

Université de Montréal

Incidence de la représentation contextuelle immersive sur l'activité de co-idéation

Par
Emmanuel Beaudry Marchand

Faculté de l'aménagement

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade
de Maîtrise ès sciences appliquées (M. Sc. A)
en Aménagement, option Design et complexité

Décembre 2019

© Emmanuel Beaudry Marchand, 2019

Université de Montréal
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Ce mémoire intitulé

Incidence de la représentation contextuelle immersive sur l'activité de co-idéation

Présenté par

Emmanuel Beaudry Marchand

À été évalué par un jury composé des personnes suivantes

Christophe Abrassart
Président-rapporteur

Tomás Dorta
Directeur de recherche

Pierre Côté
Membre du jury

Résumé

La phase d'*idéation* constitue les premiers grands pas d'itération dans le processus de design. Elle est dans une position d'amorce propice pour influencer fortement la direction des propositions conceptuelles fondatrices des projets et leur raffinement ultérieur. Ainsi, la possibilité d'intervenir sur la démarche du travail d'idéation présente une excellente occasion d'inclure et d'outiller des participants non-professionnels du design de manière à leur accorder un rôle qui outrepassé celui de personnes ordinairement consultées qu'en aval. Cependant, les formes de représentation traditionnellement employées pendant le processus d'idéation introduisent un décalage important entre la manière courante de vivre les environnements et la manière de les penser lors de leur conception, un décalage où le contexte de l'activité de conception marque une rupture vis-à-vis le contexte préexistant du projet. Nous proposons d'explorer l'utilisation de la représentation *photogrammétrique* immersive de contextes en réalité virtuelle (RV) – i.e. la numérisation spatio-visuelle d'environnements réels en tant que modèles 3D – comme piste de réponse aux problèmes soulevés par les représentations traditionnelles. Dès lors, une question se pose : quelle incidence porte la RV sociale et sans lunette, couplée à la photogrammétrie immersive du contexte du projet de design, sur la cognition de design des collaborateurs lors de la co-idéation ? Partant du design comme processus social où s'opère une négociation collaborative, nous identifions l'expression verbale comme principal outil des designers et l'expression graphique par la production d'esquisses comme mode complémentaire de communication et de réflexion. Toutefois, en approchant l'activité de design sous l'angle d'une activité fondamentalement cognitive, et plus spécifiquement dans le cadre de la *cognition incarnée*, la gestuelle ressort comme troisième mode essentiel pour peindre un portrait plus détaillé du rôle de la représentation contextuelle immersive en design. Nous proposons une étude comparative entre trois différentes conditions de travail observées lors des séances d'un atelier de design industriel universitaire : (i) la co-idéation en atelier traditionnel avec *papier et crayon*, (ii) la co-idéation en *RV sans contexte*, et (iii) en *RV avec*

contexte 3D immersif. Nous avons retenu 21 enregistrements audio-vidéos (environ 20 minutes chaque) pour l'analyse, soit : un par condition pour sept équipes de trois collaborateurs. Sur le plan verbal, les séquences observées ont été segmentées puis codées selon le cadre des *conversations de design*. Notre codage de la gestuelle organise quant à lui chaque occurrence de geste co-discours selon le caractère dominant parmi les types communément distingués dans la littérature (*organisationnel, déictique, iconique, et métaphorique*) ; puis précise diverses caractéristiques intra-gestuelles dont la *deixis* de mise en place. En opérationnalisant ainsi la *deixis* gestuelle selon un ancrage disjoint ou conjoint de l'imagerie gestuelle avec la représentation graphique utilisée, nous mettons au jour les moments de dissociation ou de symbiose de la cognition de design avec les différents types de représentation. Les résultats indiquent que, malgré des processus de co-idéation semblables au niveau des dynamiques de conversation, la production d'esquisse est la moins fréquente en *RV avec contexte*, mais que dans cette même condition les gestes iconiques spontanés sont presque trois fois plus souvent liés à la représentation (64%) qu'en *RV sans contexte* (24%) et en *papier et crayon* (20%). Nous interprétons ces résultats comme l'annonce d'un processus créatif qui se retrouve, à ses fondements, plus souvent marié à l'expérience de l'environnement visuo-spatial représenté lorsqu'un modèle contextuel immersif est utilisé. Les résultats de l'analyse des gestes déictiques nous mènent aussi à explorer l'idée de qualités cognitivement plus *affordantes* pour le support de ce qui paraît être une perception « augmentée », où les participants projettent plus fréquemment des éléments imaginés dans la représentation lorsqu'en *RV avec contexte*.

