

Conception collaborative d'une esquisse à l'aide d'un dispositif numérique de design architectural

Pierre Fixmer, Salma Chaabouni**, Nicolas Grégori*, Christian Brassac**

* Cognition Distribuée dans les Systèmes Artificiels et Naturels-SITCOM — InterPSY/ Université Nancy 2/{Prenom.Nom}@univ-nancy2.fr

** Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie (CRAI)-Équipe MAP, École d'architecture de Nancy/ salmachaabouni@crai.archi.fr

1. INTRODUCTION

La présentation proposée ici se situe à l'interface des questions liées, d'un côté, à la conception et à l'usage d'outils numériques d'aide à la conception architecturale et, de l'autre, au thème plus général du travail collaboratif. Elle est le fait de chercheurs en architecture et en psychologie sociale des processus cognitifs. Il s'agit en effet pour nous d'articuler des préoccupations relatives, d'une part, à l'usage de ce type d'outils numériques par des étudiants/architectes en formation et, d'autre part, au rôle de la technique dans les processus cognitifs collaboratifs tels que, dans le cas étudié ici, l'élaboration d'esquisses dans un projet de conception architecturale. La mise en situation étudiée nous permet d'approcher une activité conjointe de conception d'un plan, activité supportée par l'usage effectif d'un dispositif numérique sophistiqué. Ce travail bipolaire permet *in fine* d'analyser l'appropriation par les acteurs (ici des étudiants en formation) de ce dispositif.

Nous procéderons en trois étapes en exposant tout d'abord le dispositif global de la séance de travail. Nous préciserons ensuite notre façon d'envisager la 'conception collaborative' en donnant l'arrière-plan théorique de notre approche en la matière. Nous terminerons en proposant une analyse détaillée d'une séquence de conception destinée à mettre en exergue à la fois le caractère 'distribué' et 'situé' de ce processus cognitif collaboratif.

2. DISPOSITIF NUMERIQUE MIS EN ŒUVRE

Dans le cadre de leur formation en Master, nous avons demandé à des étudiants/architectes à l'école d'architecture de Nancy de concevoir un espace d'information et de tourisme devant la gare de Nancy. Il leur a été demandé de produire, en travaillant en binômes, une esquisse annotée traduisant leurs intentions, particulièrement en matière d'ambiances lumineuses.

Pour effectuer cette tâche de conception, nous avons mis à leur disposition (a) un bureau virtuel et deux outils logiciels : (b) *Day@mbiance* pour la recherche de références et (c) *SketSha* pour le développement de leurs esquisses.

- (a) Le bureau virtuel, développé par le groupe de recherche LuciD à l'université de Liège, est un dispositif matériel composé d'une table digitale de grande taille, manipulable à l'aide d'un stylet, et de deux vidéos projecteurs placés à l'aplomb de cette table permettant de projeter l'espace de travail d'un ordinateur (Figure 1). Notre choix pour le bureau virtuel a été motivé par le fait qu'il offre les avantages d'un environnement numérique capable d'aider les concepteurs dans leur activité en recréant les conditions naturelles de conception tout en les libérant des contraintes usuelles de l'outil informatique (Safin *et al.*, 2005).



Figure 1. Le bureau virtuel

- (b) *Day@mbiance* est une application expérimentale développée au CRAI dédiée à la recherche de références imagées pour la conception des ambiances lumineuses (Figure 2). Elle permet aux concepteurs de rechercher dans une base de données de références imagées celles qui leur semblent pertinentes et qui peuvent les aider dans leur formulation d'idées et d'intentions. *Day@mbiance* propose divers modes de navigation et de visualisation stimulant des activités cognitives différentes dans une telle activité (Chaabouni *et al.*, 2008).

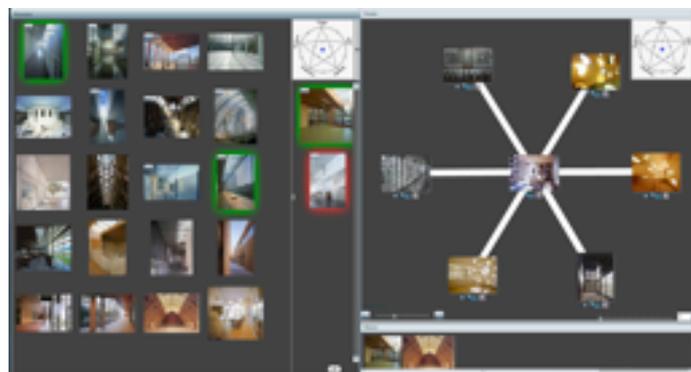


Figure 2 Captures d'écran de l'application Day@mbiance.

