University Press.
- Bardram, J. (1997). Plans as Situated Action: An Activity Theory Approach to Workflow Systems. *the Proceedings of ECSCW 97 Conference*. Lancaster UK.
- Barel, S., Hémond, F., & Thiault, F. (2019). Outil hypergraphe d'exploration multi-média et pratiques de recherche-production. *H2PTM'19* (pp. 3-21). Montbéliard: ISTE éditions.
- Bassereau, J.-F., Charvet Pello, R., Faucheu, J., & Delafosse, D. (2015). Les objets intermédiaires de conception / design, instruments d'une recherche par le design. *Sciences du Design*, 48-63.
- Baudoux, G., Calixte, X., & Leclercq, P. (2019). Analysis of instrumental practices in collaborative design: method of identifying needs, means and their effectiveness. *16th international conference Cooperative Design Visualization and Engineering*. Mallorca: University of Balearic Islands.
- Baudoux, G., Calixte, X., & Leclercq, P. (2020). Numérisation de l'idéation: analyse des méthodes de travail collaboratif instrumenté en conception intégrée. *SCAN*. Bruxelles.
- Beguín, P. (2010). De l'organisation à la prescription : plasticité, apprentissage et expérience. Dans Y. Clot, & D. Lhuillier, *Agir en clinique de l'usage* (pp. 125-139). Paris: Ere.
- Beguín, P. (2004). Conception, développement et monde commun. *Monde, version des mondes et monde commun. Bulletin de Psychologie*.
- Beguín, P. (2004). Conception, développement et monde commun. *Monde, version des mondes et monde commun. Bulletin de Psychologie*.

- Beguín, P., & Cerf, M. (2004). Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. *Activités*.
- Beguín, P., & Rabardel, P. (2000). Designing for instrument-mediated activity. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 12.
- Béguin, P., & Rabardel, P. (2000). Designing for instrument-mediated activity. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 12, 173-190.
- Ben Rajeb, S. (2012). *Modélisation de la collaboration distante dans les pratiques de conception architecturale : caractérisation des opérations cognitives en conception collaborative instrumentée*. Paris: Thèse de doctorat en architecture de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-La-Villette.
- Ben Rajeb, S. (2013). Conception collaborative distante : étude architecturologique pour la caractérisation des opérations cognitives. *Interfaces numériques : Collaborer à distance, enjeux et impacts des interfaces numériques dans la pratique collaboratives synchrones*, 2, pp. 509-530.
- Ben Rajeb, S., & Leclercq, P. (2013). Apports des configurations spatiales augmentées aux activités de formation par projet. *Activités humaines, technologies et bien être*, 171-178.
- Ben Rajeb, S., & Leclercq, P. (2014). Spatial Augmented Reality in Collaborative Design Training: Articulation between I-Space, We-Space and Space-Between. *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality*, 343-353.
- Ben Rajeb, S., & Leclercq, P. (2015). Instrumented analysis method for collaboration activities. *Proceedings of the Fifth International Conference on Advanced Collaborative Networks, Systems and Applications, COLLA*. San Julian, Malte.
- Ben Rajeb, S., & Leclercq, P. (2019). BIM'ShareLab : A Framework for Advanced BIM Training. *International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering*, 133-141.
- Ben Rajeb, S., Shirkhodaei, S., & Leclercq, P. (2018). Study of the Appropriation of Groupware in the Context of Remote Collaborative Design. *International Journal on advances in intelligent systems*, 11, pp. 55-67.
- Bernard, F. (1994). La communication de changement : vers une heuristique de l'induction. *Communication & Organisation*.
- BIM-Master. (2020, janvier 20). *Les niveaux de détail de la maquette numérique (LOD)*. Récupéré sur BIM Manager, le Magazine Gratuit du BM: <https://bim-manager.fr/les-niveaux-de-detail-de-la-maquette-numerique-lod/>
- Bobillier Chaumon, M.-E. (2013). *Conditions d'usage et facteurs d'acceptation des technologies dans l'activité : questions et perspectives pour la psychologie du travail*. France: Thèse de doctorat en Science de l'Homme, du Politique, et du Territoire de l'Université de Lyon.
- Bobillier Chaumon, M.-E., & Clot, Y. (2016). Clinique de l'usage : les artefacts technologiques comme développement de l'activité. *Activités*, 13.
- Bobillier-Chaumon, M.-E. (2016). L'acceptation située des technologies dans et par l'activité: premiers étayages pour une clinique de l'usage. *Psychologie du travail et des organisations*, 22.
- Bobillier-Chaumont, M.-E. (2003). Evolution techniques et mutations du travail : émergence de nouveaux modèles d'activité. *Le travail humain*, 66, 161-192.
- Bobillier-Chaumont, M.-E. (2013). *Conditions d'usages et facteurs d'acceptation des technologies de l'activité : Questions et perspectives pour la psychologie du travail*. Ecole Doctorale Sciences de l'Homme, du Politique, et du Territoire.
- Bobillier-Chaumont, M.-E. (2016). L'acceptation située des technologies dans et par l'activité : premiers étayages pour une clinique de l'usage. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 22(1), 4-21.

- Bonnardel, N. (1999). L'évaluation réflexive dans la dynamique de l'activité du concepteur. Dans J. Perrin, *Pilotage et évaluation des activités de conception* (pp. 87-105). Paris: Harmattan.
- Bonnardel, N. (2006). *Créativité et conception : approches cognitives et ergonomiques*. Marseille: Solal.
- Bonnardel, N. (2009). Activités de conception et créativité : de l'analyse des facteurs cognitifs à l'assistance aux activités de conception créatives. *Travail humain*, 72, pp. 5-22.
- Borillo, M., & Goulette, J.-P. (2002). La création comme objet de connaissance. Dans M. Borillo, & J.-P. Goulette, *Cognition et création* (pp. 7-14). Sprimont: Mardaga.
- Borzeix, A. (2006). De quelques fausses similarités, gros malentendus et vrais terrains d'entente. Dans A. Bidet, A. Borzeix, T. Pillon, G. Rot, & F. Vatin, *Sociologie du travail et activité* (pp. 5-23). Toulouse: Octarès.
- Borzeix, A., & Cochoy, F. (2008). Travail et théories de l'activité : vers des workspace studies ? *Sociologie du travail*, 273-286.
- Boton, C., & Forgues, D. (2018, Juillet 10). Practices and Processes in BIM Projects : An Exploratory Case Study. *Advances in Civil Engineering*.
- Boton, C., & Kubicki, S. (2014). Maturité des pratiques BIM : Dimensions de modélisation, pratiques collaboratives et technologies. *SCAN'14, 6ème Séminaire de Conception Architecturale Numérique*, (pp. 45-56). Luxembourg.
- Boudon, P. (2002). Elements pour une "simulation" scientifique des "opérations" de conception. Dans M. Borillo, & J.-p. Goulette, *Cognition et création* (pp. 35-45). Sprimont: Mardaga éditeur.
- Boughzala, I. (2007). *Ingénierie de la collaboration*. Paris: Lavoisier.
- Bruner, J. (2015). *Car la culture donne forme à l'esprit*. Céline Lorcher.
- Burkhardt, J.-M., Détienne, F., & Wiedenbeck, S. (1997). Mental Representations Constructed by Experts and Novices in Object-Oriented Program Comprehension. *Human-Computer Interaction INTERACT*, 339-346.
- Calixte, X., Baudoux, G., Ben Rajeb, S., & Leclercq, P. (2019). Analyse des activités complexes de conception médiatisée: indentification des ressources dans l'usage des outils. *H2PTM'19* (pp. 89-101). Montbéliard: ISTE éditions.
- Calixte, X. (2016). *Concours et conception en architecture : le concours, l'outil de création de notre société?* Liège: Thèse de Master en faculté des Sciences Appliquées.
- Calixte, X., Baudoux, G., Ben Rajeb, S., & Leclercq, P. (2019). Analyse des activités complexes de conception médiatisée : l'identification des ressources dans l'usage d'outils. *H2PTM'19* (pp. 89-101). Montbéliard: iste éditions.
- Calixte, X., Ben Rajeb, S., & Leclercq, P. (2018). Traçabilité de l'usage des outils de conception dans un processus collaboratif. *Séminaire de Conception Architecturale Numérique - SCAN'18*.
- Calixte, X., Ben Rajeb, S., Gronier, G., & Leclercq, P. (2019). Questionnement de la synchronisation de l'information par les usages logiciels (BIM) en conception architecturale collaborative. *Epique*. Lyon.
- Calixte, X., Gronier, G., Ben Rajeb, S., & Leclercq, P. (2018). Impact des outils numériques de communication et d'échanges d'information dans les processus de conception collaborative. *01Design 18* (pp. 81-94). Mons: Université de Mons.
- Caroly, S., & Barcellini, F. (2013). Le développement de l'activité collective. Dans P. Falzon, *Ergonomie Constructive* (pp. 33-46). Presses Universitaires de Frances.
- Caroly, S., & Weill-Fassina, A. (2007). En quoi différentes approches de l'activité collective des relations de services interrogent la pluralité des modèles de l'activité en ergonomie? . *Activités*. Association Recherches et Pratiques sur les ACTivités.

- Celnik, O., Labègue, E., & Nagy, G. (2014). *BIM et maquette numérique : pour l'architecture, le bâtiment et la construction*. Paris: Eryrolles et CSTB.
- Chevalier, A., Anceaux, F., & Tijus, C. (2009). Les activités de conception : créativité, coopération assistance. *Le travail humain*, 72, pp. 1-4.
- Chupin, J.-P. (2010). *Analogie et théorie en architecture*. Paris: infolio.
- Claeys, D. (2018). Discontinuités des processus de conception architecturale : Crises de la représentation. *Acta Europæana Systemica*, 8, 19-36.
- Clot, Y. (1995). *Le travail sans homme : pour une psychologie des milieux de travail et de vie*. Paris: La Découvertes.
- Clot, Y. (2004). Travail et sens du travail . Dans P. Falzon, *Ergonomie* (pp. 317-331). Paris: Presses Universitaires de France.
- Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Clot, Y., & Beguin, P. (2004). Situated action in the development of activity. *Activités*.
- Clot, Y., Fernandez, G., & Scheller, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*.
- Comtet, I. (2007). De l'usage des TIC en entreprise. Analyses croisées entre Science de l'information et Sciences de gestion. *communication et organisation*. Bordeaux.
- Conein, B. (2004). Cognition distribuée, groupe social et technologie cognitive. *Réseaux*, pp. 53-79.
- Courbon, J., & Tajan, S. (1997). *Groupware et Intranet*. Paris: InterEditions.
- Cross, N. (2002). Comprendre la pensée du concepteur. Dans M. Borillo, & J.-P. Goulette, *Cognition et création* (pp. 35-45). Sprimont: Mardaga .
- Darses, F. (2002). Activités coopératives de conception. *Le travail Humain*, 65, pp. 289-292.
- Darses, F. (2009). Résolution collective des problèmes de conception . *Travail humain*, pp. 43-59.
- Darses, F., & Falzon, P. (1994). La conception collective : une approche de l'ergonomie cognitive. Dans G. De Terssac, & E. Friedberg, *Coopération et Conception*. Toulouse: Octarès.
- Darses, F., & Reuzeau, F. (2004). Participation des utilisateurs à la conception des systèmes et dispositifs de travail. Dans P. Falzon, *Ergonomie* (pp. 405-420). Paris: Presses Universitaires de France.
- Darses, F., Détienne, F., & Visser. (2004). Les activités de conception et leur assistance. Dans P. Falzon, *Ergonomie* (pp. 545-563). Paris: Presses Universitaires de France.
- Darses, F., Détienne, F., & Visser, W. (2001). Assister la conception : perspectives pour la psychologie cognitive ergonomique. *EPIQUE*, (pp. 11-20). Nantes.
- David, B. (2001). IHM pour les collecticiels. *Réseaux et systèmes répartis* (pp. 169-206). Paris: Hermès.
- David, B., Chalon, R., & Vaisman, G. (2002). Vers le TCAO "capillaire". *Colloque sur la mobilité*. Nancy: LORIA.
- De Benedittis, J., Movahedian, F., Farastier, A., Front, A., & Dominguez-Péry, C. (2018). Proposition d'une méthode collaborative pour appréhender les pratiques et routines de capacité d'absorption de connaissances. *Systèmes d'information & management*, 23, pp. 155-190.
- Defays, A. (2015). *Influence des communications multimodales sur le processus de grounding*. Liège: Thèse de doctorat en Sciences Psychologiques de l'Université de Liège.
- Desq, S., Fallery, B., Reix, R., & Rodhain, F. (2003). 25 ans de recherche en Systèmes d'information. *Systèmes d'Information et Management*, 5-31.