Mots clés : *cognition de design, co-idéation, réalité virtuelle, représentation contextuelle, gestes, échanges verbaux, esquisses*

Abstract

The *ideation* phase constitutes the first great iterative steps in the design process. Holding a launch position in the process, this phase encompasses developments that can have a strong influence on the creative directions of the core conceptual propositions and their subsequent refinements. Thus, one can foresee the possibility of revisiting some of the common tools and practices ideation adheres to as an access-point to foster participation from people of varied backgrounds beyond a passive stance of providing input on propositions conceived upstream. Yet, the forms of representation traditionally put in place throughout the ideation process induce a significant gap between the way we live environments in our daily experiences – at their reception – and the way they are reflected upon, grasped and imagined during their conception, a shift that tends to bear with it a rupture from the pre-existing contexts of projects. We propose to explore the use of immersive *photogrammetric* representations of contexts in virtual reality (VR) – where photogrammetry implies visuo-spatial scanning, or digitization, of actual environments to produce textured 3D models – as a means to overcome these problems of traditional representations. One can then ask: what influence does headset-free social VR have on the design cognition of collaborators during co-ideation when coupled with the immersive photogrammetric representation of the design project's context? Viewing the design process as an inherently social one where takes place a collaborative negotiation, we identify verbal expression as the primary tool of designers and graphical expression, through the production of sketches, as a complementary mode of communication and reflection. However, moving to a cognitive view of the design activity, more specially under the lens of *embodied cognition*, gesturing emerges as a third fundamental mode to in a quest to depict a more detailed portrait of the role of immersive contextual representations in design. This research is structured as a comparative study contrasting three studio conditions observed during the sessions of an undergraduate level industrial design studio: (i) the traditional *pen and paper* design studio, (ii) collaborative *VR without context*, and (iii) collaborative *VR with 3D immersive context*. A total of 21 audio-video

recordings (around 15 to 20 minutes each) were analyzed, corresponding to one per condition for each of seven teams of three collaborators. Verbal-wise, the observed session recordings were segmented and coded according to the *design conversations* framework. Gesture-wise, every occurrence of co-speech gesturing was defined and organized according to the dominant dimension among the types commonly established in literature (*organisational*, *deictic*, *iconic*, and *metaphoric*) before being coded with various intra-gestural characteristics including their *deixis* of enaction. Through this characterisation of gestures' *deixis*, operationalized as the independent or joint anchoring of gestural imagery with the graphical representation at hand, we reveal the instances of dissociation or symbiosis of the participants' design cognition with the different representational setups. Results indicate that, despite similar co-ideation processes in terms of verbal dynamics, sketching is least used in *VR with context*, yet in this same condition spontaneous iconic gestures were observed to be representation-dependant (anchored) nearly three times (64%) the proportions observed in *VR without context* (24%) and *pen and paper* (20%). We interpret these results as highlighting a creative process that is, at its foundations, notably more often wed to the experience of the represented environment when an immersive contextual model is used. Furthermore, our analysis of deictic gestures also confronts us with the idea of greater affordance for supporting what appears to be a form of "augmented" perception, where participants more frequently project mentally imagined elements in the representation when in *VR with context*.

Keywords: *design cognition, virtual reality, contextual representation, gestures, verbal exchanges, sketching*

Table des matières

Résumé	1
Abstract	3
Table des matières.....	5
Liste des tableaux.....	9
Liste des figures	11
1 Introduction.....	15
1.1 Sujet de recherche.....	15
1.2 Visée de l'étude et intentions de la recherche	16
1.3 Structure de l'ouvrage.....	17
2 Problématique	19
2.1 L'activité de design	19
2.1.1 « Design » et carrefours disciplinaires.....	19
2.1.2 Théorisations générales.....	20
2.1.3 Le design conceptuel comme phase initiale d'idéation	24
2.2 Bref récit de l'environnement contextuel du design	26
2.3 Décalage expérientiel entre conception et réception du design.....	27
2.3.1 Nouvel éclairage sur l'expérience des environnements : saillance pour le design	29
2.3.2 <i>Pré-conscient, pré-réfléchi et pré-réflexif</i> : distinctions et relations.....	32
2.4 Le co-design comme avenue pour désacraliser le designer et renoncer à l'hermétisme en conception	34
2.4.1 Revisiter la recherche d'un rapprochement entre activité de conception et l'expérience de réception.....	35
2.5 Représenter l'existant : la photogrammétrie comme moyen de numériser le contexte.....	38
2.6 L'éclosion de la réalité virtuelle en design	40