(c) *SketSha* est une interface de dessin développée par le groupe de recherche LuciD à l'université de Liège dédiée aux premières phases de conception et plus particulièrement l'étape d'esquisse (Elsen et Leclercq, 2008). À travers une interface simple et intuitive *SketSha* permet aux concepteurs de dessiner sur le bureau virtuel en utilisant le stylet et d'importer leurs images références afin de développer leurs intentions (Figure 3). L'avantage du recours à un tel outil, en comparaison à l'usage de feuilles et de crayons, est la possibilité de facilement retracer le développement de l'esquisse.

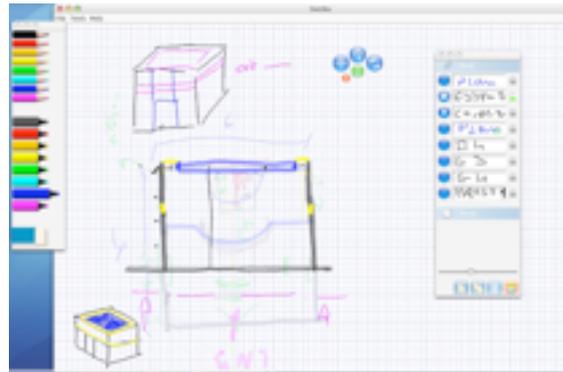


Figure 3. Captures d'écran de l'interface de *SketSha*.

On voit donc bien en quoi l'activité dans laquelle les étudiants sont amenés à s'engager est une activité de conception qu'ils doivent conduire de façon collaborative dans un environnement fortement instrumenté.

3. LA CONCEPTION COLLABORATIVE, QUELQUES ELEMENTS

Le processus de conception collaborative est par essence un processus cognitif collectif qui débouche sur une production de formes (ici majoritairement graphiques). Ce processus est appuyé sur une dynamique interactionnelle qui engendre le travail des deux acteurs, les étudiants en formation. Cette dynamique est générée par l'entrelacement de trois types de matériaux : des enchaînements d'énoncés (pour le dire succinctement, la conversation, ce que les deux étudiants *se disent*), des pratiques gestuelles (en premier lieu des pointages désignant des points ou des aires de l'espace, ce qu'ils *font avec leur corps*) et des mobilisations de la technique (usage du bureau virtuel, du stylet, mise en mouvement des éléments de *Day@ambiance* et des fonctionnalités de *SketSha*, les *objets qu'ils manipulent*). Nous avons montré à de nombreuses reprises en quoi la prise en compte de ce triplet était nécessaire à l'analyse des processus de conception collaborative (Grégori *et al.*, 2006 ; Brassac et Grégori, 2003 ; Grégori et Brassac, 2001) et conduisait à comprendre en quoi l'élaboration de l'objet à concevoir (dans le cas qui nous occupe ici, l'esquisse) est une activité fondamentalement multimodale alliant le langagier, le corporel et l'artefactuel (Brassac, 2004). Les études citées ici s'inscrivent dans un arrière-plan dialogique et

constructiviste dans lequel apparaissent au premier plan des préoccupations épistémologiques, d'une part, le rapport à l'autre, l'interaction, et, d'autre part, le rôle constitutif de la technique. Pour le dire plus directement, nous tenons pour le fait que l'acteur contribue à l'élaboration de l'esquisse de façon foncièrement interactive et avec son acolyte et avec son environnement matériel (ici largement sophistiqué et bien loin du papier-crayon-gomme). Ce faisant nous nous montrons que l'usage de l'outil numérique participe pleinement à l'engendrement de la réponse à la consigne au sens où il n'est pas un simple support à cet engendrement. Cet usage est foncièrement une activité cognitive distribuée (dont les deux acteurs sont co-responsables) et située (inscrite dans un environnement matériel constitutif) (pour cette double qualification, voir par exemple Brassac *et al.*, 2008 ; Licoppe, 2008, ou Ogien et Quéré, 2005).

4. ETUDE DE CAS : ANALYSE D'UNE SEQUENCE DE CONCEPTION

4.1. Considérations méthodologiques

La posture épistémologique que nous venons d'esquisser nous conduit à privilégier des études de cas (Passeron et Revel, 2005 ; Yin, 2003) pour lesquelles nous mettons en œuvre un filmage de la séance de travail. Nous étudions en effet l'usage effectif du dispositif par la dyade tout au long d'une séance de travail en situation naturelle (elle se déroule sur le lieu de leur formation). Nous conduisons ainsi notre analyse en adoptant une approche ethnographique de l'activité conjointe appuyée sur des conceptions de la médiation instrumentale issues de la sociologie de l'objet et de la psychologie sociale de la cognition. Pour nous permettre de capter la multimodalité du processus c'est-à-dire de restituer à la fois les dialogues entre les deux acteurs et les actions corporelles et scripturales effectuées sur les objets mobilisés lors de cette activité collaborative, nous faisons le choix de l'enregistrement vidéo (Mondada, 2003). Il permet en effet de capter le processus *en train de se faire* (et donc de capter à la fois l'élaboration de l'esquisse et le produit de l'élaboration, l'esquisse finale) et ainsi de fournir des traces pérennes, des observables, susceptibles d'une analyse détaillée. Nous nous intéressons en particulier à l'articulation de l'expression des idées individuelles avec les inscriptions graphiques, et leurs effacements, sur le bureau virtuel.