- Dessus, P., & Sylvestre, E. (2003). Transposition d'une tâche en activité. *Résonances. Mensuel de l'Ecole valaisanne*, 5, pp. 8-9.
- Detienne, F. (2005). *MOSAIC. Méthodologie d'analyse pour la modélisation de situations coopératives en conception de produit*.
- Detienne, F. (2006). Collaborative design: Managing task interdependencies and multiple perspectives. *Interacting with Computers*, 1-20.
- Detienne, F., Boujut, J.-F., & Hohmann, B. (2004). Characterization of Collaborative Design and Interaction Management Activities in a Distant Engineering Design Situation. Dans F. Darses, R. Dieng, C. Simone, & M. Zacklad, *Cooperative systems design* (pp. 83-98). IOS Press.
- Detienne, F., Martin, G., & Lavigne, E. (2005). Viewpoints in co-design: a field study in concurrent engineering. *Design Studies*, 26, 215-241.
- Dieter, G., & Schmidt, L. C. (2013). *Engineering design*. The McGraw-Hill Companies.
- Dubet, F. (1994). *Sociologie de l'expérience*. Paris: Edition de seuil.
- Dubois, M., & Bobillier-Chaumon, M.-E. (2009). L'acceptabilité des technologies : bilans et nouvelles perspectives. *Travail humain*, 74, 305-310.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *Handbook of BIM: A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. New Jersey: Wiley.
- Ellis, C., & Wainer, J. (1994). A conceptual model of groupware.
- Elsen, C. (2011). *La médiation par les objets en design industriel : perspectives pour l'ingénierie de conception*. Liège: Thèse de doctorat en Science de l'Ingénieur à l'Université de Liège.
- Elwart-Keys, M., Halonen, D., Horton, M., Kass, R., & Scott, P. (1990). User interface requirements for face to face groupware. *Conference on Human Factors in Computing Systems*, (pp. 295-176).
- Engeström, Y. (1990). *Learning, Working and Imagining : Twelve Studies on Activity Theory*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.
- Engeström, Y. (1999). Expansive visualization of work : An Activity - Theoretical Perspective. *Computer Supported Cooperative Work*, 8, pp. 63-93.
- Euben, C., & Boeykens, S. (2018). *le protocole BIM belge, protocole de référence national pour les bâtiments, version 2*.
- Falzon, P. (1994). Les communications dans le travail : modèles et méthodes. *Le travail humain*, 57, 299-313.
- Falzon, P. (2004). Nature, objectifs et connaissances de l'ergonomie. Dans P. Falzon, *Ergonomie* (pp. 17-35). Paris: Presses Universitaires de France.
- Feki, A., & Ben Rajeb, S. (2015). Adaptability of collaborative design within an augmented space. *International Journal of Design Sciences and Technology*, 125-140.
- Feki, A., & Leclercq, P. (2019). Influence de l'environnement spatial augmenté sur des scénarios de conception collaborative. *RAID 2019* (pp. 56-65). Tunis: Editions de l'ESSTED.
- Feki, A., Ben Rajeb, S., & Leclercq, P. (2016). Espaces de conception collaborative réels et augmentés : proposition pour une mesure ergonomique de l'interaction. *Séminaire de Conception Architecturale Numérique* (pp. 111-123). Toulouse : PUN - Edition Universitaires de Lorraine.
- Fernandez, P. (2002). Approches méthodologiques et modes opératoires dans le processus de conception architecturale. Dans M. Borillo, & J.-P. Goulette, *Cognition et création* (pp. 97-118). Sprimont: Mardaga.
- Festinger, L. (1971). Communication sociale informelle. Dans C. Faucheux, & S. Moscovici, *Psychologie sociale théorique et expérimentale* (pp. 78-99). Québec: Université du Québec.

- Folcher, V., & Rabardel, P. (2004). Hommes, artefacts, activités: perspective instrumentale. *Ergonomie* (pp. 251-268). Presses Universitaires de France.
- Gavard-Perret, M.-L., Gotteland, D., Haon, C., & Jolibert, A. (2012). *Méthodologie de la recherche en sciences de gestion : réussir son mémoire ou sa thèse*. Montreuil: Pearson.
- Gero, J. S. (1990). Design prototypes : A knowledge representation schema for design. *AI Magazine*, 11, pp. 26-36.
- Gold, R. L. (1958). Roles in Sociological Field Observation. *Social Forces*, 36.
- Gronier, G. (2010). Méthodes d'analyse des communications fonctionnelles en situation de travail collectif. *Recherches Qualitatives*, 9, 151-169.
- Gronier, G., & Sagot, J.-C. (2013). Comparaison des communications verbales en conception collaborative Impact de la distance sur le processus de conception de produits : une étude de cas. *Interfaces numériques*, 2, p. 2013.
- Gronier, G., Sagot, J., & Gomes, S. (2003). Concevoir en équipe : enjeux psycho-ergonomiques de la coopération médiée. *10ème Séminaire CONFERE*, (pp. 77-84).
- Guerin, C., & Hoc, J.-M. (2009). La nature de l'expertise dans la résolution de problème de conception : le cas de la conception d'un emploi du temps universitaire. *Epique*, (pp. 57-64). Nice.
- Henry, A. (2019). Plateformisation dans une entreprise du secteur énergétique : institutionnalisation d'une communauté de pratique virtuelle d'émergence locale. *H2PTM'19* (pp. 219-235). Montbéliard: ISTE éditions.
- Heum Lee, S. (1999, April). Usability Testing for Developing Effective Interactive Multimedia Software: Concepts, Dimensions, and Procedures. *Journal of Educational Technology & Society*, 2.
- Heylighen, A., & Martin, G. (2004). That Elusive Concept of Concept in Architecture. *Design Computing and Cognition*, (pp. 57-76).
- Hoc, J.-m. (2004). La gestion des situations dynamique. Dans P. Falzon, *Ergonomie* (pp. 517-530). Paris: Presses Universitaires de France.
- Hubers, J. (2009). Collaborative design in Protospace 3.0°. Dans H. Wamelink, M. Prins, & R. Geraedts, *Changing roles; new roles, new challenges*. Dift: TU Delft Faculty of Architecture Real Estate & Housing.
- Jeanneret, Y. (2007). Usades de l'usages, figures de la médiatisation. *Communication et langages : "internet fera les élections ..."*, 3-19.
- Joachim, G., Safin, S., & Roosen, M. (2012). Les représentations externes en collaboration créative. Etude d'un cas de réunions de conception architecturale. *Séminaire de Conception Architecturale Numérique - SCAN*. Nancy: Presses Universitaires de Nancy.
- Johansen, R. (1988). Groupware: Computer support for business teams. *the Free press*.
- Jouve, C. (2003). Préparation mentale et accompagnement. *Empan*, 51, pp. 101-104.
- Karsenty, A. (1993). *le collectifiel : de l'interaction homme-machine à la communication homme-machine-homme*. Paris: Laboratoire de Recherche en Informatique.
- Kirsh, D. (2010). Thinking with external representations. *AI & society*.
- Kozulin, A. (1986). The Concept of Activity in Soviet Psychology. *American Psychologist*, 264-274.
- Kubicki, S. (2006). *Assister la ccooordination flexible de l'activité de construction de bâtiments: une approche par les modèles pour la proposition d'outils de visualisation du contexte de coopération*. France: Thèse de doctorat en Sciences de l'Architecture de l'Université Henri Poincaré de Nancy.

- Kuuti, K. (1996). Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. *Context and Consciousness :Activity Theory and Human-Computer Interaction* (pp. 17-45). Cambridge: MIT Press.
- Lallemand, C., & Gronier, G. (2015). *éthodes de design UX: 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs*. Paris: Eyrolles.
- Le Corbusier. (1926). *Almanach d'architecture moderne*. Paris: Altamira.
- Leclercq, P. (1994). *Environnement de conception architecturale préintégré*. Liège: Thèse de doctorat en Sciences appliquées de l'Université de Liège.
- Leclercq, P., & Elsen, C. (2007). Le croquis synthé-numérique. *Séminaire de Conception Architecturale Numérique - SCAN*.
- Legendre, A., Lanusse, A., & Rauzy, A. (2016). Synchronisation des modèles d'architecture et analyse de risques : quel gain, comment et pourquoi ? *20ème congrès de maîtrise des risques et de sureté de fonctionnement*. Saint-Malo.
- Leitzelman, M., Dou, H., & Kister, j. (2004). Systhème d'information de travail collaboratif assisté par ordinateur implémenté dans une UMR de recherche pluridisciplinaire et multi-sites. *Veille Stratégique Scientifique & Technologique*. Toulouse: IRIT.
- Leont'ev, A. (1974). The Problem of Activity. *Psychology Soviet Psychology* , 4-30.
- Leont'ev, A. (1981). The problem of activity in psychology. *Leontiev A. N. The problem of activity in psychology. The concept of activity in Soviet psychology /*.
- Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail*. Paris: Presses universitaires de France.
- Leplat, J. (2002). De l'étude de cas à l'analyse de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé : réadaptation et réinsertion des travailleurs*.
- Leplat, J. (2006). La notion de régulation dans l'analyse de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*.
- Leplat, J. (2008). La conception en design industriel et en architecture : Desir, pertinence, coopération et cognition de Lebahar. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*.
- Leplat, J., & De Montmollin, M. (2004). Les voisinages disciplinaires de l'ergonomie. Dans P. Falzon, *Ergonomie* (pp. 51-65). Paris: Presses Universitaires de France.
- Levan, S. (2004). *Travail collaboratif sur internet : Concepts, méthodes et pratiques des plateaux projet*. Paris: Vuibert.
- Licoppe, C. (2008). Dans le "carré de l'activité"; persepctives internationales sur le travail et l'activité. *Sociologie du travail*, 287-302.
- Macaire, E., & Zetlaoui-Léger, J. (2019). Dix ans de pratiques des concours en architecture en France : bilan et perpectives. *Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère*.
- Maggi, B. (2000). *Manière de penser, manière d'agir en éducation et en formation*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Martin, G., Détienne, F., & Lavigne Elisabeth. (2001). Analysing viewpoints in designthrough the argumentation process. *Proceeding of INTERACT'01* (pp. 521-529). Tokyo: M. Hirose.
- Martin, G., Détienne, F., & Lavigne, E. (2001). Analysing viewpoints in design through the argumentation process. *INTERACT*, 521-529.
- Martineau, S. (2005). L'observation en situation: enjeux, possibilités et limites. *Recherches qualitatives, Hors Série, 2*, pp. 5-17.
- Mcluhan, C. (1994). *Understanding media: the extension of man*. MIT press .