2.7	Question de recherche	42
3	Cadre théorique et conceptuel	43
3.1	Le design comme activité collaborative.....	43
3.1.1	Communication et négociation en co-design.....	44
3.2	Perspective cognitive du design	45
3.3	Cognition incarnée	47
3.3.1	Imagerie et représentation mentale.....	52
3.3.2	L'activité de design sous l'angle de la cognition incarnée.....	55
3.4	Les gestes	56
3.4.1	Gesticulations et gestes co-discours (<i>co-speech gestures</i>).....	57
3.4.2	Locuteurs gesticulants et interlocuteurs.....	59
3.4.3	Relecture conceptuelle des gestes à la lumière de la cognition incarnée : un caractère représentationnel n'étant que la pointe.....	61
4	Méthodologie	65
4.1	Terrain de recherche : atelier pédagogique de co-design	65
4.1.1	Certification éthique pour la recherche	67
4.1.2	Étude comparative de trois conditions différentes lors des séances de co-idéation 67	
4.2	Le choix de l'observation vidéo parmi les pistes méthodologiques.....	69
4.3	Sélection des enregistrements pour l'étude	70
4.4	Codage qualitatif multimodal de l'expression	72
4.4.1	Le discours de collaboration selon les conversations de design	73
4.4.2	La représentation par esquisse.....	74
4.4.3	Les gestes	75
4.4.3.1	Une approche éco-logique par la <i>deixis</i>	77
4.4.3.2	Délimitation des épisodes gestuels	82
4.4.3.3	Gestes iconiques	83
4.4.3.3.1	<i>Modes de représentation</i>	84
4.4.3.3.2	<i>Une révélation fortuite du pré-réfléchi</i>	85
4.4.3.4	Gestes métaphoriques et abstraction dans la cognition incarnée.....	86
4.4.3.5	Gestes déictiques	87

4.5	Analyse quantitative éclairée par- et en respect de- l'entre-tissage des modes d'échange dessiné par la trame du processus de co-design	90
5	Résultats et analyse	91
5.1	Échanges verbaux : <i>conversations de design</i>	91
5.2	Dessin d'esquisse et négociation collaborative	97
5.3	Gestuelle et représentation(s)	99
5.3.1	Gestes iconiques et <i>deixis</i> d'énaction	101
5.3.2	Modes de représentation iconique	104
5.3.3	Gestes métaphoriques : un aperçu sur l'abstraction en idéation	104
5.3.4	Gestes déictiques : saillance et institution d'imagerie.....	105
5.4	Sommaire du déroulement dans le temps	107
6	Discussion et pistes interprétatives	111
6.1	Sens des résultats	111
6.1.1	Potentiel participatif et pédagogique	114
6.2	Constats <i>per</i> -observation et soucis méthodologiques	116
6.2.1	L'expression verbale et l'évolution des projets	116
6.2.2	Outils, défis, et représentation	118
6.2.3	Caractères imprévus des gesticulations	118
6.2.4	Gestes, coprésence, et téléconférence	120
6.2.5	La représentation contextuelle : différence entre numérisation photogrammétrique et modélisation CAO ?	121
6.3	Ouverture	123
6.3.1	L'étude des gestes comme piste méthodologique fertile en réalité virtuelle	123
6.3.2	Objet de design et contexte : une relation à explorer.....	124
6.4	Limite de la portée des résultats.....	124
7	Conclusion.....	127
	Références	131
	Annexes.....	143
	Annexe 1 : Extrait des résultats bruts du codage (équipe A seulement)	143

Liste des tableaux

Tableau 1 : Exemples types illustrant la distinction des gestes déictiques	89
Tableau 2: Taux moyens de désignation de nouveaux éléments de design dans les séances observées (<i>moyenne \pmécart type</i>)	94
Tableau 3: Moyennes des durées médianes par-équipe d'intervention pour les trois principaux éléments de négociation des conversations de design et proportions moyennes respectives sur la durée totale des séances (<i>moyenne \pmécart type</i>)	96
Tableau 4 : Proportions médianes par-participant d'expression spontanée observées pour les deux types caractéristiques de gestes représentationnels dans chacune des conditions (<i>médiane \pmécart médian absolu</i>)	100
Tableau 5 : Fréquence de formulation de gestes iconiques selon la relation d'ancrage de leur <i>deixis</i> (conjointe ou disjointe) par rapport à la représentation graphique utilisée (<i>médiane \pmécart médian absolu</i>)	103
Tableau 6 : Taux d'occurrence des gestes à dominante métaphorique et leur proportion occupée parmi l'ensemble des gestes représentationnels (<i>médiane \pmécart type</i>)	105
Tableau 7 : Taux d'occurrence et ancrage référentiel des gestes déictiques (<i>médiane \pmécart type</i>)	106