4.2. Analyse

Nous nous intéresserons à l'un des six binômes que nous avons filmés. Les deux étudiants ont travaillé pendant 1heure et 41 minutes pour répondre à la consigne. Ils produisent une suite de figures telles que des vues en perspective, des croquis, des coupes. Cette production est le résultat de nombreuses discussions qui s'actualisent dans une série de dessinages et d'effaçages. Le moment qui nous intéressera ici est un bon exemple d'un élément de cette série. Situé dans le dernier quart de la plage de temps allouée il est le fait d'un différend relatif à une figure qui (1) se révèle, pour l'un, être un simple brouillon, (2),

pour l'autre, fera l'objet d'un effaçage et (3) sera finalement un point d'appui conjoint jusqu'à la fin de la séance. Cette figure qui vient en troisième position dans la série des figures produites prendra donc trois formes que nous noterons figure 3a, figure 3b, figure 3c. Elle est le résultat d'un long processus de traçage effectué au moyen du stylet. Après avoir présenté de façon détaillée l'extrait nous nous concentrerons, sur l'usage effectif de cet élément nous semble-t-il crucial du bureau virtuel pour finir par proposer une piste de réflexion à son endroit.

4.2.1. L'extrait étudié

Voici une transcription incluant les actions langagières (les énoncés) et non langagières (les gestes et les manipulations d'objets) constituant l'extrait analysé.

01 :34 :11	1	A		A dépose le stylet après avoir sauvegardé les annotations d'une figure antérieure
	2	B	<i>on a oublié quelque chose mais</i>	B reprend le stylet
	3	A	<i>non moi je pense qu'on a plus ou moins tout</i>	En tenant le stylet, B active avec le stylet deux emplacements du bord du bureau
	4	B	<i>on peut supprimer ça</i>	B pointe avec le petit doigt sur la figure 3a
01 :34 :26	5	A	<i>oui (2s) mais c'est un document de travail</i>	B efface la figure 3a avec le stylet en la biffant à l'aide multiples allers et venues
	6	B	<i>(inaud.) ça mais parce que tu me dis que ça</i>	B continue à effacer la figure 3a avec le stylet
	7	A	<i>c'est un travail qui m'a aidé mais (inaud.)</i>	A fait un geste avec la main droite vers la haut et se tourne vers B
01 :34 :42	8	B	<i>oui mais je vais refaire la même chose quelque chose comme ça je ne sais pas comment faire peut-être (5s) quelque chose comme ça</i>	B commence à tracer la figure 3b (un cube) avec le stylet A se penche en arrière en croisant les bras
01 :35 :13	9	A	<i>(inaud.) une coupe</i>	A prend le stylet de la main de B
	10	B	<i>oui</i>	
	11	A	<i>comme ça (2s) et là dessus en fait on a des :]</i>	A porte des corrections sur la figure 3b (à l'angle du cube)
	12	B	<i>[rouge</i>	A change de couleur La figure 3c est stabilisée
	13	A	<i>les fentes de la lumière</i>	
	14	B	<i>ouais</i>	
	15	A	<i>et en fait elle serait déterminée par je pense par l'épaisseur des (1s) des poutres (.) et par le nombre des poutres bon je ne sais pas par rapport à la structure</i>	
01 :35 :44	16	A		A dépose le stylet
	17	B	<i>moi j'ai pensé à autre chose ce n'est pas très : mais c'est comme ça c'est en c'est au niveau du dessin qu'on avait choisi la lumière doit pénétrer par ici et après on va la rapprocher sur de ces volumes là</i>	B lève son doigt et prend le stylet B pointe avec le doigt de la main gauche sur la figure 3c B pointe sur une autre figure B pointe sur la ligne du menu en bas du bureau
	18	A	<i>oui mais en fait c'est quoi alors que tu montres des fentes de la lumière là</i>	A montre avec son doigt l'endroit sur la figure 3c
	19	B	<i>c'est une autre chose ça</i>	
01 :36 :12	20	A	<i>je pensais que c'était la structure qui</i>	A suit les traits sur la figure avec son doigt
	21	B	<i>la structure ah (.) moi je pense que c'est comme ça et</i>	

	22	A	<i>hmm</i>	
	23	B	<i>après avec des matériaux légers on doit créer une infiltration de la lumière selon les besoins et selon les choix que l'on a décidés</i>	B pointe sur la figure 3c
	24	A	<i>hmm</i>	
	25	B	<i>c'est comme projets d'inspiration qu'on a vus qu'on a perdus qu'on a perdus</i>	A pointe sur trois des fenêtres en bas du menu de la table
	26	A	<i>c'est là</i>	
01 :36 :44	27	B	<i>c'est la même chose en fait c'est bon</i>	

Figure 4. La transcription

Un premier décryptage de l'« histoire » de la figure 3 fournit la succession suivante. Notons qu'au début de l'extrait la figure 3a est dessinée sur le bureau.