- Mendoza, A., Carroll, J., & Stern, L. (2010). Software appropriation over time : from adoption to stabilization and beyond. *Australasian Journal of Information Systems*, 16.
- Milovanovic, J. (2019). *Exploration de la pédagogie du studio de projet d'architecture*. Nantes: Thèse de doctorat en science pour l'ingénieur de l'école centrale de Nantes.
- Minguet, P. (1992). *Sens et contresens de l'art*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Moles, A. (1986). *Théorie structurale de la communication et société*. Paris: Masson.
- Monceau, G. (2015). La recherche-action en France : histoire récente et usages actuels. Dans L. c. ignorants, *Les recherches-actions collaboratives : une révolution de la connaissance* (pp. 21-31). Presses de l'EHESP.
- Naville, C., & Ben Rajeb, S. (2016). La recherche action collaborative : une nouvelle approche pour l'intégration du BIM. *Academic Journal of civil engineering*, 25-32.
- NSCSC. (2010). *Functional Information Technology Phase 1: Detailed Analysis*. Construction Engineering and Management Group de l'Université du Nouveau Brunswick.
- Ologeanu-Taddei, R., Fallery, B., Oiry, E., & Tchobanian, R. (2014). Usages des outils Collaboratifs : le rôle des formes organisationnelles et des politiques de ressources humaines. *Management & Avenir*, 67, 177-191.
- Orlikowski, W. J. (2000). Using Technology and Constituting Structures : A Practice Lens for Studying Technology in Organizations. *Organization Science*, 404-428.
- Otjacques, B. (2008). *Techniques de visualisation des informations associées à une plateforme de coopération*. Belgique: Thèse de doctorat en architecture de l'Université de Namur.
- Otmane, S. (2010). *Modèles et techniques logicielles pour l'assistance à l'interaction et à la collaboration en réalité mixte*. Essonne: Mémoire pour l'obtention du titre d'Habilitation à Diriger des Recherches Spécialité : informatique de l'Université d'Evry-Val.
- Pahl, G., & Beitz, W. (2013). *Engineering design : a systematic approach*. London: Springer, Originally by Springer-Verlag London Limited in 1996.
- Pallasmaa, J. (2013). *La main qui pense*. France: Actes Sud.
- Poirier, E., Staub-French, S., & Forgues, D. (2015, juillet 30). Measuring the impact of BIM on labor productivity in a small specialty contracting enterprise through action-research. *Automation in Construction*, pp. 74-84.
- Pratt, M. (2009). For the lack of a boilerplate : tips on writing up (and reviewing) qualitative research. *Academy of Management Journal*, 52, pp. 856-862.
- Proulx, S. (2005). Penser les usages des technologies de l'information et de la communication aujourd'hui : enjeux – modèles – tendances. *Enjeux et usages des TIC : aspects sociaux* (pp. 7-20). Bordeaux: Presses Universitaires de Bordeaux.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- Rabardel, P., & Beguin, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 14, pp. 35-54.
- Rabardel, P., & Bourmaud, G. (2003). From computer to instrument system : a developmental perspective. *Interacting with Computers*, 15, 665-691.
- Rasmussen, J., Mark Pettersen, A., & Goodstein, L. (1994). *Cognitive Systems Engineering*. New York: John Wiley & Sons.
- Resnick, L. (1975). Task analysis in instructional design : some cases from mathematics. *National Inst. of Education (MEW)*. Pittsburgh: University of Pittsburgh.

- Rolland, J.-C. (2019). Patience, longueur de temps et processus. *Revue française de psychosomatique*, 55, 37-51.
- Safin, S., Juchmes, R., & Leclercq, P. (2011). Du crayon au stylo numérique : influences des IHM à stylo et des interprétations numériques sur l'activité graphique en tâches de conception. *Journal d'Interaction Personne-Système*.
- Safin, S., Juchmes, R., & Leclercq, P. (2012). Use of graphical modality in a collaborative design distant setting. *proceeding of COOP 2012, 10th International Conférence on the Design of Cooperative Systems*. Springer.
- Safin, S. (2011). *Processus d'externalisation graphique dans les activités cognitives complexes : le cas de l'esquisse numérique en conception architecturale individuelle et collective*. Liège: Thèse de doctorat en Sciences Psychologiques de l'Université de Liège.
- Safin, S., & Leclercq, P. (2009). User studies of a sketch-based collaborative distant design solution in industrial context. *Cooperative Design, Visualization, and Engineering Lecture Notes in Computer Science*, 5738, pp. 117-124.
- Safin, S., Juchmes, R., & Leclercq, P. (2012). Use of graphical modality in a collaborative design distant setting. *10th International Conference on the Design of Cooperative Systems*. Springer.
- Safin, S., Leclercq, P., & Decortis, F. (2007). Impact d'un environnement d'esquisses virtuelles d'un modèle 3D précoce sur l'activité de conception architecturale. *Revue d'Interaction Homme-Machine*, 8.
- Salber, D., Coutaz, J., Decouchant, D., & Riveill, M. (1995). De l'observabilité et de l'honnêteté : le cas du contrôle d'accès dans la Communication Homme-Homme médiatisée. *IHM'95*, 27-34.
- Schelings, C. (2016). *Gestion et inclusion de la diversité: la notion du handicap architectural. Le cas des usagers atteints du syndrome de Down*. Liège: Thèse de Master ingénieur civil architecte à finalité approfondie à l'Université de Liège.
- Scouarnec, A. (2019). *Compétences 3.0 : Développer les compétences transversale au service de l'employabilité*. Caen: Management Perspective Edition.
- Shiramatsu, S., Kitagawa, K., Naito, S., & Koura, H. (2020). Four Approaches to Developing Autonomous Facilitator Agent for Online and Face-to-Face Public Debate. *Collaboration Technologies and Social Computing* (pp. 65-80). Tartu: Springer.
- Simon, H. A. (2019). *The sciences of the artificial*. Cambridge: MIT Press.
- Skair, L. (2015). The international Capitalist Class and Contemporary - Architecture in Globalizing. *International Journal of Urban and Region Research*, 485-500.
- Stals, A. (2019). *Pratiques numériques émergentes en conception architecturale dans les bureaux de petite taille: perceptions et usages de la modélisation paramétrique*. Belgique: Thèse de doctorat en Art de bâtir et Urbanisme de l'université de Liège.
- Suchman, L. (1987). *Plans and Situated Action : the Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tricot, A., Plécat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, (pp. 391-402). Strasbourg.
- Tversky, B. (2002). What do Sketches Say about Thinking? *AAAI*.
- Vacherand-Revel, J. (2007). Enjeux de la médiatisation du travail coopératif distribué dans les équipes de projets de conception. *Perspectives Interdisciplinaire Sur le Travail et la Santé - PISTES*, 9-2.
- Van der Maren, J.-M. (1999). *La recherche appliquée en pédagogie : des modèles pour l'enseignement*. Paris: De Boeck Université.

- Vancherand-Revel, J. (2017). Le travail en équipe à l'ère de sa médiatisation numérique : figures actuelles de l'innovation. *Psychologie du Travail et de Organisations*, 85-88.
- Viruéga, J.-L. (2005). *Traçabilité : outils, méthodes et pratiques*. ISBN : 2-7081-3260-1: 2ditions d'Organisation.
- Visser, W. (2002). Conception individuelle et collective, approche de l'ergonomie cognitive. Dans M. Borillo, & J.-P. Goulette, *Cognition et création* (pp. 311-325). Sprimont: Mardaga.
- Visser, W. (2006). *The cognitive artefacts of designing*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Visser, W. (2007). Collaborative designers' different representations. *International Conference on Engineering Design, ICED'17*. Paris.
- Visser, W. (2009). La conception : de la résolution de problèmes à la consruction de représentations. *Le travail humain*, 72, 61-78.
- Vygotskij, L. (1978). *Mind and Society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Weill-Fassina, A., & Pastré, P. (2004). Les compétences professionnelles et leur développement. *Ergonomie* (pp. 213-231). Presses Universitaires de France.
- Zhang, j. (2000). External representations in complex information processing tasks. Dans *Encyclopedia of library and information science* (pp. 164-180). Citeseer: A. Kent.

## **9. ANNEXES**

# 9.1. FICHE DE PRESENTATION INDIVIDUELLE - EXEMPLE

1/1

INFORMATIONS UTILES COMPLÉMENTAIRES

MES INTÉRÊTS PERSONNELS

MES A PRIORI SUR L'EXERCICE PROPOSÉ PAR LE SDC

3 CARACTÉRISTIQUES PERSONNELLES QUI CORRESPONDENT À MA MÉTHODE DE TRAVAIL PROPRE

COMPÉTENCES OPÉRATIONNELLES (JE M'ENGAGE À METTRE MES COMPÉTENCES AUX SERVICES DU GROUPE SDC)

FORMATIONS & ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES

LANGUE(S)

NOM

N° GROUPE

CONCERNÉ ET CONSTITUERA UN DES ÉLÉMENTS DE L'ANALYSE RÉFLEXIVE SUR LA CONCEPTION COLLABORATIVE.

UN FICHIER DE PRÉSENTATION INDIVIDUELLE

Studio Digital Collaboratif  
SDC11 - 2017/18

1

- Développement des connaissances et conception Architecture  
 - Modéliser en 3D avec des logiciels de Modélisation  
 - autre efficacité dans le domaine

- expérience de travail d'équipe

- précis  
 - méthode: q

- Accord  
 - Réflexion structurale Analyse  
 - Connaissance structurel et technique  
 - Bonnes compréhension compréhension des problèmes complexes

- Hostes & GENIE CIVIL Université LOURNAINE  
 - FRANÇAIS NATIONALITÉ  
 - KAPRIH PRÉNOM  
 - ZIDANE N° GROUPE

1/1

INFORMATIONS UTILES COMPLÉMENTAIRES

MES INTÉRÊTS PERSONNELS

MES A PRIORI SUR L'EXERCICE PROPOSÉ PAR LE SDC

3 CARACTÉRISTIQUES PERSONNELLES QUI CORRESPONDENT À MA MÉTHODE DE TRAVAIL PROPRE

COMPÉTENCES OPÉRATIONNELLES (JE M'ENGAGE À METTRE MES COMPÉTENCES AUX SERVICES DU GROUPE SDC)

FORMATIONS & ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES

LANGUE(S)

NOM

N° GROUPE

CONCERNÉ ET CONSTITUERA UN DES ÉLÉMENTS DE L'ANALYSE RÉFLEXIVE SUR LA CONCEPTION COLLABORATIVE.

UN FICHIER DE PRÉSENTATION INDIVIDUELLE

Studio Digital Collaboratif  
SDC11 - 2017/18

1

Je peux parfois manquer de tact, ou mal réagir à la situation (stress/fatigue)

Mes études, ma famille & mes amis restent avant mes projets.  
 Loisirs/Passion: lecture, musique, boxe, danse, architecture (évidemment),

Un peu d'angoisse quant aux échéances, aux problèmes de points de vue & de communication, événements que les distances ne induisent.

