

La graphique de l'intention

Transfert et appropriation d'intentions graphiques en collaboration

< Catherine Elsen >¹, < Françoise Darses >², < Pierre Leclercq >³

1. FRS-FNRS, LUCID, Université de Liège
1, chemin des chevreuils, B. 52, 4000 Liège, Belgique
catherine.elsen@ulg.ac.be

2. ACSO, Institut de Recherche Biomédicale des Armées
BP 23 – F-91223 Brétigny sur Orge Cedex, France
fdarses@irba.fr

3. LUCID, Université de Liège
1, chemin des chevreuils, B.52, 4000 Liège, Belgique
pierre.leclercq@ulg.ac.be

DOI:10.3166/RIN.2.489-508 © AFDI 2013

< RÉSUMÉ >

Cet article traite de la passation graphique d'une intention et révèle, par l'intermédiaire d'expérimentations ciblées, quels composants graphiques soutiennent particulièrement bien ou mal cette passation. Les résultats suggèrent d'apporter une attention toute particulière, que l'on soit concepteur-collaborateur ou développeur d'interfaces de soutien à la collaboration distante, aux courbes dites « principales ». Celles-ci semblent effectivement être garantes d'une intention graphique potentiellement mieux transmise et mieux capturée – l'essence graphique d'une collaboration distante efficace.

< ABSTRACT >

This paper deals with the graphical transfer of an intention and underlines, through several controlled experiments, which graphical components are better adapted to support this transfer. Results suggest that one should pay particular attention to « principal curves », being either collaborating designer or software engineer in charge of designing new-generation interfaces to support distant collaboration. Those principal curves indeed seem to insure better transmission (and better capture) of graphical intentions – the fundamental graphic essence of an efficient distant collaboration.

< **MOTS-CLÉS** >

Collaboration, passation d'une intention, esquisse.

< **KEYWORDS** >

Collaboration, transfer of intention, free-hand sketch.

1. Introduction

L'avènement des outils numériques de conception, dits de « conception assistée par ordinateur » (CAO), a marqué depuis les années 1980 un tournant crucial dans la pratique des métiers de la conception et de la production (architecture, design industriel, ingénierie...). Initialement conçus afin d'optimiser, d'évaluer et de mettre en plan de production des objets dont la conception en tant que telle est considérée comme achevée, ces outils ont rapidement vu leur utilisation détournée et adaptée à d'autres fins par leurs utilisateurs. Ils sont devenus support à la communication, argument de vente par les visualisations qu'ils outillent et même support à la créativité pour certains concepteurs les convoquant de plus en plus tôt au sein du processus de conception (Robertson et Radcliffe, 2009 ; Elsen *et al.*, 2010). S'ils bouleversent effectivement les pratiques quotidiennes de ces métiers, plusieurs études révèlent cependant que l'esquisse à main levée reste bien, pour la plupart des ces domaines, l'outil favori pendant les phases déterminantes de conception préliminaire (Leclercq et Elsen, 2007 ; Elsen *et al.*, 2010).

Dans le domaine de la conception collaborative, et face à des contextes de travail toujours plus complexes et dynamiques (Spear, 2010), plusieurs outils numériques dits « nouvelle génération » voient le jour avec comme objectif le soutien de situations collaboratives synchrones, distantes ou localisées. Parmi plusieurs pistes technologiques envisagées, certaines équipes de recherche actives dans le domaine des SBIM (*Sketch-Based Interfaces for Modeling*) ou des CSCW (*Computer-Supported Cooperative Work*) développent effectivement des solutions originales qui tirent parti de la métaphore « papier-crayon » dans l'espoir de dépasser certaines des limites de la solution analogue, de moins en moins adaptée aux pressions temporelles et de délocalisation du marché (voir par exemple l'Hybrid

Ideation Space, de Dorta et ses collègues (2011) ou bien encore le logiciel SketSha décrit dans Elsen et Leclercq, 2008).

En parallèle de ces recherches favorisant explicitement une métaphore papier-crayon (qui tend vers une reproduction fidèle des comportements graphiques du concepteur), plusieurs autres logiciels voient le jour qui tentent eux une approche interprétative de l'esquisse de manière à créer un pont entre interface graphique et conception assistée par ordinateur (Kara *et al.*, 2007 ; Bae *et al.*, 2008). Actuellement généralement destinés à un support local de l'esquisse en phase d'idéation individuelle, ces solutions augmentées seront sans aucun doute bientôt adaptées à un contexte collaboratif distant. Or les développeurs de ces solutions, par souci d'efficacité, construisent leur démarche sur plusieurs hypothèses de travail dont on peut se demander si elles sont adaptées à des situations de conception collaborative. Parmi ces hypothèses, on peut citer l'automatisation de la génération de modèles 3D ou la temporalité de « beautification » des traits (soit le traitement apporté aux traits flous et imprécis pour en faire une géométrie nette, « nettoyée » et cohérente). Si la plupart de ces implémentations se basent sur une compréhension intuitive d'une certaine réalité du travail individuel de conception, nous interrogeons leur adéquation aux besoins des professionnels en situation collaborative : à notre connaissance, aucune de ces hypothèses de travail n'a été testée à la lumière d'un examen rigoureux de leurs comportements et besoins réels (explicites ou implicites).