Temps	titre de l'extrait et évènements-clé
01 : 34 : 11 – 01 : 36 : 44	« c'est un document de travail »
01 : 34 : 11	A sauvegarde l'inscription des annotations d'un figure antérieure
01 : 34 : 26	B gomme la figure 3a avec le stylet
01 : 34 : 42	B commence à dessiner la figure 3b
01 : 35 : 13	A prend le stylet de la main de B et complète la figure 3b qui devient 3c
01 : 35 : 44	A dépose le stylet et B reprend le stylet
01 : 35 : 57	B fait référence aux projets d'inspiration

Figure 5. Les évènements-clé de l'extrait

Un examen plus fin du déploiement de l'interaction fait apparaître de nombreux mécanismes qui génèrent le processus de conception.

Après avoir inscrit des annotations à côté d'une figure antérieure, A les sauvegarde par trois clics et dépose le stylet. B le reprend en disant « on a oublié quelque chose » (2). A s'oppose à cette vision en énonçant « non, moi je pense qu'on a plus ou moins tout » (3). S'enclenche alors un jeu bizarre où l'on entend B dire « on peut supprimer ça » et simultanément pointer sur la figure 3a puis, à l'acquiescement de A (« oui » (5)), l'effacer dans un second temps. Au cours de cette action qui dure plusieurs secondes, A semble marquer une surprise (le « mais », débutant (5)) et lui explique qu'il s'agissait d'« un document de travail » (5). Elle se tourne vers lui et après un bref échange B déclare qu'il va « refaire la même chose » (8). D'où la bizarrerie qui marque ce besoin chez B d'effacer quelque chose qui va refaire à l'identique ! Sauf à envisager que, tout comme cette figure 3a a aidé A (« c'est un travail qui m'a aidé » (7)), ce travail de re-dessin aura la même fonction pour B... C'est en tout cas ce qui peut apparaître au final puisque nous allons voir que d'une certaine façon A va se l'approprier en la complétant.

En se penchant en arrière, A observe cette action et laisse l'espace de travail à B, qui commence à redessiner la figure 3a et ainsi réaliser la figure 3b. Les énoncés de B sont marqués par une grande incertitude décelable à la fois dans ce qu'il dit (« je ne sais pas comment faire », « peut-être », « quelque chose comme ça » (8)) et dans son dessinage. C'est alors (01 : 35 : 11) que A s'empare du stylet pour apporter des détails sur l'angle en haut à

gauche de la figure 3b. Ainsi se réalise un nouvel objet, en l'occurrence la figure 3c. A complète la figure 3b ; B suit son action en acquiesçant (« oui » (10), « ouais » (14)) et en suggérant de mettre un trait en rouge (« rouge » (12)). Proposition que A valide immédiatement, non verbalement, en changeant à l'aide d'une fonctionnalité de *SketSha* la couleur pour tracer les fentes de la lumière. Elle termine sa contribution en apportant encore des précisions à propos de l'épaisseur et du nombre des poutres. Elle le fait clairement mais au conditionnel « *elle serait déterminée par (...) l'épaisseur des (...) poutres et la nombre des poutres* » (15) et néanmoins avec une certaine hésitation (la seconde d'interruption, le « *je pense* » (15) et une suspension de la validité de la proposition (« *je ne sais pas par rapport à la structure* » (15)). À la fin de cette intervention longue et complexe, relative à des notions qui n'avaient pas été encore évoquées lors de la construction de la figure 3a, elle conclut en posant le stylet sur la figure (sans le garder en main comme le fait habituellement son acolyte).

B le reprend aussitôt (01 :35 :44) et enchaîne immédiatement avec « *moi j'ai pensé à autre chose* » (17), annonçant ainsi son intention d'apporter un élément supplémentaire. Il pointe à cet instant son doigt sur la figure devenue figure 3c, puis sur une figure antérieure pour soutenir son argument de l'entrée de la lumière. Il continue son énoncé en évoquant un « *dessin qu'on avait choisi* » (17), sauvegardé dans la mémoire de l'ordinateur. À cet effet, B pointe sur la ligne du menu du logiciel en bas de la table. Un nouveau différend autour de la nature des traces dessinées surgit : en disant « *oui mais en fait c'est quoi alors* » (18), A soulève la question de la valeur de ce qu'elle montre précisément avec le doigt. S'ensuit alors un obscur désaccord relatif à la « structure » : A dit « *je pensais c'était la structure qui* » (20), interrompue par B qui affirme « *la structure ah moi je pense que c'est comme ça* » (21). Une longue prise de parole de B ponctuée par des « *hmm* » ((22) et (24)) produits par A, donne l'occasion à B de faire référence à des éléments déjà mobilisés (« *c'est comme projets d'inspiration qu'on a vus qu'on a perdus* » (25)). Ceci semble conduire à une entente entre les deux concepteurs (« *c'est la même chose en fait c'est bon* » (27)).