- Planification/Organisation  
 - Capacité à franchir/à passer des choix.

- Capacité à se surpasser.

- Accord  
 - Sketchup ++  
 - Photoshop ++  
 - AutoCAD ++  
 - Utilisation des logiciels:

- Sachant en IR architecte à l'Ulg  
 - FRANÇAIS NATIONALITÉ  
 - MERTENS PRÉNOM  
 - Audekey N° GROUPE

INFORMATIONS UTILES COMPLÉMENTAIRES

Spots, voyages, loisirs créatifs, famille et amis.   
 - formation professionnelle.

MES INTÉRÊTS PERSONNELS

Bigler techniques important à l'avenir car le style architectural que nous aurons devis.

MES A PRIORI SUR L'EXERCICE PROPOSÉ PAR LE SDC

- Savoir du rationalisme, esprit d'équipe, autonomie, autonomie et volonté
- à piloter organisation dans le groupe et gestionnaire
- Avenir peut être à faire (travail personnel)

3 CARACTÉRISTIQUES PERSONNELLES QUI CORRESPONDENT À MA MÉTHODE DE TRAVAIL PROPRE

Logiciel : AutoCAD  
Photoshop  
Indesign  
Robot (notes)

COMPÉTENCES OPÉRATIONNELLES (JE M'ENGAGE À METTRE MES COMPÉTENCES AUX SERVICE DU GROUPE SDC)

N° GROUPE	1
NOM	MARTEL
LANGUE(S)	français
FORMATION(S) & ACTIVITÉ(S) PROFESSIONNELLE(S)	français - DTS DESIGN D'ÉQUIPE - LICENCE PROFESSIONNELLE MATHÉMATIQUES - M1 (RESEAU GLOBAL)
PRÉNOM	Méyl
NATIONALITÉ	française

Cette fiche permet d'écrire la synthèse des compétences que chaque membre du groupe met au service du groupe-projet du SDC. Une fois le projet terminé, cette fiche sera distribuée à l'ensemble des membres du groupe concerné et constituera un des éléments de l'analyse réflexive sur la conception collaborative.

FICHE DE PRÉSENTATION INDIVIDUELLE

Studio Digital Collaboratif  
SDC11 - 2017/18

INFORMATIONS UTILES COMPLÉMENTAIRES

Développement personnel

MES INTÉRÊTS PERSONNELS

Apprendre à coopérer avec de nouvelles personnes, le tout à distance, peut difficile, mais correspond à un challenge indispensable vis-à-vis de nos futurs projets.

MES A PRIORI SUR L'EXERCICE PROPOSÉ PAR LE SDC

- Ouvert à la discussion
- Logues séances de travail

3 CARACTÉRISTIQUES PERSONNELLES QUI CORRESPONDENT À MA MÉTHODE DE TRAVAIL PROPRE

AutoCAD | Revit | Sketchup | Autocad | Photoshop

COMPÉTENCES OPÉRATIONNELLES (JE M'ENGAGE À METTRE MES COMPÉTENCES AUX SERVICE DU GROUPE SDC)

N° GROUPE	1
NOM	THILOT
LANGUE(S)	FR EN
FORMATION(S) & ACTIVITÉ(S) PROFESSIONNELLE(S)	École des mines d'Alès - Ingénieur Génie Civil Université de Liège - Master Ingénieur Architecte
PRÉNOM	Berjamin
NATIONALITÉ	FR

Cette fiche permet d'écrire la synthèse des compétences que chaque membre du groupe met au service du groupe-projet du SDC. Une fois le projet terminé, cette fiche sera distribuée à l'ensemble des membres du groupe concerné et constituera un des éléments de l'analyse réflexive sur la conception collaborative.

FICHE DE PRÉSENTATION INDIVIDUELLE

Studio Digital Collaboratif  
SDC11 - 2017/18

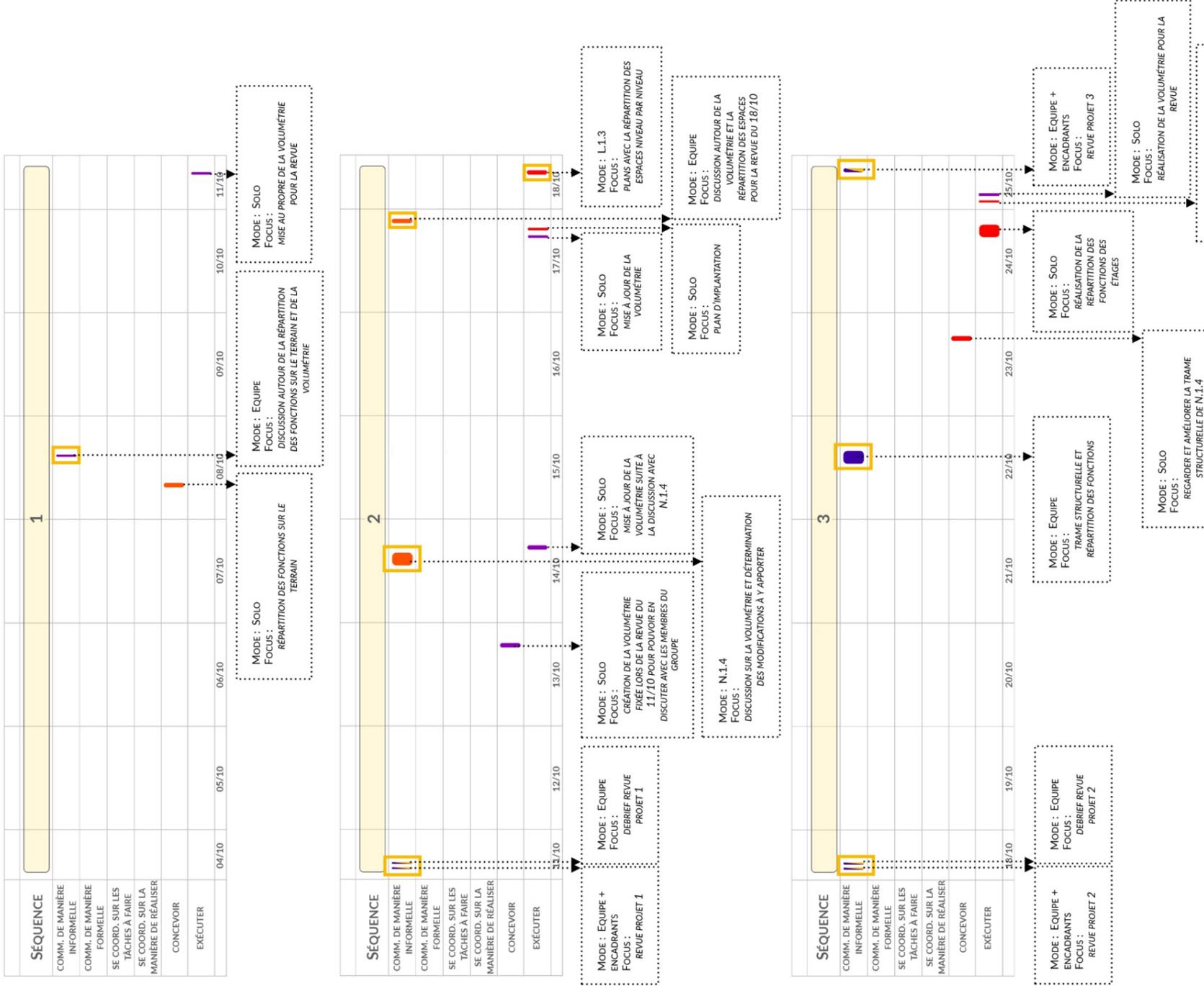
## 9.2. TRACE DES USAGES D'OUTILS DU PROCESSUS DE L.1.1