L'objectif de ce papier est défini en conséquence de ce constat : il s'agit d'extraire de pratiques collaboratives des informations directement exploitables pour la mise au point d'outils d'assistance à la conception collaborative distante, qu'elle soit synchrone ou asynchrone. En particulier, nous suggérons que l'examen minutieux des mécanismes graphiques d'une passation d'intention peut ouvrir de nouvelles perspectives aux interfaces « papier-crayon » dédiées au soutien d'activités de conception collaborative.

2. Conception collaborative et représentations externes

L'activité de conception se caractérise de plus en plus aujourd'hui par sa composante collaborative. Dès les débuts d'un processus, rares sont les projets qui sont encore le fruit du travail d'un seul concepteur isolé. La conception urbaine, architecturale, industrielle est en effet de nos jours quasi systématiquement le résultat d'un travail d'équipes, de ressources et de compétences géographiquement dispersées.

De la « conception collaborative » au « design participatif » ou encore « codesign », plusieurs termes et approches coexistent quand il s'agit de qualifier le fait de travailler ensemble à l'atteinte d'un objectif commun. Détienne *et al.* (2004) définissent trois grandes classes d'activités cognitives assimilables à ce genre d'activités : l'activité centrée contenu, centrée procédure et centrée « coordination ». Cette dernière vise simplement à la communication claire et efficiente d'un message, dont on veut qu'il soit correctement perçu. Ce message peut transiter d'un acteur à un autre sous diverses formes : sous la forme de mots ou de gestes, par une posture ou un regard et, encore très fréquemment, sous forme d'une représentation externe.

Le rôle crucial joué par les représentations externes a été abondamment abordé dans la littérature et mis en œuvre au travers de concepts tels qu'objets « intermédiaires » ou « frontières ». Vinck et Laureillard (1996) listent par exemple l'ensemble des rôles qu'un objet intermédiaire peut jouer (porte-parole ou rétrospectif ; prospectif ou de médiateur...), tandis que Bodker (1998) fait elle la distinction entre les rôles remplis au sein d'un domaine (assurer une certaine fluidité, une facilitation des processus, une ouverture vers l'autre...) ou à la frontière vers des domaines distincts (assurer la stabilité, la cristallisation et la prise de décision).

À un autre degré d'abstraction, Do et Gross (1997) analysent les traits d'esquisses architecturales, considérés comme de basiques unités d'analyse répétables, afin de définir plusieurs taxonomies de composants graphiques. Do (1995) et Dessy (2002) analysent également ces unités graphiques de base dans le but d'en déterminer leur fréquence d'apparition, et donc leur importance au sein d'un dessin. McGown *et al.* (1998) définissent quant à eux plusieurs degrés de

complexité atteints au sein de représentations graphiques dessinées à la main, tandis que Tversky (2002) est particulièrement reconnue pour ses recherches portant sur la sémantique même de l'esquisse.

Les annotations font également l'objet de recherches importantes (Hisarciklilar et Boujut, 2009 ; Guibert *et al.*, 2009). Dans un cadre académique, Safin *et al.* (2012) analysent par exemple en détail les différents usages, évolutions et objectifs portés par les annotations partagées entre plusieurs étudiants tout au long d'un studio de conception architecturale distante.

Au delà de ce rôle médiateur joué par certaines représentations et de l'analyse plus précise de certaines de leurs composantes graphiques, la notion de *passation graphique d'une intention* est bien moins documentée dans son articulation avec l'externalisation en conception. En sémiotique, plusieurs chercheurs s'attèlent à la notion de sémantique et du rôle qu'elle peut jouer dans la passation d'une information, mais peu de recherches portent cependant sur les qualités graphiques qui participent à la construction du sens partagé et qui assureraient à une intention d'être efficacement transmise.

Pour les acteurs impliqués dans un projet collaboratif de conception (quelle que soit leur coordination temporelle ou la distance qui les sépare), l'intention joue pourtant un rôle prépondérant : chacun désire partager, discuter, expliquer ses intentions, désire également qu'elles soient correctement comprises par l'autre, dont on attend qu'il les mette ensuite fidèlement en application. De qualités parfois éphémères, les traces graphiques des intentions, lorsqu'elles sont mal transmises ou mal comprises, peuvent en effet mener à des incompréhensions et des interprétations erronées susceptibles de mettre à mal l'ensemble d'un processus collaboratif de conception. Même dans le cadre d'une collaboration dite « extrême », définie par Shaw comme le processus où « les acteurs sont engagés dans une collaboration intensément productive, travaillant ensemble, en temps réel, plutôt que discutant simplement de ce qu'ils souhaitent mettre en œuvre plus tard et individuellement » (Shaw, 2007, 22, traduction libre), il semblerait logique que les concepteurs accordent une certaine importance au fait de consolider graphiquement certaines décisions à plus long terme. On

peut se demander, en conséquence, ce qui constitue au sein d'une accumulation de points et de lignes l'essence même d'une intention partagée – celle-là même qui devrait être au cœur de toutes les préoccupations pendant la mise au point d'outils d'assistance.

3. La graphique de l'intention

Ce papier interrogera donc l'essence d'une intention, telle que transmise d'un acteur à un autre au sein d'une conception collaborative. Nous nous limitons ici à l'essence graphique telle qu'elle apparaît au sein d'une esquisse à main levée qui reste, rappelons-le, un des outils favoris des concepteurs en phase préliminaire.