4.2.2. Traçages et usages du stylet

S'agissant de conception architecturale, l'importance cruciale de l'élaboration des graphiques, croquis, esquisses, crayonnés ou autres schémas n'est évidemment plus à démontrer. Issues de multiples traçages (et leurs homologues en négatif, les gommages), ces représentations graphiques peuvent être bien sûr considérées simplement comme le résultat de la production cognitive et créative des deux acteurs. Sans nier cette évidence nous voulons montrer que le mécanisme de traçage (dans notre cas, radicalement interactionnel) est également un moteur du processus de conception, ici collaborative. Nous nous inscrivons là dans le sillage d'auteurs tels, en premier lieu, que Goody (1979) qui proposent une problématisation de l'écriture dans le champ des sciences de la cognition. Plus précisément, nous considérons les activités graphiques dans leur intrication intime avec les connaissances en posant que la pensée est profondément structurée par des inscriptions sur des supports, qu'ils soient matériels (par exemple du papier) ou électroniques (par exemple un moniteur) (sur ce point, voir Brassac et Grégori,

2008). Dans le cas qui nous occupe, le bureau virtuel est un dispositif socio-technique qui supporte l'activité de conception collaborative : il est à la fois un objet mobilisé par les acteurs mais aussi un instrument dont l'usage configure le processus socio-cognitif que nous étudions, la conception conjointe du plan. L'usage de ce bureau passe bien sûr par ces traçages-effaçages que les acteurs peuvent réaliser à l'aide du stylet.

Il se trouve que le stylet, cet accessoire mobile faisant partie intégrante du bureau virtuel, joue un rôle spécifique dans ce genre de travail de conception. Au sein de cette arène de travail, composée d'humains et de non humains (au sens de Latour, 2006), il est centre de l'inter-médiation entre, d'une part, les deux acteurs, d'autre part, les acteurs et les traces qu'ils laissent sur le bureau virtuel à proprement parler, et, également, entre les acteurs en situation et les concepteurs du dispositif. En suivant Rabardel (1995), on peut considérer que le stylet est loin d'être un simple outil de travail. Loin d'être « donné », tel quel, pour usage, le stylet est une entité mixte formée de deux composantes, le matériel et le symbolique. Les schèmes d'utilisation de cet artefact (le stylet) doivent être appropriés par les acteurs afin qu'il devienne un instrument de travail. Et cette dernière dimension d'appropriation est d'autant plus complexe dans une situation comme celle que nous avons sous les yeux que ce sont deux individus qui se partagent le stylet. Au cours de la genèse instrumentale (Rabardel, 1995) réalisée au sein de cette appropriation par les deux acteurs, le stylet devient petit à petit un instrument au service de leurs actions individuelles et partagées. Ainsi, dans l'usage, le stylet n'est-il pas seulement le vecteur de l'intention de son concepteur (un objet qui sert à tracer et à effacer) ; il traduit aussi l'intention des deux utilisateurs qui instrumentent leurs actions. Ces actions montrent que les acteurs dépassent les seuls schèmes usuels, initiaux du stylet. Ils l'utilisent en effet pour atteindre d'autres objectifs tels par exemple les monstrations ou les pointages ou, plus souterrainement, le fait de garder la possibilité d'écrire.

En effet, c'est l'acteur tenant le stylet qui détient la possibilité concrète d'accéder et d'activer les fonctionnalités du programme *SketsSha* ou de l'application *Day@mbiance*, et également d'inscrire ou de gommer figures et schémas. Son acolyte est contraint de le suivre (au moins visuellement si ce n'est cognitivement) dans ses actions. Néanmoins, ce pouvoir de possession et de pilotage n'est qu'un pouvoir transitoire dans le processus. À cet égard, on assiste à une forme de ballet du stylet qui passe de l'un à l'autre et qui est, quelquefois, posé sur le bureau. De fait, dans la séance étudiée, on peut constater que le stylet n'est presque jamais au repos sauf dans quelques cas où il n'offre pas toutes les possibilités pour s'exprimer, où il gêne et est par conséquent déposé pour permettre à l'acteur de faire des gestes avec les deux mains. Sinon, selon les intentions de l'un ou de l'autre des concepteurs, le stylet est saisi, gardé, transmis ou même enlevé des mains de l'autre (comme on le voit sur la figure suivante où A prend le stylet des mains de B).



Figure 6. L'appropriation du stylet par A

Les modalités de préhension de ce stylet diffèrent de A à B. La figure suivante présente la succession et la durée des possessions du stylet au cours de l'extrait.