### TRACE SUR BASE DES USAGES D'OUTIL DU PROCESSUS DE L.1.1

#### LÉGENDE OUTILS



#### ACTIONS MENÉES A PLUSIEURS

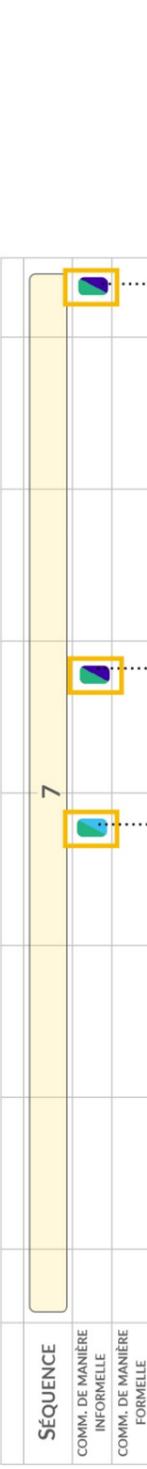
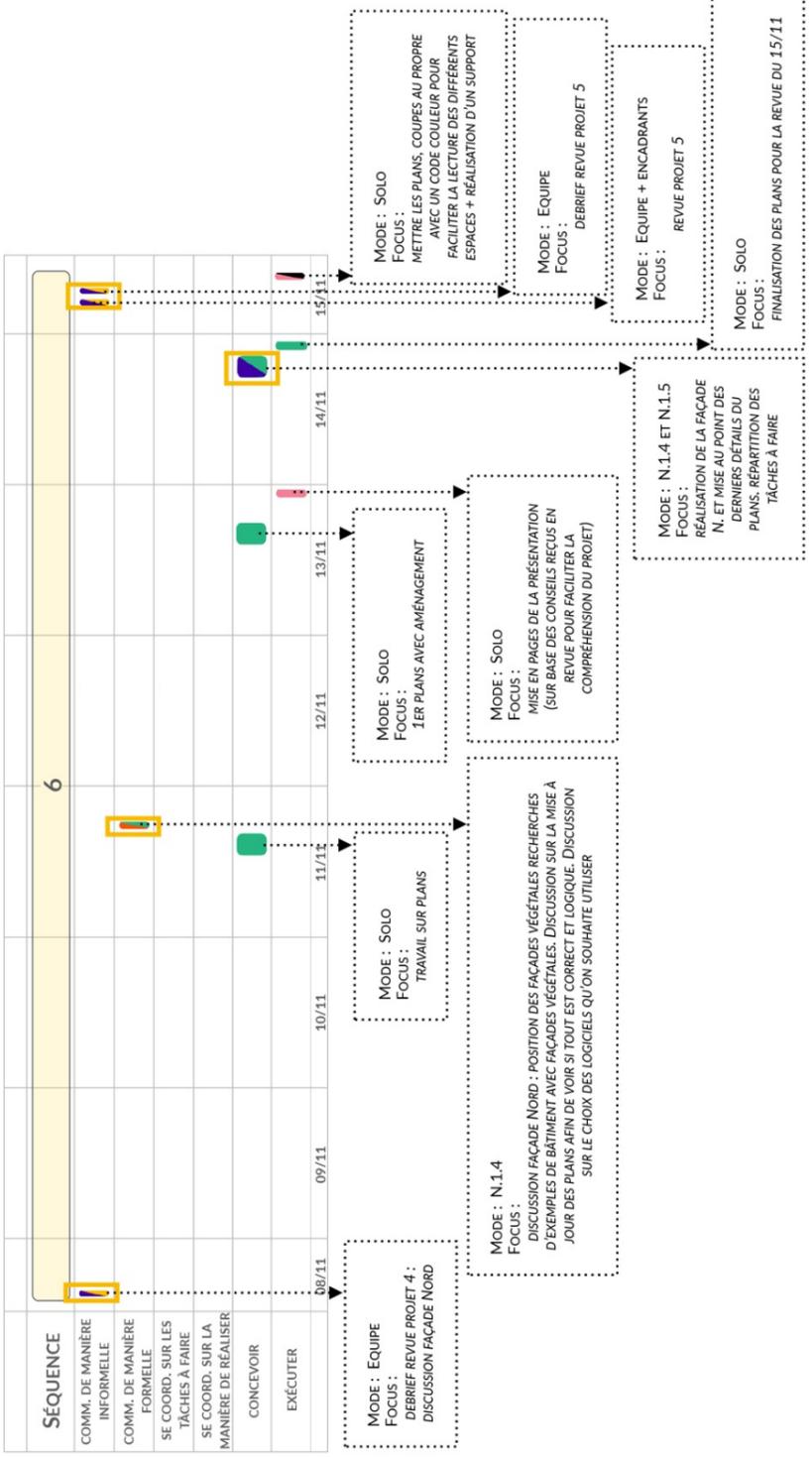
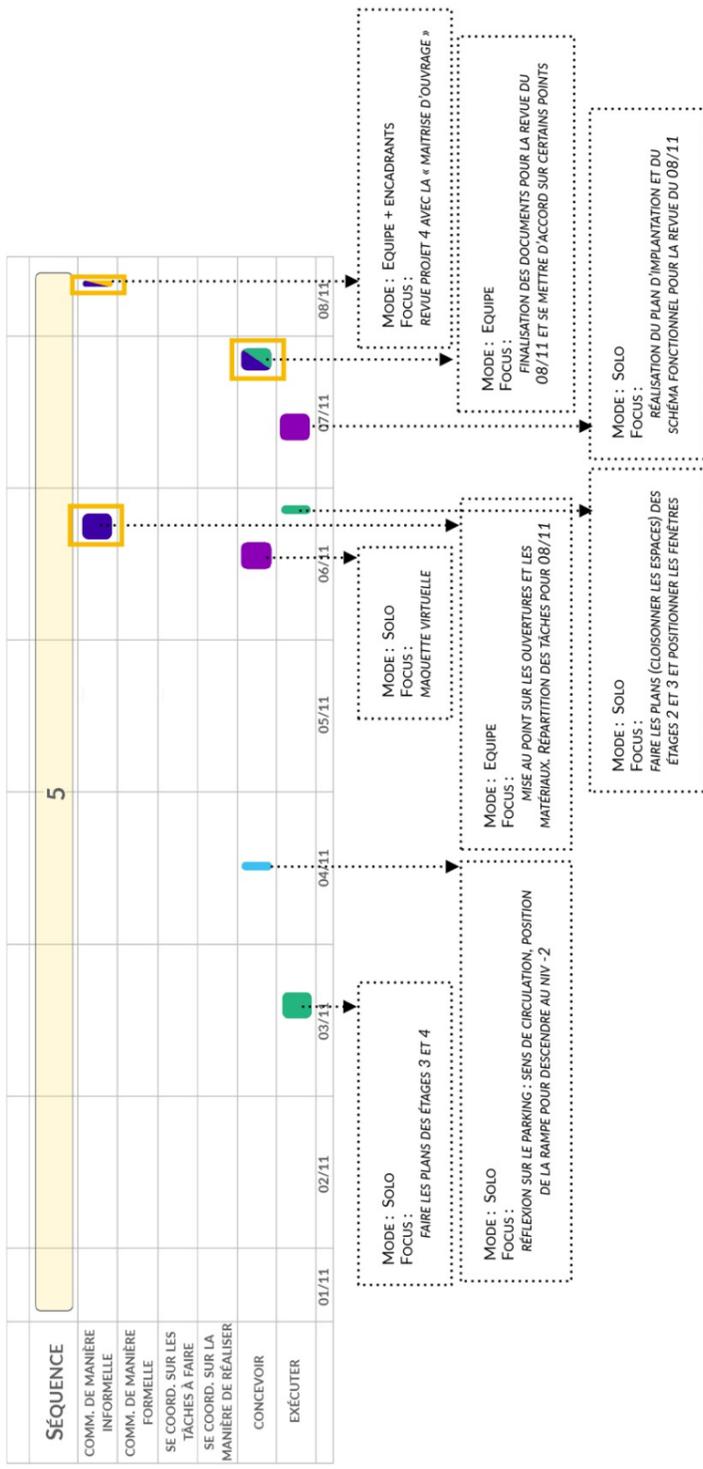


# TRACE SUR BASE DES USAGES D'OUTIL DU PROCESSUS DE L.1.1

**LÉGENDE OUTILS**

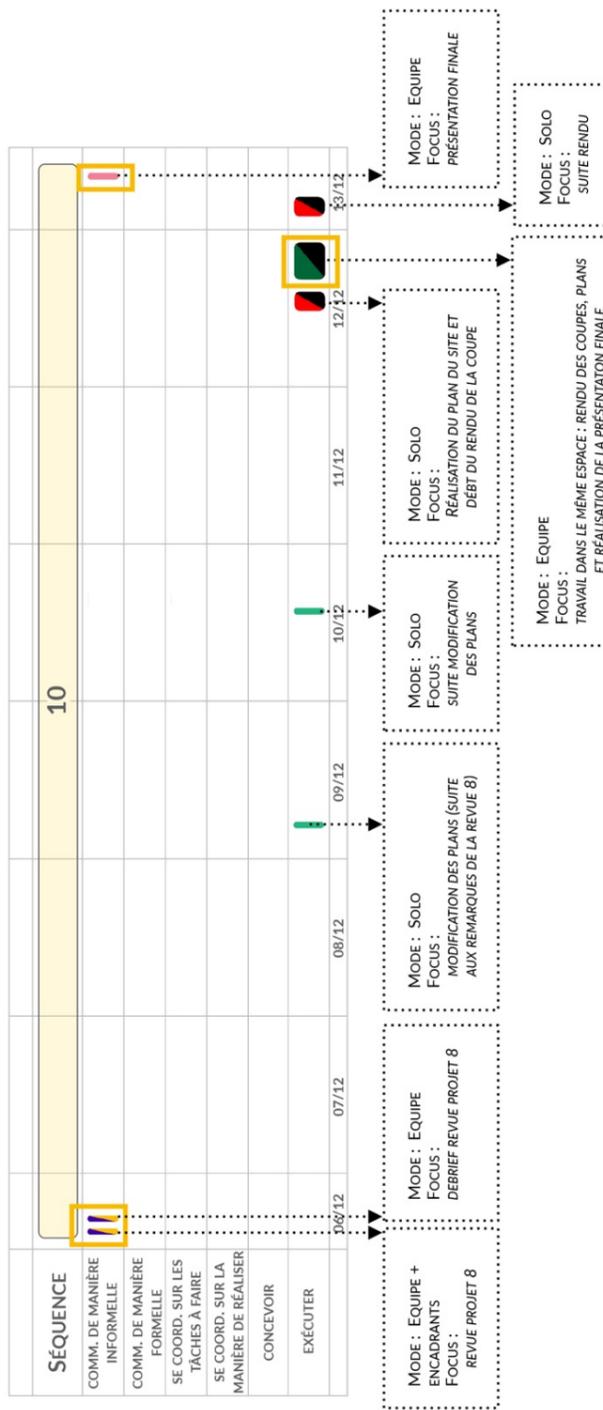
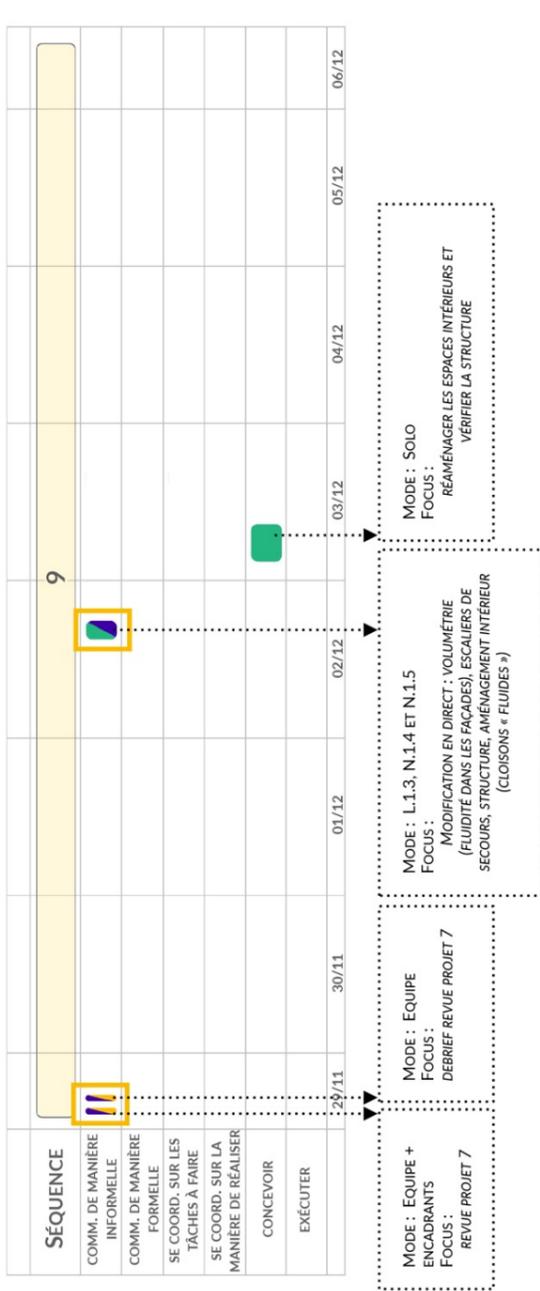
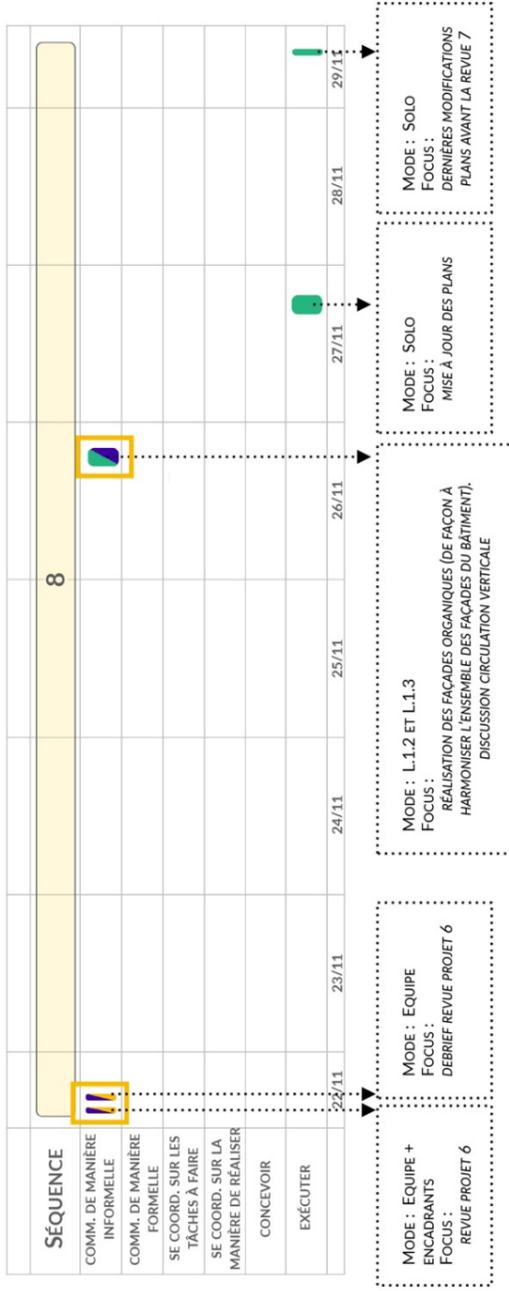
- FACEBOOK
- SKETCHUP
- SKYPE
- STESHA
- AUTOCAD
- ARCHICAD
- PAPIER-CRAYON
- POWER POINT
- PHOTOSHOP
- ILLUSTRATOR

**ACTIONS MENÉES À PLUSIEURS**



# TRACE SUR BASE DES USAGES D'OUTIL DU PROCESSUS DE L.1.1

- LÉGENDE OUTILS**
- FACEBOOK
  - SKETCHUP
  - SKYPE
  - STESHA
  - AUTOCAD
  - ARCHICAD
  - PAPIER-CRAYON
  - POWER POINT
  - PHOTOSHOP
  - ILLUSTRATOR
- ACTIONS MENÉES À PLUSIEURS**
- !!!