À ce stade, il est sans doute important de préciser que les acteurs d'un projet de conception (ingénieurs, experts, responsables marketing, clients...) ne maîtrisent pas tous l'art et la manière du dessin à main levée : ils n'ont pas eu à apprendre, contrairement aux architectes et designers, les règles du dessin perspectif, l'importance des ombrages ni l'usage de traits plus marqués pour l'illustration d'arêtes extérieures, par exemple. Et pourtant, même pour eux, le dessin rapide à main levée reste le partenaire idéal d'un partage rapide d'une idée, d'une intention. L'expression *back-of-a-napkin sketch* est parfois utilisée par nos voisins anglo-saxons, et c'est bien dans cette optique que nous considérons ici cette « graphique de l'intention » : elle ne se construit pas uniquement au travers de conventions universelles, partagées par certaines communautés, mais aussi et surtout au travers de croquis et tentatives hésitants, parfois confus, qui transcendent les expertises et les compétences et se suffisent à eux-mêmes pour supporter efficacement l'interaction et le partage de concepts.

De notre point de vue, l'étude de cette graphique de l'intention porte des perspectives prometteuses pour la mise au point d'interface de soutien à la conception collaborative (distante ou non, synchrone ou asynchrone). Tout en limitant les incompréhensions et les itérations superflues, l'approche par l'intention permettrait en effet de mieux positionner dans le temps la nécessité d'un « nettoyage » et d'une éventuelle interprétation du contenu graphique (visée par certains logiciels de SBIM), d'affiner des approches telles que le *drying ink* (voir

Bae *et al.*, 2008) ou encore le timing de génération automatique d'une représentation 3D (voir, par exemple, la discussion de Darses *et al.*, 2008). Une compréhension plus fine des mécanismes de partage de l'intention et un développement logiciel construit en regard de cet acquis facilitera, nous en sommes convaincus, la collaboration distante outillée. Dans cette optique, deux questions de recherche sont explorées au fil de cet article :

– quelle est l'essence graphique perçue, interprétée et exploitée par les concepteurs impliqués dans un processus de conception collaborative ?

– quelle est, par ailleurs, l'essence graphique mal interprétée, déviée de son sens originel, c'est-à-dire moins encline à faciliter la transmission d'une intention ?

4. Méthodologie de recueil et de traitement des données

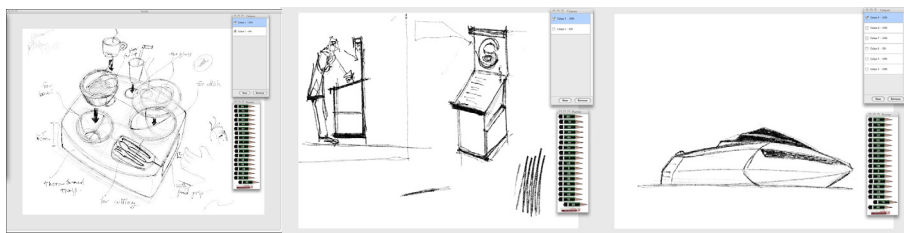
Douze designers professionnels issus de divers domaines (conception d'objets, de mobilier et design naval) ont pris part à une expérimentation d'une heure, organisée dans un contexte contrôlé, incluant des pré- et post-interviews semi-ouvertes. L'expérience en tant que telle consiste en une séance de conception, plusieurs concepts étant croqués sur une tablette-écran et via l'usage du logiciel de dessin « TRAGERE ». L'objectif poursuivi par ce logiciel de tracé réaliste, développé par Jeunejean (2004), est de reproduire en temps réel l'interaction entre une mine de graphite et une qualité de papier présélectionnées. Le logiciel, associé à une tablette-écran qui autorise la capture de la pression et de l'inclinaison du stylet, permet ainsi d'exploiter et de reproduire visuellement de manière très fidèle chaque coup de crayon selon sa dureté, sa pression et son inclinaison.

Les douze concepteurs volontaires sont répartis en deux groupes distincts : les « initiateurs » et les « poursuivants ». Il est demandé aux initiateurs de générer, à partir d'une feuille blanche, autant d'idées que possible en réponse à un cahier des charges simple mais complet, défini selon les expertises respectives de chaque participant. Un projet consiste en la conception d'un plateau de service pour cafétéria, adapté aux besoins de jeunes enfants ; un autre en la conception d'une pièce de

meuble public ; le troisième en la conception de la coque extérieure d'un yacht. Définissant un énoncé adapté à chacun des profils en présence, nous laissons ainsi les participants évoluer dans leurs sphères de confort, afin qu'ils dessinent de la manière la plus libre et naturelle possible malgré l'usage imposé d'une interface numérique parfois plus rarement convoquée au sein de leurs pratiques professionnelles.

Les participants du premier groupe, sans savoir que notre étude porte spécifiquement sur la composante graphique d'une intention, sont cependant mis au courant que leurs esquisses préliminaires seront réutilisées ensuite par leurs pairs pour la poursuite du projet. Ce faisant, nous leur demandons de veiller à ce que leurs dessins d'idéation puissent soutenir la communication du projet. Cette condition expérimentale nous semble respecter les usages traditionnels des professionnels en contextes réels : dans le cadre d'une conception collaborative, les différents acteurs sont effectivement conscients du fait que leurs productions graphiques peuvent potentiellement être réutilisées par d'autres et doivent en conséquence être « lisibles » par leurs pairs. Une fois la conception achevée (en 45 minutes en moyenne), un projet de chaque domaine est sélectionné (pour ses qualités de complétude conceptuelle), rendu anonyme et soumis aux participants du second groupe (voir figure 1).