	01:34:14	01:35:13	01:35:44	01:36:08	01:36:14	01:36:48
A		—————			
B	—————			—————		



Prise du stylet par A
dans les mains de B

Dépose du stylet par A
sur le bureau

Légende : Possession du stylet —————
Pointage avec le doigt

Figure 7. Alternance des possessions

La différence d'usage est flagrante. Au cours de cette période, B a en main le stylet pendant environ deux minutes et A trente secondes. A l'utilise uniquement pour tracer : elle se saisit du stylet et le dépose dès qu'elle a fini de compléter la figure 3b par des traits dans le coin gauche du cube pour en faire la figure 3c. Elle s'en saisit en le prenant des mains de B et le lâche, presque, sur le bureau, quand elle a fini. À l'inverse, B ne saisit pas le stylet pour l'utiliser mais pour l'avoir en main ; il le conserve et ne l'abandonne pas. Il l'utilise pour traçage/effaçage environ le quart du temps de sa possession. Alors que A installe une distance entre elle et l'objet de traçage, B prolonge le contact avec lui. Remarquons que l'on observe le même phénomène tout au long de la séance de travail. Une analyse plus complète nécessiterait de chercher les régularités dans les saisissements et dessaisissements par A du stylet. Ce qui est important pour nous ici c'est de constater que A semble avoir un mono-usage du stylet : il lui sert à écrire, et seulement à écrire. A s'en sert seulement pour 'déposer' sur la surface d'inscription ce qu'elle propose comme contribution individuelle au travail de groupe. Notons d'ailleurs qu'elle affirme elle-même

qu'elle avait réalisé la figure 3a un peu comme un brouillon (« *mais c'est un document de travail* » (5), « *c'est un travail qui m'a aidé* » (7)), comme si elle était consciente que cette production pouvait être labile et destinée à faire avancer le travail collectif.

Pour ce qui concerne B, il s'agit clairement d'un multi-usage. On note que B utilise le stylet d'au moins cinq façons différentes (au cours de cet extrait mais également au long de la séance). Il l'utilise pour tracer sur le bureau (**tr**), pour effacer (**ef**), pour déclencher une fonctionnalité de *SketSha*, en faisant contact avec un emplacement du bord du bureau (**ac**), pour pointer, sans contact, sur le bureau (**po**), et pour, tout simplement, le tenir en main (**te**). Voici par exemple comment se déroule la première possession de l'extrait du stylet par B [On notera 01:34:14 par 414 pour gagner de la place].

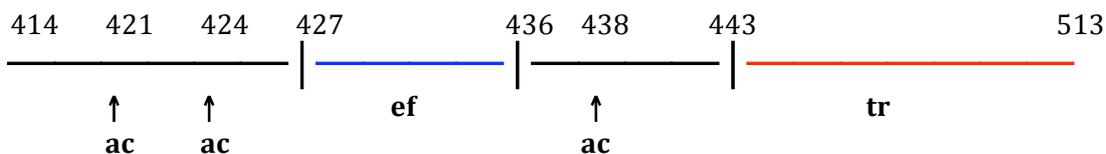


Figure 8. Alternance des usages par B

Alors que A vient de lâcher le stylet, B le prend aussitôt sans qu'il y ait nécessité d'usage immédiat. B garde en main le stylet pendant environ une minute en en faisant un multi-usage. Tout d'abord il l'utilise à deux reprises pour déclencher des fonctionnalités de *SketSha* qui lui permettent d'assurer un effaçage de la figure 3a. Ce gommage dure neuf secondes au cours desquelles, on l'a vu plus haut, les deux acteurs discutent sur le statut des deux premiers stades de la figure (pour le dire en deux mots, un brouillon de l'un redessiné par l'autre). Cette partie de l'espace devenue blanche, B réactive *SketSha* pour tracer à nouveau (pendant trente secondes) et réaliser la figure 2b. La fin de la possession est le fait non pas de B qui, ayant fini, aurait pu déposer le stylet, mais de A qui lui prend des mains. Ce multi-usage accompagnant cette garde continue du stylet par B est un phénomène que l'on observe tout au long de la séance.

Ces premiers éléments relatifs à l'usage effectif du stylet ne nous conduisent pas nécessairement à conclure que la possession du stylet est la marque de celui qui a le pouvoir de faire évoluer l'interaction à sa guise, voire d'imposer sa vision et ainsi d'emporter le morceau dans le processus de la conception. À l'évidence, l'analyse de la réalité de l'activité des deux acteurs et de leurs contributions au travail conjoint suggère qu'une dimension ne doit pas être oubliée, celle qui concerne les modalités d'utilisation et d'appropriation de l'outil. À cet égard, une analyse portant sur plus de cas dans ce groupe, mais également dans les cinq autres groupes, pourrait peut-être faire apparaître des régularités. On serait alors en position d'affronter une question que les concepteurs du dispositif dans son entier (dans ses dimensions aussi bien techniques que pédagogiques) ont dû sans doute traiter : faut-il donner la possibilité aux acteurs de disposer de deux stylets ?