### **9.3. BOUCLE TRAITEMENT DONNEES - TRAÇABILITE DES USAGES D'OUTILS**

## Traitement des données pour la thèse de Xaviéra

### 1. Schéma général

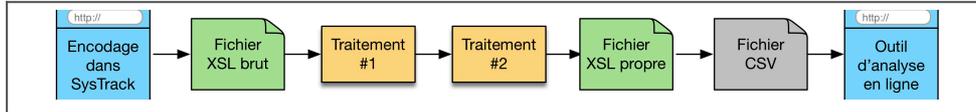


Figure 1 : Schéma général du traitement des données

### 2. Encodage dans SysTrack

L'interface de l'application AIA.Power est présentée. Le titre de la page est 'AIA.Power | Hello Calixte Xaviéra !'. Le menu principal comprend 'Formulaire', 'Observation' (sélectionné) et 'Paramètres'. Sous 'Observation', il y a des onglets 'Encodage' et 'Téléchargement'. Le groupe sélectionné est '2017 | Groupe Test'. La section 'Observations' est visible avec un bouton 'Show'. La section 'Temps réel' est active, montrant l'outil 'Mail', le mode sélectionné 'Calixte Xaviéra' et 'Jeunejean Aurélie', et le focus 'Traitement des données'. Une table d'actions propose des options comme 'Communiquer de manière informelle' et 'Communiquer de manière formelle'. Un bouton 'Démarrer cette observation' est en bas.

Figure 2 : Encodage d'une observation en temps réel

AIA.Power | Hello Calixte Xaviéra !
⏻

Formulaire
Observation
Paramètres

Encodage
Téléchargement

Groupe 2017 | Groupe Test ⌵

Observations Show

Modifier une observation < Temps réel

Outil Papier crayon

Mode

<input checked="" type="checkbox"/> Calixte Xaviéra	<input type="checkbox"/> De Wispelaere Olivier	<input type="checkbox"/> Démo1
<input checked="" type="checkbox"/> Jeunejean Aurélie	<input type="checkbox"/> Leclercq Pierre	<input type="checkbox"/> Autre(s)

Date 14/01/2019

Période

Matinée	Après-midi	Soirée
---------	------------	--------

Durée

Instantanée	Quelques minutes
Environ 1/2 heure	Environ 1 heure
2 à 4 heures	Plus de 4 heures

Focus Traitement des données

Action

Communiquer de manière informelle	Communiquer de manière formelle
Se coordonner sur les tâches à faire	Se coordonner sur la manière de réaliser la tâche / S'informer
Concevoir	Exécuter

Enregistrer

AIA.Power © | Version 2.3 | powered by LUCID | 2017 - 2019 | [Help](#)

**Figure 3 : Encodage d'une observation rétrospectivement**

Observations <span style="float: right;">Hide</span>				
2 observation(s) · January 15, 2019 10:43 AM				
Mode, Action & Focus	Action	Date	Période	Durée
Mail avec Jeunejean Aurélie, Calixte Xaviéra <i>Traitement des données</i>	Communiquer de manière informelle	15/01/2019	Matinée	Clôturer <span style="color: red;">X</span>
Papier crayon avec Jeunejean Aurélie, Calixte Xaviéra <i>Réunion traitement des données</i>	Communiquer de manière informelle	14/01/2019	Matinée	Environ 1 heure <span style="color: red;">X</span>

Figure 4 : Liste des observations encodées, en cours ou terminées

AIA.Power | Hello Calixte Xaviéra ! ⏻

Formulaire
Observation
Paramètres

Encodage
Téléchargement

Groupe

Du

Au

Télécharger les observations du groupe 2017 | Groupe Test

AIA.Power © | Version 2.3 | powered by LUCID | 2017 - 2019 | [Help](#)

Figure 5 : Téléchargement des observations au format XSL

### 3. Fichier XSL brut

Les colonnes présentées dans ce fichier sont décrites ci-dessous.

**#**, Numéro unique de l'observation

*Encodage : automatique (par le système SysTrack)*

**Date**, Date de l'observation

*Encodage : Xaviéra via SysTrack*

**Period**, Période de l'observation

*Encodage : Xaviéra via SysTrack*

*Valeurs possibles : 0-AM, 1-PM, 2-N*

**Créé le**, Date de l'encodage de l'observation

*Encodage : automatique (par le système SysTrack)*

**Durée [laps]**, Durée de l'observation

*Encodage : Xaviéra via SysTrack*

*Remarque : valeur présente uniquement pour les observations rétrospectives*

*Valeurs possibles : INSTANT, FEW\_MINUTES, ABOUT\_HALF\_HOUR, ABOUT\_1\_HOUR, 2\_TO\_4\_HOURS, MORE\_4\_HOURS*

**Durée exacte [min]**, Durée exacte de l'observation en minutes

*Encodage : automatique (par le système SysTrack)*

*Remarque : valeur présente uniquement pour les observations temps réel*

**Action**, Action liée à l'observation

*Encodage : Xaviéra via SysTrack*

*Valeurs possibles : COORD\_FAIRE, COORD\_REAL, COMMU\_FORM, COMMU\_INFORM, PROD\_CONCEV, PROD\_EXEC*

**Tools String (debug)**, Outils utilisés lors de l'observation

*Encodage : Xaviéra via SysTrack*

*Valeurs : Pour le nom de chaque outil, SysTrack passe tout en minuscule et on supprime les espaces et les accents. Ensuite, SysTrack concatène le nom de chaque outil séparé par un tiret.*

*Exemple de valeur : -email-calendrier-fichier-*

**Tool | nom\_de\_l'outil**, une colonne par nom d'outil

*Encodage : Xaviéra via SysTrack*

*Valeurs possibles : X ou <vide>*

**Mode String (debug)**, Mode de l'observation

*Encodage : Xaviéra via SysTrack*

*Valeurs : SysTrack concatène la valeur de chaque mode séparée par un tiret.*

*Exemple de valeur : YABARI-GUYOT-DAVID-MONTEL*

**Mode | valeur\_du\_mode**, une colonne par mode

*Encodage : Xaviéra via SysTrack*

*Valeurs possibles : X ou <vide>*

**Commentaires**

*Encodage : Xaviéra via SysTrack*

Une ligne du fichier Excel correspond à une observation encodée par Xaviéra via SysTrack.

Les observations encodées en temps réel ont une durée exacte au contraire des observations encodées rétrospectivement.

Les lignes, donc les observations, sont ordonnées selon la date de création via SysTrack ; leur ordre ne représente donc pas toujours un ordre chronologique.

## 4. Traitement #1

Il s'agit d'un traitement manuel fait par Xaviéra sur le fichier XSL brut en fonction de ses notes manuscrites (non reprises dans le fichier XSL brut) et du champs **Commentaires** de l'observation.

Elle complète la colonne suivante pour les observations temps réels :

**Durée [laps]**, Durée de l'observation

Valeurs possibles : *INSTANT, FEW\_MINUTES, ABOUT\_HALF\_HOUR, ABOUT\_1\_HOUR, 2\_TO\_4\_HOURS, MORE\_4\_HOURS*

Elle ajoute les colonnes suivantes :

**SEM**, Semaine de l'observation

Valeurs possibles : De 1 à X

**Mode String**, Mode anonymisé de l'observation

Remarque : *Anonymiser des modes.*

Exemple de valeur : *A,B,F*

**CUT**, numéro de l'observation coupée par l'observation courante

Remarque : *les observations INSTANT ou FEW\_MINUTES entre-coupent le plus souvent une ou plusieurs observations plus longues, le numéro de ces dernières est encodés dans cette colonne séparé par des virgules*

Elle modifie la colonne « **Tool | nom\_de\_l'outil**, une colonne par nom d'outil » selon le format suivant :

ORDRE\_IMPORTANCE [- MODE, MODE]<sup>optionnel</sup>

À titre indicatif, voici quelques exemples de valeurs possibles

mode	tool	tool	tool		
	email	excel	livre		
A	1			>	Le mode « A » a utilisé l'outil « email »
A,B		1-A		>	Seul le mode « A » a utilisé l'outil « excel ». Le mode « B » était <b>spectateur</b> .
A,B		1-A,B		>	Les modes « A » et « B » ont utilisé l'outil « excel »
A,B	1-A	1-B		>	Le mode « A » a utilisé l'outil « email » et le mode « B » a utilisé l'outil « excel ». Les deux outils sont utilisés au même niveau d'importance.
A,B	2-A	1-B		>	Le mode « A » a utilisé l'outil « email » et le mode « B » a utilisé l'outil « excel ». L'outil « excel » est utilisé de manière prépondérante à l'outil « email ».

Elle réordonne les observations encodées rétrospectivement pour que l'ordre des lignes corresponde à l'ordre chronologique.

## 5. Traitement #2

Il s'agit d'un traitement automatique basé sur le logigramme ci-dessous pour attribuer une heure de début et de fin de l'observation.