Figure 1. Les trois projets sélectionnés (conçus par certains des « initiateurs ») et soumis aux « poursuivisseurs ». De gauche à droite : le plateau de cantine, le mobilier urbain et le yacht



Le groupe des « poursuivisseurs » est lui constitué de 5 designers, issus à nouveau des trois mêmes domaines. Ceux-ci, placés dans les mêmes conditions expérimentales que les participants du premier groupe, reçoivent leur énoncé propre, identique au premier à l'exception d'une

phrase de conclusion : en imaginant qu'ils font partie d'une équipe réduite de conception, ils héritent de la part d'un de leurs collègues la tâche de poursuivre et développer un projet particulier. Les premiers concepts déjà esquissés leur sont fournis sans plus d'explications ni de possibilité d'interaction avec l'initiateur. Là où un contexte réel inciterait certes les initiateurs à accompagner la passation graphique d'une explication verbale, s'assurant ainsi de l'appropriation correcte de l'intention sous-tendant leur projet, nous définissons consciemment des conditions expérimentales qui les en empêchent. Neutralisant de cette manière toute autre modalité de passation d'information, nous concentrons tant les efforts de nos participants que nos efforts d'observation et d'analyse sur l'essence *graphique* de la passation d'une intention, objectif premier de cette recherche.

Certaines dimensions cognitives plus implicites du processus de génération, perception, interprétation et appropriation ainsi mis en œuvre par les participants des deux groupes sont capturées à l'aide de la méthode du *think aloud*, les verbalisations instantanées ainsi générées étant enregistrées pour leur analyse ultérieure (voir van Someren *et al.*, 1994). Une courte période de familiarisation à la tablette et au logiciel de dessin réaliste précède l'expérience, de manière à limiter au maximum les possibles gênes occasionnées par ce matériel. Cet environnement digital outille la capture dynamique des traits et est essentiel pour l'analyse fine des contenus graphiques, puisqu'il permet a posteriori de rejouer les traits chronologiquement.

L'ensemble des données ainsi récoltées est collationné, segmenté en « clips » vidéos (voir Darses *et al.*, 2008 pour la description complète de la méthode). Chaque clip rassemble ainsi en courts épisodes de conception des unités graphiques, définies ici comme un ensemble de traits présentant une cohérence intrinsèque au vu de l'intention poursuivie (ces unités graphiques pouvant rassembler plusieurs traits qui, en fonction du contexte, créent un ensemble cohérent tel qu'une forme géométrique basique, un contour fermé, une annotation ou encore une note de calcul). Ces unités graphiques, détectées et validées suivant un principe itératif, sont ensuite codées à partir d'une grille (élaborée elle aussi de façon itérative) composée de six variables principales que nous définissons comme suit :

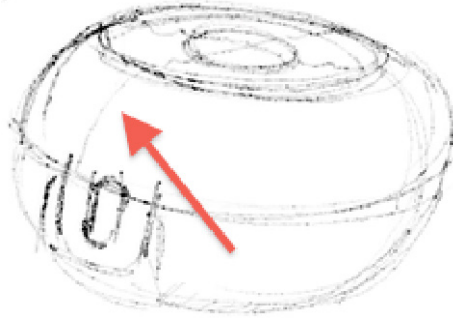
– *le type d'externalisation*, qui réfère à la nature de l'unité graphique générée (perspective, vue en plan, en coupe, annotation, calcul, schéma d'attention...);

– *le principal objectif supporté par l'unité graphique* qui résume, comme son nom l'indique, l'objectif poursuivi par le concepteur au moment où il génère l'unité graphique (et tel que capturé, dans la mesure du possible, via les verbalisations instantanées). Selon nos analyses, et dans ce contexte particulier, ces objectifs sont soit esthétiques, fonctionnels, ou plutôt techno-centrés (notions relatives à l'assemblage, au dimensionnement, aux techniques de production...). Certaines unités supportent par ailleurs parfois plusieurs objectifs ;

– *le type de trait*, qui traduit la nature des traits qui composent globalement l'unité graphique, tenant compte également de leur éventuelle séquence dans le temps. Les traits, tels que détectés et catégorisés dans ce contexte, peuvent être flous (légers et hésitants, presque invisibles), cristallisés (traits tirés d'un seul tenant, gras et assurés), répétés (de dureté intermédiaire et se superposant), en cycles rapides F-R-C (construction progressive de cycles de traits « flous – répétés – cristallisés », traduisant la mise en œuvre itérative d'un concept), légers (tels des repères que l'on utilise pour structurer son dessin), peuvent constituer des traits d'axe (reconnaissables par leur grammaire de traits courts et longs se succédant), des primitives géométriques (formes aisément reconnaissables comme un cube, un triangle, un cône...) ou encore des ombrages ;