Ceci nous ramène à la remarque que nous avons faite plus haut relativement au fait que le stylet est au cœur de l'inter-médiation. Nous avons en effet ajouté à l'évidente inter-médiation entre acteurs d'une part, et entre acteurs et dispositif d'autre part, celle existant « entre les acteurs en situation et les concepteurs du dispositif » (cf. supra). Si le bureau virtuel a été conçu pour le seul usage individuel, alors l'unicité du stylet va de soi. Mais si ce n'est pas le cas, alors la question se pose. Le bureau a pour vocation à être mobilisé dans des situations collectives ou au moins dyadiques. Il a d'ailleurs déjà été expérimenté dans des contextes pédagogiques de conception collaborative entre plusieurs étudiants, un groupe à Nancy et un groupe à Liège. Ces usages collectifs peuvent également advenir dans des bureaux d'études classiques. Cela dit la réponse n'est pas dans la question. Il n'est en effet pas dit que la présence de deux stylets soit facilitatrice.

On constate en effet que l'acteur qui use du stylet le fait dans un espace public qui est la surface du bureau virtuel. Que le stylet soit mobilisé pour tracer, effacer, pointer ou déclencher une fonctionnalité, tout mouvement se réalise dans l'entre-deux, dans un espace soumis au regard des deux acteurs. Cela étant, cet instrument est le centre de l'activité conjointe ; on observe, par exemple, une focalisation continue des regards des deux acteurs sur ses déplacements. Il est en quelque sorte l'instrument qui configure le caractère conjoint, collaboratif du processus de conception. Ce pouvoir de convergence perdrait sans doute de sa force et l'usage simultané de deux stylets risquerait peut-être de 'dé-collectiviser' la dynamique cognitive conjointe. Là aussi, une étude de plus grande ampleur, à vocation comparatiste (des groupes avec deux stylets et des groupes avec un seul stylet) pourrait documenter la question.

5. DISCUSSION ET CONCLUSION

Ces éléments d'analyse, qui doit être substantiellement approfondie dans des travaux à venir, nous permettent de tirer quelques conclusions relatives à l'importance de la prise en compte à la fois théorique et concrète des artefacts cognitifs (Norman, 1993) qui habitent cette situation de conception collaborative, que l'on a appelé l'arène d'intercompréhension (Fixmer, 2009, par exemple).

Il s'agit bien de dépasser l'idée selon laquelle la conception que nous étudions est le fait de simplement deux étudiants dotés de cerveaux d'où ils puisent des idées. Nous envisageons cette réunion de travail comme un lieu de production de connaissances appuyée, bien sûr, et centralement, sur ces deux étudiants dotés de cerveaux, mais également sur des corps agissants (gestes, pointages, regards, etc.) et sur des objets concrets et virtuels que sont le stylet (dont nous avons examiné assez précisément les mouvements plus haut), le bureau, les applications, les interfaces et tout l'environnement matériel. Cette arène est à la fois le cadre de travail préexistant et ce qu'il devient au fur et à mesure de l'activité développée par les deux étudiants ; elle est continuellement configurée par les deux acteurs *via* les processus de négociations de sens (des termes utilisés et des

figures élaborées), les résolutions de conflit ainsi que les micro-décisions prises pour progresser dans la conception. En montrant en quoi le développement des dynamiques socio-cognitives repose sur des enchaînements d'énoncés, mais également sur des mouvements corporels et sur la mobilisation d'objets socio-techniques (du stylet aux schémas), nous nous inscrivons dans une vision considérant la cognition comme étant distribuée et située (Ogien et Quéré, 2005 ; Brassac *et al.*, 2008).

En ce sens, les multiples images qui préexistent (celles du *Day@ambiance*, par exemple) et qui sont élaborées en temps réel (les figures tracées et effacées) relèvent de la même catégorie d'objets, d'artefacts, dont la mobilisation configure le travail collaboratif. À cet égard, la figure 3 est exemplaire. Créée au début par A pour illustrer et conforter son idée (« *c'est un travail qui m'a aidé* » (7)), gommée et recrée par B, parachevée par A, cette figure, dans son développement, peut être considérée comme un véritable 'objet intermédiaire' au sens de Vinck (1999). D'un côté, cet objet a un rôle de 'commissionnaire' entre la dyade des étudiants et leurs formateurs, au sens où il sera d'une certaine façon le produit de la tâche qu'ils avaient à réaliser dans le contrat pédagogique et, de l'autre côté, l'objet joue un rôle de 'médiateur' dans le processus de l'intercompréhension entre les deux acteurs (Vinck et Jeantet, 1995). On notera également que ces objets ne sont pas nécessairement présents concrètement dans l'arène. À un certain moment, de manière imprévisible dans le déroulement du processus, B se réfère aux « projets d'inspiration » que les deux acteurs avaient sous leurs yeux au début de la séance (« *c'est comme projets d'inspiration qu'on a vus qu'on a perdus* » (25)). Ces projets sont, à cet instant, absents de la table de travail, mais présents à la fois dans l'immédiate histoire de la dyade et également dans la mémoire du bureau virtuel. Ce fait montre qu'un objet intermédiaire a le potentiel, en fonction du contexte local et des intentions des acteurs, de « réveiller » (Datchary et Licoppe, 2007) d'autres objets, devenant à leur tour intermédiaires.