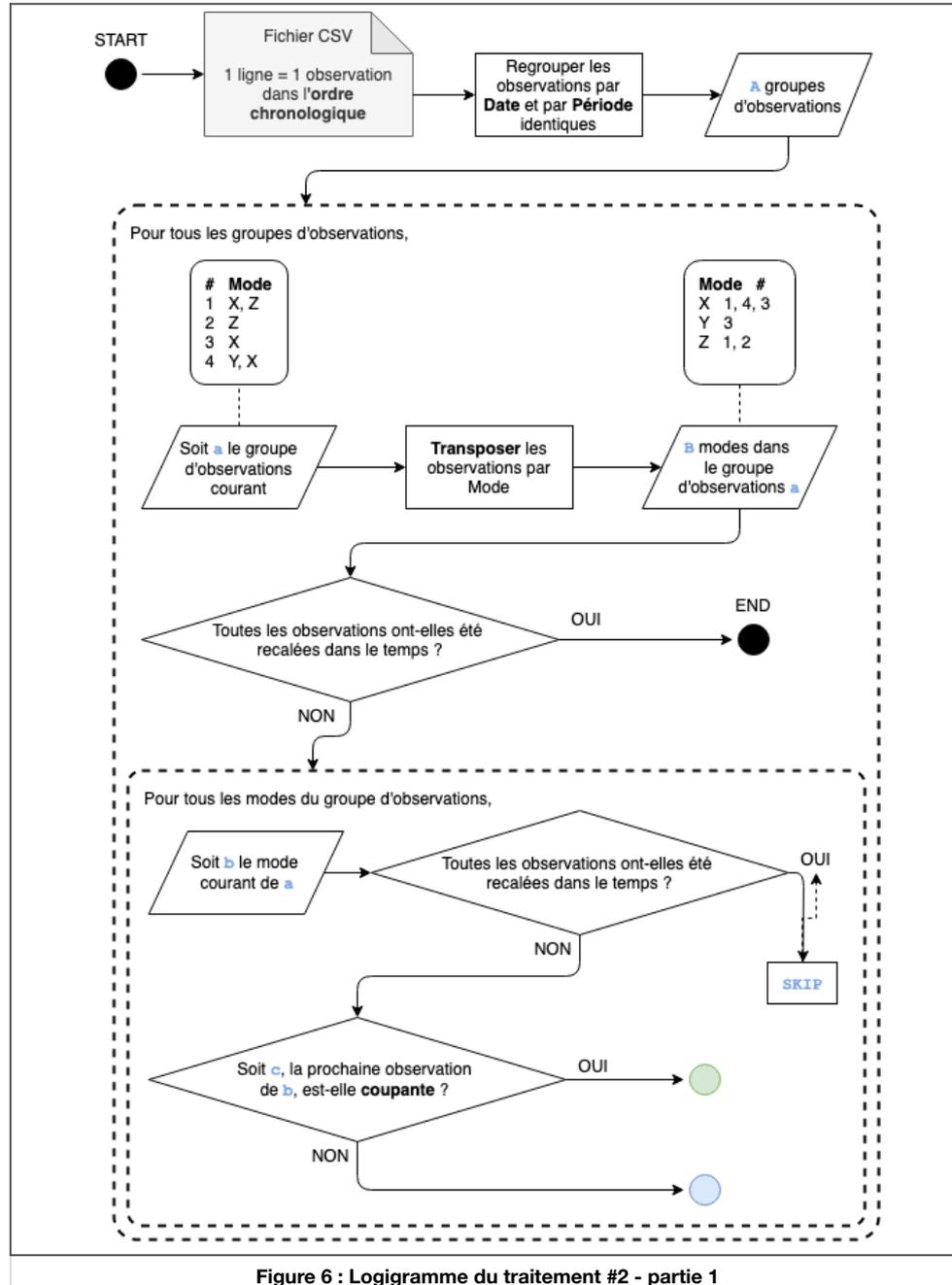


Figure 6 : Logigramme du traitement #2 - partie 1

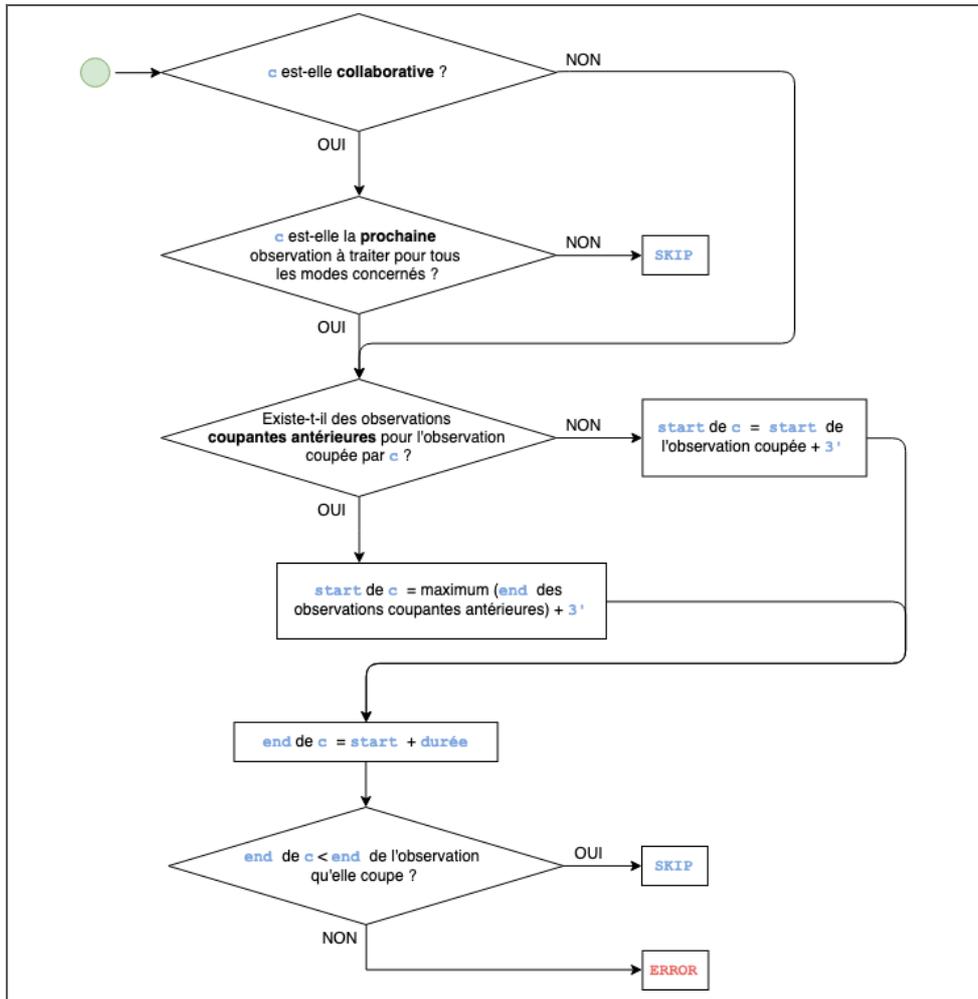


Figure 7 : Logigramme du traitement #2 - partie 2

## 6. Fichier XSL propre

**#**, Numéro unique de l'observation

**Date**, Date de l'observation

**Period**, Période de l'observation

**Créé le**, Date de l'encodage de l'observation

**Durée [laps]**, Durée de l'observation

**Durée exacte [min]**, Durée exacte de l'observation en minutes

**Action**, Action liée à l'observation

**Tool | nom\_de\_l\_outil**, une colonne par nom d'outil

**Commentaires**

**Mode String**, Mode anonymisé de l'observation

**SEM**, Semaine de l'observation

**CUT**, numéro de l'observation coupée par l'observation courante

**Start**, Heure de début de l'observation

**Stop**, Heure de fin de l'observation

Un fichier CSV<sup>1</sup> est enfin produit qui servira d'entrée à l'outil en ligne.

---

<sup>1</sup> Un fichier CSV est un fichier tableur, contenant des données sur chaque ligne séparés par un caractère de séparation, généralement un point-virgule.

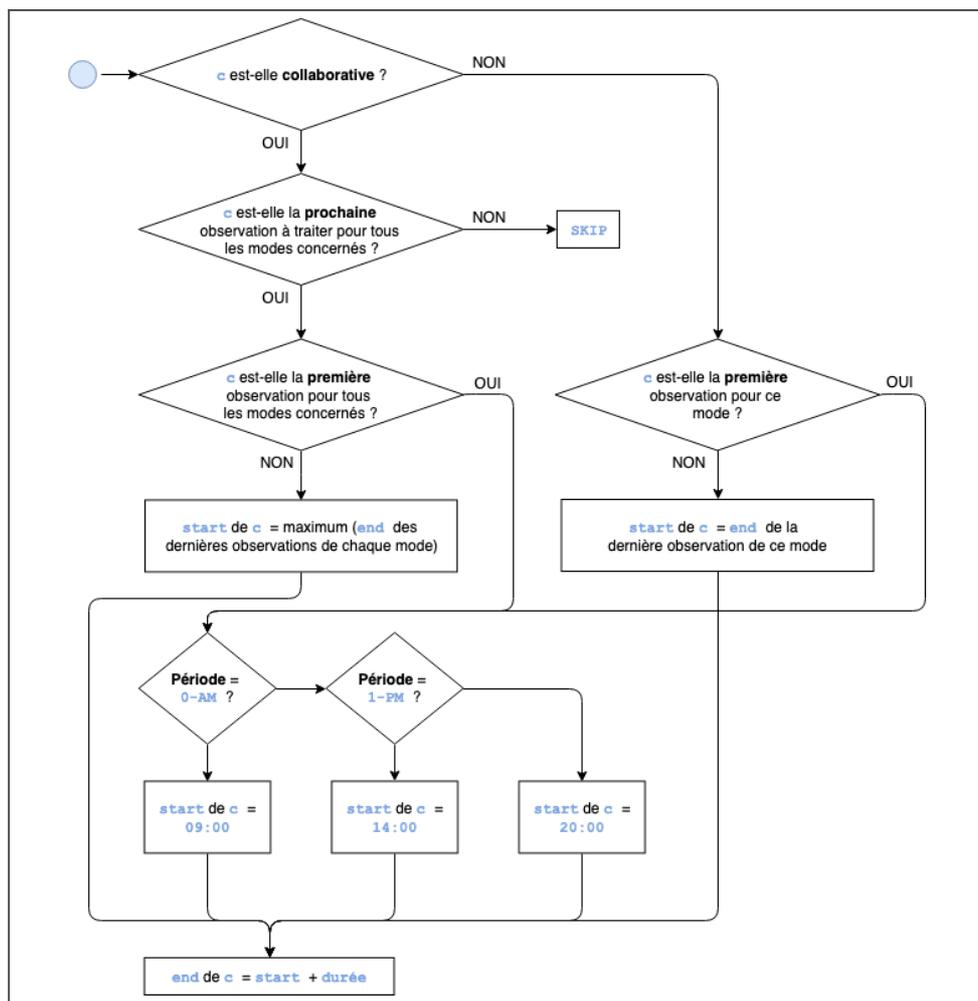


Figure 8 : Logigramme du traitement #2 - partie 3

À la suite de ce traitement, le fichier XSL a donc deux colonnes supplémentaires :

**Start**, Heure de début de l'observation

*Exemple de valeur : A,B,F*

**Stop**, Heure de fin de l'observation

*Exemple de valeur : A,B,F*

## 9.4. REGLES STATISTIQUES MENEES

Dans cette annexe, nous allons sommairement expliquer les principes et la manière dont appliquer cette règle de statistique à l'aide d'un exemple. Dans la suite du travail, nous ferons mention du test du  $\chi^2$  mais ne détaillerons pas le développement complet et ne discuterons que de l'interprétation des résultats.