– *le type de courbe*, ici défini selon deux catégories : principal ou secondaire. Cette variable réfère à la persistance dans le temps de certaines traces graphiques et leur importance pour le projet, les courbes dites « principales » subsistant jusqu'à la dernière version travaillée de l'artefact, tandis que les secondaires finissent par disparaître, n'étant pas fondamentalement structurantes pour le projet. Le type de courbe, comme le démontre la figure 2, ne se définit pas nécessairement par l'épaisseur de son trait : un coup de crayon très fin, dont on peut penser qu'il soit visuellement négligeable, peut toutefois s'avérer déterminant pour la définition de l'artefact et ce jusqu'à sa dernière version ;

Figure 2. Un exemple de courbe principale : ici le trait, pourtant à peine visible, d'une ligne de force définissant à elle seule la courbure de la pièce



– *le niveau de récupération*, qui évalue à quel point les poursuivants récupèrent l'unité graphique. Cette variable se décline en trois valeurs : « total », « évaluation », « partiel » ou « néant », qui traduisent respectivement le fait que le trait soit totalement et fidèlement recopié, simplement visuellement et conceptuellement évalué (via un geste, un regard persistant ou un commentaire mais qui ne s'accompagne pas d'une action graphique), partiellement modifié (une certaine proportion de l'unité graphique étant appropriée différemment), ou apparemment plutôt négligé (aucun indice de perception explicitement capturé, sans que l'on puisse dire s'il s'agit d'un oubli conscient ou non) ;

– *la qualité d'appropriation*, qui compare côte-à-côte les esquisses initiales et le résultat du travail des poursuivants (en parallèle avec le complément d'information fourni par la verbalisation simultanée), et qui évalue à quel point l'intention initiale de l'unité graphique a été correctement comprise, erronément capturée ou modifiée.

5. Résultats et discussion

Au total, 131 unités graphiques sont identifiées au sein des esquisses, récupérées et codées. Leur importance (en termes de taille, de densité graphique) dépend énormément du contexte : dans certains cas, un dessin technique remplissant une page entière ne porte qu'une seule intention ; un petit schéma de principe peut quant à lui traduire un réseau complexe d'intentions, tandis qu'une courte annotation peut à

elle seule porter une intention essentielle pour la suite du projet. Le découpage en unités graphiques a donc dû se construire tant sur les données verbales et non verbales récupérées pendant l'expérience que sur les connaissances du domaine des auteurs en la matière (deux d'entre eux étant formés à la conception). Un découpage et un traitement de données réalisés d'un seul tenant (mais sur une base itérative) confèrent à cette méthodologie d'analyse qualitative et exploratoire sa propre cohérence interne. Une fois ce découpage et ce codage achevés, un traitement quantitatif croisé complète cette approche qualitative.

Côté méthodologique toujours, la mise en place d'un protocole de conception à l'échelle individuelle pour l'analyse de phénomènes a priori collaboratifs s'est avérée étonnamment riche. L'analyse qualitative du verbatim démontre effectivement que les initiateurs, sachant que leur esquisse allait être ultérieurement utilisée par un professionnel d'expertise similaire, ont particulièrement veillé à développer une graphique compréhensible et complète, nourrissant de ce fait précisément (mais de façon peut-être un peu exagérée) les mécanismes de passation de leur intention. Les poursuivants, quant à eux, sachant d'avance qu'ils auraient à capturer et s'approprier un projet qui n'était pas le leur, ont naturellement verbalisé énormément sur leurs certitudes et leurs questionnements face au projet initial. Le dispositif mis en place, assurant une communication exclusivement graphique, apporte dès lors un éclairage neuf sur la passation d'une intention.

La perspective (pour 51,2 % des occurrences) et les élévations (pour 32,8 %) constituent les types d'externalisations majoritairement exploités durant les expériences. Les coupes ne représentent que 5 % des productions, tandis que les annotations couvrent 8,4 % des occurrences, réparties uniformément entre les deux groupes de concepteurs. Ce faible pourcentage suggère que les annotations, même si elles constituent le canal le plus évident et explicite de passation d'une intention en l'absence du collaborateur, partagent pourtant cette tâche avec d'autres unités de nature plus graphique. Les profils (design d'objet, de meubles ou naval) et les compétences annoncées en dessin à main levée de chacun n'ont pas d'impact sur les résultats.

L'analyse des données révèle que les concepteurs, faute de temps, se sont limités à un développement principalement abstrait et conceptuel de leurs projets. Les questionnements techniques plus pointus, typiques des phases plus avancées de la conception préliminaire, sont cependant largement soutenus par les annotations. Il semblerait donc que certains types d'intentions soient préférentiellement soutenus par certains types d'unités graphiques (voir tableau 1).

Tableau 1. Objectifs principaux soutenus, en % d'occurrences, par les trois principaux types d'externalisation observés

	Perspective	Elévation	Annotation
Esthétique	36	22	0
Esthético-fonctionnel	21	37	0
Fonctionnel	36	33	57
<i>Total Dimensions « Formelles »</i>	<i>93</i>	<i>92</i>	<i>57</i>
	Perspective	Elévation	Annotation
Technique	0	< 2.5	29
Assemblage	5	< 2.5	0
Dimensionnement	0	0	14
Production	2	< 2.5	0
<i>Total Dimensions « Techniques »</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>43</i>

Analysant la manière avec laquelle les cinq poursuivants ont capturé les différentes unités graphiques, la figure 3 révèle que peu d'entre elles sont totalement récupérées (c'est-à-dire fidèlement recopiées) tandis que 37 % d'entre elles ne sont que partiellement récupérées. 58 % des occurrences sont par ailleurs soit visuellement évaluées, soit totalement négligées (aucune information récupérée quant au traitement, ne fut-ce que cognitif, qui leur a été réservé). La figure 4, quant à elle, souligne que parmi les traits totalement ou partiellement récupérés, très peu font l'objet d'une interprétation erronée (6 % seulement). L'analyse qualitative menée en parallèle soutient l'observation quantitative d'une

large proportion d'intentions effectivement correctement perçues, même si dans 67 % des occurrences les poursuivieurs s'approprient ensuite le concept pour le faire évoluer.