Outre que cette façon d'étudier la dynamique cognitive collaborative comme un processus externalisé, et non pas seulement mental (Intellectica, 2006), conduit à considérer l'acte pédagogique différemment (en envisageant l'apprenant comme un sujet pensant, incarné, plongé dans une situation instrumentée qu'il reconfigure de façon continue), on peut dire, d'un point de vue pragmatique, que ce type de réflexions amène à interroger le statut, les fonctions, et les usages d'un dispositif socio-technique aussi sophistiqué dans une perspective relative aux modalités d'apprentissage (techniques et pédagogiques) du métier d'architecte.

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brassac, C., Fixmer, P., Mondada, L., Vinck, D. (2008). Interweaving objects, gestures, and talk in context. *Mind, Culture and Activity: An International Journal*, Vol. 15, n°3, 208-233.
- Brassac Ch., Grégori, N. (2008). Inscription et cognition. Éléments théoriques et méthodologiques. *Acta-Cognitica, ARco'07, Colloque de l'Association pour la Recherche Cognitive*, 45-59.

- Brassac, C. (2004). Action située et distribuée et analyse du discours : quelques interrogations. *Cahiers de Linguistique Française*, 26, 251-268.
- Brassac, C., Grégori, N. (2003). Une étude clinique de la conception collaborative : la conception d'un artefact. *Le Travail Humain*, tome 66, 2, 101-127.
- Chaabouni S., Bignon J.-C., Halin G., (2008). Supporting ambience design with visual references, formulation of intentions. *eCAADe 2008, Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, Antwerpen, Belgium, September 17-20.
- Datchary, C., Licoppe, C. (2007). La multi-activité et ses appuis : l'exemple de la « présence obstinée » des messages dans l'environnement de travail, *@ctivités*, vol. 4, n° 1, 4-29.
- Elsen, C., Leclercq, P. (2008). « SketSha » - The Sketch Power to Collaborative Design. *Proceedings of the Fifth International Conference on Cooperative Design, Visualization, and Engineering* (pp. 20-27), CDVE, Calvià, Mallorca, Spain, 21-25 September, pp. 20-27.
- Fixmer, P. (2009). L'inter-médiation artefactuelle au cœur du processus cognitif collaboratif. Thèse de doctorat en psychologie. Nancy : Université Nancy2.
- Goody, J. (1979). La raison graphique. La domestication de la pensée sauvage. Paris : Éditions de Minuit.
- Grégori, N., Brassac, C. (2001). La conception collaborative d'artefacts : activités cognitives en situation dialogique. *ÉPIQUE, Journées d'étude en psychologie ergonomique*, Nantes, 29-30 octobre 2001, 21-31.
- Grégori, N., Hautecouverture, J.-C., Charoy, F., Godart, C. (2006). Combining Ergonomics, Culture and Scenario for the Design of a Platform for Cooperation. *AI & Society*, 20/3, 384-402.
- Intellectica (2006). *Internalisme/externalisme*. Paris : Association pour la Recherche Cognitive, 43.
- Latour, B. (2006). *Changer la société – Refaire de la sociologie*. Paris : Éditions de la Découverte.
- Licoppe, C. (2008). Dans le carré de l'activité : perspectives internationales sur le travail et l'activité. *Sociologie du Travail* 50, 3, 287-302.
- Mondada, L. (2003). Working with video: how surgeons produce video records of their actions. *Visual Studies*, 18, 1, 58-72.
- Norman, D. (1993). Les artefacts cognitifs, In Conein, B, Dodier, N. et Thévenot, L. (éditeurs). *Les objets dans l'action De la maison au laboratoire*. Paris : Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, pp. 15-34 (“ Raisons pratiques ” 4).
- Ogien, A., Quéré, L. (2005). *Le vocabulaire de la sociologie de l'action*. Paris : Ellipses.
- Passeron, J.-C., Revel, J. (2005). *Penser par cas*. Paris : Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: A. Colin.
- Safin S., Boulanger C., Leclercq P. (2005). A Virtual Desktop's First Evaluations for An Augmented Design Process. *Virtual Concept 2005*, Biarritz, France, November 8-10.
- Vinck, D. (1999). Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique. Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. *Revue Française de Sociologie XL (2)*, 385-414.
- Vinck, D., Jeantet, A. (1995). Mediating and commissioning objects in the sociotechnical process of product design : a conceptual approach. In D. MacLean, P. Saviotti, D. Vinck, *Management and new technology : design, networks and strategies*, Cost A3, Vol.2, Bruxelles, pp. 111-129.
- Yin, Robert K. (2003). *Case Study Research. Design and Methods*. London: Sage (third edition).