Les principes théoriques du test du $\chi^2$	L'application du test du $\chi^2$																																																																						
<p>Si Y est une variable nominale dont J est le total de nombre de valeurs finies que peut prendre Y (J = le nombre de catégories) alors il est possible d'émettre une hypothèse de départ, appelée <math>H_0</math>, pour définir la relation d'<b>indépendance</b> du phénomène observé.</p> <p>Sur base d'un échantillon « conséquent » qui étudie le phénomène observé (plus l'échantillon est important, plus le résultat du test sera fiable), nous pouvons identifier les valeurs suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>N_{obs j}, \forall j \in [1 - J]</math> représente l'ensemble des échantillons finis réels (observés) de Y pour chaque valeur de J ;</li> <li>- <math>N_{théo j}, \forall j \in [1 - J]</math> est associé à l'ensemble des échantillons théoriques qu'Y devrait prendre pour tout J si <math>H_0</math> est vrai.</li> </ul> <p>On peut alors définir T suivant la loi statistique du <math>\chi^2</math> par :</p> $T = \sum_{j=1}^J \frac{(N_{obs j} - N_{théo j})^2}{N_{théo j}}$	<p>Nous souhaitons voir si un dé est truqué ou non. Dans ce cas nous formulons l'<math>H_0</math> suivante :</p> <p><i>Le résultat obtenu au lancé de dé ne dépend pas des faces du dé.</i></p> <p>Ici :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Y = le résultat du lancer de dé, soit 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 ;</li> <li>- J = 6 : le nombre de faces du dé.</li> </ul> <p>Dans notre exemple, pour valider si le dé est truqué ou non, nous avons mené l'expérience sur 600 jetés de dés (échantillon de 600 cas) et nous avons obtenu le résultat suivant<sup>63</sup> :</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="6" style="text-align: center; border: 1px dashed blue;">J = 6, le nombre de colonne</th> </tr> <tr> <th style="border: none;">N° du dé</th> <th style="border: none;">1</th> <th style="border: none;">2</th> <th style="border: none;">3</th> <th style="border: none;">4</th> <th style="border: none;">5</th> <th style="border: none;">6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border: none;">Effectifs observés</td> <td style="border: 1px dashed green; text-align: center;">87</td> <td style="text-align: center;">109</td> <td style="text-align: center;">108</td> <td style="border: 1px dashed green; text-align: center;">95</td> <td style="text-align: center;">104</td> <td style="text-align: center;">97</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="text-align: center; border: none;">↓</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center; border: none;">↓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="text-align: center; border: none;"><math>N_{obs1}</math></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center; border: none;"><math>N_{obs4}</math></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Par contre, d'un point de vue théorique, si le dé n'est pas truqué nous devrions obtenir la même probabilité pour n'importe lequel des résultats. Dans ce cas, <math>N_{théo j}</math> est égal à la taille de l'échantillon divisé par J.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="6" style="text-align: center; border: 1px dashed blue;">J = 6, nombre inchangé</th> </tr> <tr> <th style="border: none;">N° du dé</th> <th style="border: none;">1</th> <th style="border: none;">2</th> <th style="border: none;">3</th> <th style="border: none;">4</th> <th style="border: none;">5</th> <th style="border: none;">6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border: none;">Effectifs théoriques</td> <td style="border: 1px dashed green; text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="border: 1px dashed green; text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="text-align: center; border: none;">↓</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center; border: none;">↓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="text-align: center; border: none;"><math>N_{théo1}</math></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center; border: none;"><math>N_{théo4}</math></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Ainsi dans notre cas :</p> $T = \frac{(87 - 100)^2}{100} + \frac{(109 - 100)^2}{100} + \dots + \frac{(97 - 100)^2}{100} = 3,14$		J = 6, le nombre de colonne						N° du dé	1	2	3	4	5	6	Effectifs observés	87	109	108	95	104	97		↓			↓				$N_{obs1}$			$N_{obs4}$				J = 6, nombre inchangé						N° du dé	1	2	3	4	5	6	Effectifs théoriques	100	100	100	100	100	100		↓			↓				$N_{théo1}$			$N_{théo4}$		
	J = 6, le nombre de colonne																																																																						
N° du dé	1	2	3	4	5	6																																																																	
Effectifs observés	87	109	108	95	104	97																																																																	
	↓			↓																																																																			
	$N_{obs1}$			$N_{obs4}$																																																																			
	J = 6, nombre inchangé																																																																						
N° du dé	1	2	3	4	5	6																																																																	
Effectifs théoriques	100	100	100	100	100	100																																																																	
	↓			↓																																																																			
	$N_{théo1}$			$N_{théo4}$																																																																			

<sup>63</sup> Les valeurs du tableau sont fictives.

Avec une marge d'erreur prise conventionnellement à 5% ( $\alpha = 0,05$ ), nous devons nous assurer pour valider  $H_0$  que  $T$  appartient à un certain seuil. Ce seuil, lui, est déterminé par un degré de liberté, nommé  $k$ . Nous avons alors :

- Le degré de liberté,  $k = J-1$  ;
- $\chi^2 =$  le seuil de liberté qui dépend de  $k$ . Pour un  $\alpha = 0,05$ , le  $\chi^2$  (dit alors critique) est donné par le tableau des quantiles<sup>64</sup> suivants :

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\chi^2$	3,84	5,99	7,81	9,49	11,07	12,59	14,07	15,51	16,92	18,31

Alors  $H_0$  est vrai si la probabilité  $P$  est égale à  $1 - \alpha$ , c'est-à-dire :  $P(T \leq \chi^2) = 1 - \alpha$ . Autrement dit, si  $T \leq \chi^2$ .

Sinon  $H_0$  est fausse et les deux variables nominales sont alors dépendantes (Albert, 2005).

Nous prenons conventionnellement  $\alpha = 0,05$ , alors :

- $K = J-1 = 6-1 = 5$  ;
- À l'aide du tableau nous déterminons alors un  $\chi^2 = 11,07$ .

Ainsi, en conclusion :  $T = 3,64$  est plus petit que  $11,07$ . Nous pouvons alors affirmer (avec une marge d'erreur de 5%) que  $H_0$  est statistiquement vraie (l'indépendance des deux variables est vérifiée). Le dé n'est donc statistiquement pas truqué.

L'exemple ci-dessus se veut simple pour expliquer le principe et l'ordre des fonctions à appliquer. Néanmoins, il est également possible de voir si plusieurs variables sont indépendantes les unes des autres. Dans ce cas de figure, nous obtenons une matrice de variables nominales  $X$  et  $Y$  et nous noterons  $I$  et  $J$  les nombres totaux de valeurs finies que peuvent prendre respectivement  $X$  et  $Y$  (c'est-à-dire leur nombre de catégories). Les indices du test du  $\chi^2$  évoluent alors comme suit mais le principe de raisonnement reste le même :

- le degré de liberté de  $\chi^2$  se calcule alors :  $k = (I-1).(J-1)$  ;
- $T$  suit la loi statistique de  $\chi^2$  et est donnée par la formule suivante :  $T = \sum_{i,j} \frac{(N_{obs\ i,j} - N_{théo\ i,j})^2}{N_{théo\ i,j}}$

Pour illustrer l'application du test statistique à deux variables, nous prenons le nouvel exemple décrit ci-dessous.

Nous nous interrogeons sur le degré de satisfaction d'une thèse réalisée en fonction du sexe<sup>65</sup>. Sur un échantillon de 55 personnes, nous posons l'hypothèse  $H_0$  suivante : le degré de satisfaction ne dépend pas du sexe.

Tableau des effectifs observés

° SATISFACTION	FAIBLE	MODÉRÉ	ÉLEVÉ	TOTAL
SEXE				
FEMME	5	9	18	32
HOMME	10	7	6	23
POURCENTAGE	27 %	29 %	44 %	55

Tableau des effectifs théoriques

° SATISFACTION	FAIBLE	MODÉRÉ	ÉLEVÉ	TOTAL
SEXE				
FEMME	8,64	9,28	14,08	32
HOMME	6,21	6,67	10,12	23
POURCENTAGE	27 %	29 %	44 %	55

Pour vérifier l'hypothèse, nous calculons les indices suivants :

<sup>64</sup> Un quantile est un nombre qui divise une suite de valeurs ordonnées en des parties égales.

<sup>65</sup> Les valeurs du tableau sont fictives.

- $k = (2-1).(3-1) = 2$  ;
- Avec  $\alpha = 0,05$ ,  $\chi^2 = 5,99$  ;
- $T = 7,7$  <sup>66</sup> .

Nous obtenons alors  $T > \chi^2$ . Dans ce cas l' $H_0$  est incorrecte, il existe statistiquement une dépendance entre ces valeurs (Albert, 2005).

Pour comprendre si le lien de dépendance entre les variables est significatif ou pas (forte ou faible dépendance), nous utilisons le principe du V de Cramer<sup>67</sup> comme indicatif. Celui-ci est donné par la formule suivante :

$$V = \sqrt{\frac{T}{N_t \cdot [(l, c) - 1]}}$$

Avec :

- $N_t$ , l'effectif total de l'échantillon ;
- Avec  $l$  pour le nombre de lignes et  $c$  pour celui des colonnes,  $[(l, c) - 1]$  est associé à un degré de liberté propre à la formule.

Une fois la valeur pour le V de Cramer déterminée, il nous faut le comparer à son échelle d'intensité (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) pour identifier le lien de dépendance entre les deux variables. Dans notre exemple, l'indice prend donc la valeur suivante :  $V = \sqrt{\frac{7,7}{55 [(2,3)-1]}} = 0,37$  et il nous informe de l'intensité de la relation entre les variables. Ici la relation est dite forte (Defays, 2015).

Tableau 39: L'échelle d'intensité entre deux variables - V de Cramer

Valeur du V de Cramer	Intensité de la relation entre les variables
[0 ; 0,10[	Relation nulle ou très faible
[0,10 ; 0,20[	Relation faible
[0,20 ; 0,30[	Relation moyenne
[0,30 ; 1[	Relation forte

Cette échelle d'intensité associée au V de Cramer est capitale dans l'interprétation des résultats. En effet, invalider l'hypothèse  $H_0$  ne nous permet pas seul de comprendre la relation entre les deux variables. Pour mieux discerner la façon d'interpréter les résultats d'indépendance, nous allons nous servir de la métaphore du mélange de peinture :

*Nous savons tous qu'en mélangeant de la peinture blanche dans de la peinture noire, nous obtenons du gris. Il existe un lien de dépendance entre la peinture blanche et noire (elles s'influencent l'une l'autre) telles nos deux variables dites dépendantes. Néanmoins, si je ne mets qu'une goutte de blanc dans le pot de peinture noire ou si je mets une quantité égale de blanc et de noir dans le pot, le résultat sera complètement différent. Cela est à mettre en parallèle avec notre échelle d'intensité du V de Cramer.*

De plus, pour terminer ce sous-chapitre, il est important de se positionner par rapport à la « marge d'erreur » cumulée. C'est la notion de « faux-positif » en statistique. Il existe une règle de base qui

<sup>66</sup> Dans Excel, nous utilisons la formule « test.khideux » pour les plages observées et attendues (c'est la probabilité). Le résultat est ensuite transcrit dans la formule « khideux.inverse » ce qui nous indique la valeur du T.

<sup>67</sup> Le principe du V de Cramer ne s'applique que pour des matrices de données de minimum 2x2.

consiste à compenser la marge d'erreur supplémentaire obtenue lorsque l'on effectue plusieurs tests statistiques sur un même échantillon total (Albert, 2005). Néanmoins, dans notre étude, la valeur obtenue lors de nos tests est très largement en-dessous du seuil d'erreur des 5%<sup>68</sup> et nous n'effectuons qu'une dizaine de tests. C'est pourquoi la correction à adapter est négligeable dans notre étude.

---

<sup>68</sup> Notre pvalue étant systématiquement en-dessous des 5% de marge d'erreur tolérés, elle nous permet d'asseoir la fiabilité de nos tests.