Figure 3. Niveau de récupération des traits

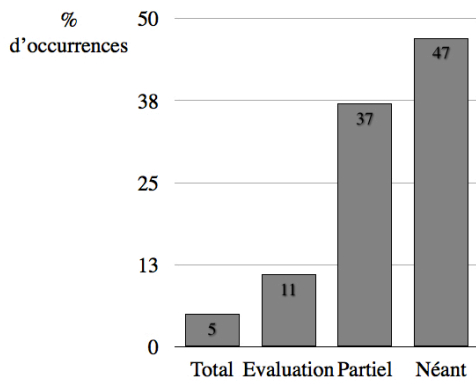


Figure 4. Qualité de l'appropriation. En % d'occurrences, pour les 5 poursuivieurs

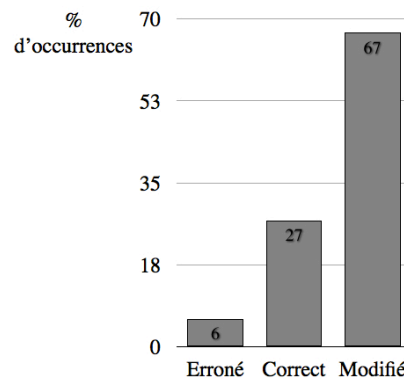


Figure 5. Relation entre le niveau de récupération des traits et le type de courbe

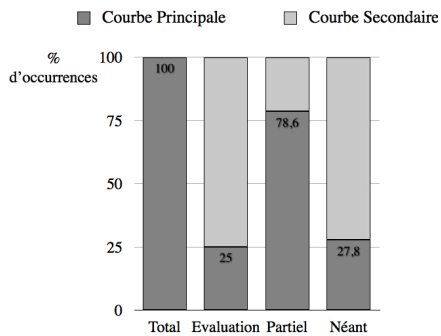
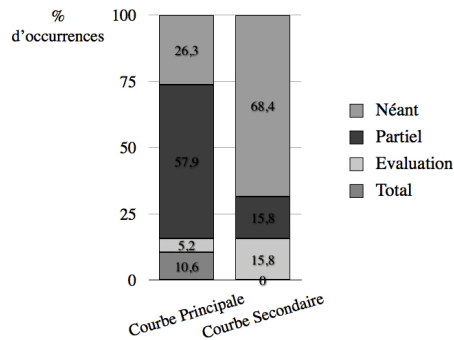


Figure 6. Idem, seconde lecture

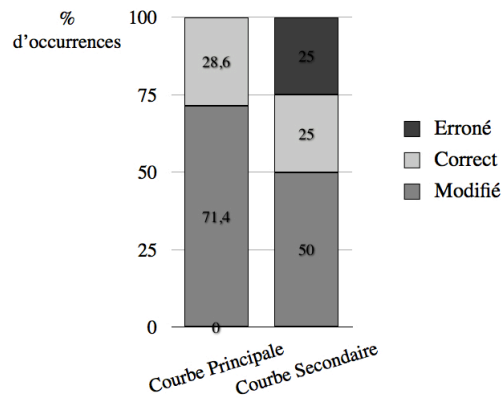


S'intéressant de plus près aux traits générés, la figure 5 illustre le croisement d'occurrences entre le niveau de récupération des traits et le type de courbe généré par le concepteur. Soulignons le fait que lorsque la récupération est totale (trait recopié dans son ensemble et appropriation fidèle du concept sous-tendu), le type de courbe est

systématiquement défini comme « principal » (c'est-à-dire subsistant dans le temps). C'est également le cas pour la récupération partielle du trait et de son intention (78,6 % des occurrences). Les courbes secondaires, par contre, tendent à être plus généralement soit simplement visuellement évaluées (75 % des occurrences), soit tout à fait négligées (72,2 %). La figure 6, présentant le second sens de lecture du croisement de ces données, tempère cependant ces résultats : 31,5 % des courbes principales font effectivement l'objet d'une attention moins ciblée (les traits étant soit totalement négligés, soit simplement visuellement évalués).

La figure 7, quant à elle, indique à quel point les courbes principales et secondaires sont correctement interprétées. Fait remarquable, aucune des courbes principales n'a été erronément interprétée. Si 71,4 % d'entre elles ont été dans un second temps néanmoins modifiées, on peut supposer qu'elles constituent un facteur prépondérant dans la capture, l'interprétation et l'appropriation d'une intention. Les courbes secondaires, par contre, font l'objet de plus d'interprétations hasardeuses : dans 25 % des cas l'intention qu'elles portent est totalement incomprise.

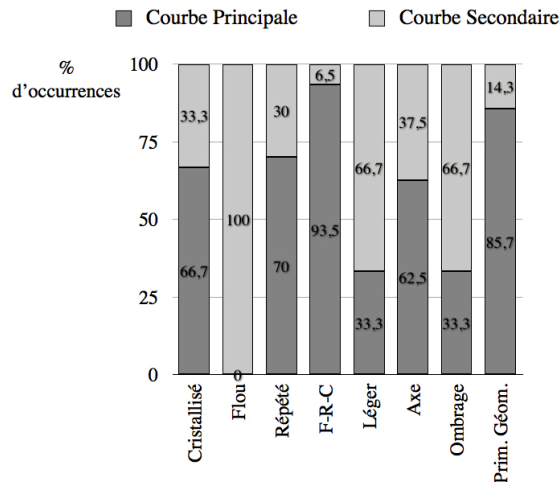
Figure 7. Qualité de l'appropriation des courbes principales et secondaires



La nature graphique intrinsèque de ces courbes principales et secondaires est plus finement détaillée dans la figure 8. Les traits d'axe (structurant le dessin) ; les primitives géométriques de base (un cercle,

un carré, un cône...); les traits cristallisés ; répétés ainsi que les cycles de traits flous-répétés-cristallisés rapidement réalisés semblent constituer la nature principale des courbes dites principales. Les traits flous et légers ainsi que les traits constituant les ombrages, par contre, disparaissent du dessin suite à l'interprétation et à l'appropriation et sont, en conséquence, classés comme courbes secondaires. Il semblerait donc que les courbes principales, dont la récupération est la plus systématique et dont l'appropriation est la plus fidèle, soient construites sur une base limitée d'indices graphiques, essence cruciale d'une passation d'intention.

Figure 8. Les types de courbes et la nature de leurs traits

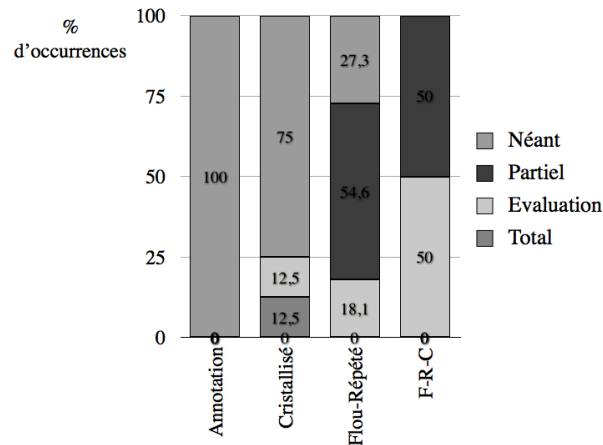


La figure 9, pourtant, nous permet de réaliser à quel point même les traits cristallisés, lorsqu'ils sont construits sans base itérative, peuvent être largement négligés au profit d'une génération complètement différente et neuve de traits et de concepts. Ceci modère l'impact de cette unité graphique dans la passation d'une intention et rappelle à quel point les modalités complémentaires (explication verbale, gestes, énonciation plus prescriptive de consignes, coprésence) restent cruciales pour la communication efficace de l'essence d'un projet.

Les cycles rapides de traits suscitent par contre un intérêt non négligeable de la part des poursuivants : leur expression graphique particulière, qui traduit une construction dans le temps et sur base

itérative, semble constituer l'indice d'une intention prépondérante pour l'appréhension de concepts.

Figure 9. Niveau de récupération et contenu graphique des traits



Les annotations, de façon surprenante, ne sont jamais recopiées ni même simplement considérées (tout du moins de façon graphique et/ou explicitement verbalisée). Si elles jouent certainement un rôle dans la compréhension tacite d'un concept, il semblerait qu'elles soient plus utiles aux concepteurs pour référer leur propre travail, consolider certaines décisions et assurer à leurs options une certaine stabilité dans le temps.

6. Conclusion

S'intéressant à la passation graphique d'une intention, ce papier démontre que l'esquisse partagée entre plusieurs acteurs (quelle que soit leur coordination temporelle ou la distance qui les sépare) se construit sur un ensemble limité de traits qui sont réellement essentiels à sa bonne transmission. Traits cristallisés et cycles de traits, constitutifs principaux de ce que nous appelons les « courbes principales », sont considérés ici comme l'expression d'un schéma de pensée en « voir-transformer-voir » (Schön et Wiggins, 1992) et sont capturés par les collaborateurs comme prépondérants pour la compréhension fidèle de l'intention de l'autre. Les informations portées par ces courbes sont

effectivement totalement (ou tout du moins, partiellement) comprises et appropriées, tandis que les courbes secondaires, plus éphémères, ne sont pas considérées comme vecteurs d'une intention capitale.

L'analyse de traits, effectuée en référence à un cadre expérimental précontraint, nous indique à quel point certaines unités graphiques sont cruciales pour la passation d'une intention, tandis que d'autres sont plus sujettes à l'incompréhension de tiers partageant une expérience et des compétences pourtant similaires. Les résultats indiquent par ailleurs que certaines intentions se construisent progressivement, une superposition dans le temps de traits de différente nature construisant une base solide pour la communication efficiente d'une intention.

Malgré les limites et les artificialités inhérentes à un tel protocole expérimental, nos résultats suggèrent quels types de traits il est bon de particulièrement pister (en sus de toute information complémentaire, qu'elle soit verbale, gestuelle ou corporelle) lorsque l'on évolue au sein de processus collaboratifs de conception où l'objectif essentiel reste, fondamentalement, de bien se faire comprendre.

Dans des contextes de collaborations distantes et outillées, les courbes définies comme principales sont les meilleurs indices à disposition des développeurs SBIM ou CSCW pour la mise en œuvre d'interfaces nouvelles et adaptées. Considérant la nature de ces courbes et le temps nécessaire à la construction progressive d'une intention (via les cycles de traits), nos résultats suggèrent que le traitement digital des informations introduites (pour leur « beautification », leur interprétation, leur transformation ou plus simplement leur transmission finale) ne doit pas être forcé ni précipité, au risque de développer des outils qui ne soient pas réellement adaptés à la transmission efficace d'une intention graphique.

Bibliographie

Bae Seok-Hyung, Balakrishnan Ravin, Singh Karan. (2008). ILoveSketch: as-natural-as-possible sketching system for creating 3d curve models. *Proceedings of the 21st annual ACM symposium on User interface software and technology*, Monterey, CA, USA.

- Bodker Susanne. (1998). Understanding Representation in Design. *Human-Computer Interaction*. 13, 2. 107-125.
- Darses Françoise, Mayeur Anaïs, Elsen Catherine, Leclercq Pierre. (2008). Is there anything to expect from 3D views in sketching support tools? Gero, J., Goel, A. (eds.) *Design Computing and Cognition. Proceedings of the Third International Conference on Design Computing and Cognition*, Atlanta, USA, p. 283-302. Springer.
- Détienne Françoise, Boujut Jean-François, Hohmann Betty. (2004). Characterization of collaborative design and interaction management activities in a distant engineering design situation. *COOP 2004 - Cooperative systems design: scenario-based design of collaborative systems*.
- Dessy Jacques. (2002). *De l'emploi des symboles dans les esquisses architecturales*. Université de Liège.
- Do Ellen. (1995). What's in a diagram that a computer should understand. *CAAD Futures'05*, Singapour.
- Do Ellen et Gross Mark. (1997). Inferring design intentions from sketches: an investigation of freehand drawing conventions in design. *CAADRIA 1997*, Taiwan.
- Dorta Tomas, Kalay Yehuda, Pérez Edgar et Lesage Anne-Marie. (2011). Comparing immersion in remote and local collaborative ideation through sketches: a case study. *CAAD Futures 2011*.
- Elsen Catherine, Darses Françoise et Leclercq Pierre. (2010). An Anthropo-Based Standpoint on Mediating Objects: Evolution and Extension of Industrial Design Practices. In Gero, J.S. (ed.) *Design Computing and Cognition*, vol. 57, p. 55-74. Springer, Heidelberg.
- Elsen Catherine et Leclercq Pierre. (2008). "SketSha" – The Sketch Power to Support Collaborative Design. In Luo, Y. (ed.) *Lecture Notes in Computer Sciences*, vol. 5220, p. 20-27. Springer, Heidelberg.
- Guibert Sylvie, Darses Françoise et Boujut Jean-François. (2009). Using annotations in a collective and face-to-face design situation. *ECSCW 2009*, p.191-206.
- Hisarciklilar Onur et Boujut Jean-François. (2009). An annotation model to reduce ambiguity in design communication. *Research in Engineering Design*, 20 (3), p. 171-184.
- Jeunejean Aurélie. (2004). *Algorithme de trace réaliste pour environnement de dessin virtuel*. Thèse de Master, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège.

- Kara Levent Burak, Shimada Kenji et Marmalefsky Sarah (2007). An evaluation of user experience with a sketch-based 3D modeling system. *Computer & Graphics* 31, 580-597.
- Leclercq Pierre et Elsen Catherine. (2007). Le croquis synthé-numérique. *Proceedings de SCAN'07, Séminaire de Conception Architecturale Numérique*, Liège.
- McGown Alistair, Green Graham et Rodgers Paul (1998). Visible ideas: information patterns of conceptual sketch activity. *Design Studies*, 19 (4), p. 431-453.
- Robertson Brett et Radcliffe David (2009). Impact of CAD tools on creative problem solving in engineering design. *Computer-Aided Design* 41, p. 136-146.
- Safin Stéphane, Juchmes Roland et Leclercq Pierre. (2012). Use of graphical modality in a collaborative design distant setting. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, vol. 41, Suppl. 1/2012, p. 3484-3493, IOS Press.
- Schön Donald et Wiggins Glenn. (1992). Kinds of seeing and their functions in designing. *Design Studies*, 13 (2), 135-156.
- Shaw Benjamin (2007). *More than the Sum of the Parts: Shared Representations in Collaborative Design Interaction*. Thesis Royal College of Art.
- Spear Steven (2010). *The high-velocity edge - How market leaders leverage operational excellence to beat the competition*. McGraw Hill Professional.
- Tversky Barbara (2002). What do Sketches say about Thinking. *Proceedings of the 2002 AAAI Spring Symposium*.
- van Someren Maarten, Barnard Yvonne et Sandberg Jacobijn (1994). *The think aloud method : A practical guide to modelling cognitive processes*. London, Academic Press.
- Vinck Dominique et Laureillard Pascal (1996). Coordination par les objets dans les processus de conception. *Journée CSI - « Représenter, coordonner, attribuer »*.