Liste des figures

Figure 1 : Relation entre les états <i>conscient</i> , <i>réfléchi</i> , et <i>réflexif</i> de la cognition	33
Figure 2 : Captures d'écran montrant une interface logicielle pour la photogrammétrie (<i>Agisoft Photoscan</i> , gauche) et le modèle texturé d'un environnement numérisé (droite)	40
Figure 3 : Reproduction du continuum de Kendon sous la forme du complexe de continua discerné par McNeill (2005)	57
Figure 4 : Séquence des phases de l'atelier de co-design pendant le trimestre	65
Figure 5 : Photo d'une séance de démonstration collective dans le Hye-3D	66
Figure 6 : Captures d'enregistrements typiques dans les conditions <i>Papier et crayon</i> (haut gauche), <i>RV sans contexte</i> (haut droit), <i>RV avec contexte</i> (bas droit), et capture d'une scène photogrammétrique contenant des esquisses d'idéation (bas gauche).	68
Figure 7 : Sommaire des 21 enregistrements retenus pour l'analyse	71
Figure 8 : Types de gestes définis dans la littérature et classification retenue pour notre travail	76
Figure 9 : Exemple d'un geste iconique conjoint avec la représentation dans la condition <i>papier et crayon</i> (<i>deixis</i> illustrée par la délimitation pointillée correspond à l'espace de travail où se trouve la représentation graphique)	78
Figure 10 : Geste iconique à <i>deixis</i> (pointillé bleu) indépendante, disjointe de la représentation graphique (un étudiant représente l'insertion d'une plaque de recharge sous un véhicule)	79
Figure 11 : Exemple de geste iconique avec une <i>deixis</i> indépendante (pointillé bleu) de la représentation graphique (où un étudiant simule la prise en main d'un « pistolet » intelligent de recharge électrique)	80
Figure 12 : Geste iconique avec <i>deixis</i> (pointillé bleu) liée à la représentation, interprétée en partie par la posture du gesticulant alignant son regard avec sa main et l'environnement virtuel (dans lequel il moule la surface du poteau qu'il évoque verbalement)	81
Figure 13 : Anatomie temporelle d'un geste selon McNeill (2005)	82

Figure 14 : Moyennes des proportions relatives sur le total des occurrences (gauche) et rythme d'occurrence par-équipe (droite) pour les principaux éléments conversationnels selon les trois conditions (<i>moyenne ±écart type</i>).....	93
Figure 15 : Lignes du temps des interventions de désignation, nouvelles et récurrente, observées selon les trois conditions de co-idéation.....	95
Figure 16 : Caractérisation synthétique des épisodes d'esquisse observés selon les trois conditions (<i>±écart type</i>).....	97
Figure 17 : Production moyenne d'esquisse, sur une base par-équipe, comme support co-occurent à la négociation verbale par un même participant (<i>moyenne ±écart type</i>)	98
Figure 18 : Proportion médiane par-participant des gestes iconiques selon la <i>deixis</i> indépendante ou liée à la représentation graphique (<i>médiane ±écart médian absolu</i>).....	102
Figure 19 : Proportion médiane par-participant des gestes iconiques spontanés seulement selon la <i>deixis</i> indépendante ou liée à la représentation graphique (<i>médiane ±écart médian absolu</i>)	102
Figure 20 : Proportion relative moyenne par-participant pour l'utilisation de chacun des modes de représentation gestuelle iconique, selon les trois conditions (<i>médiane ±écart type</i>)	104
Figure 21 : Proportion médiane par-participant de gestes déictiques (liés à la représentation) supportant ou non l'institution d'image (images statiques et dynamiques confondues) (<i>médiane ±écart médian absolu</i>)	107
Figure 22 : Synthèse de la quantité d'occurrences dans le temps pour l'ensemble des séances respectives aux trois conditions.....	109
Figure 23 : Geste métaphorique de revirement de main formulé de manière co-occurrente à la verbalisation « <i>Oui, ça pourrait être intéressant, mais il faudrait plutôt l'intégrer [à l'intérieur de l'auto].</i> »	119
Figure 24 : Capture de la séance interconnectée avec un environnement modélisé par CAO ...	122

*« My muscles, too, feel the torsion as those branches bend, ever so slightly, in the surge,
and this imbues the encounter with a certain tactile tension. »*

-Abram (1997, p. 60)

1 Introduction

1.1 Sujet de recherche

Le sujet d'intérêt de ce travail se situe à l'interface de la représentation mentale et de sa traduction externe en tant que représentation perceptive lors de l'activité de design. Plus exactement, il est question d'explorer les modalités de leur cohabitation dans le déroulement du processus créatif en aménagement, l'organisation perceptive qu'opère un domaine de représentation sur l'autre et les dispositions qui semblent en résulter dans le développement des propositions conceptuelles.

Suggérons d'abord un court exercice de pensée faisant appel à une autre discipline d'expression créative pour faire ressortir le thème structurant de notre travail. Pensons à l'expérience que peut vivre un musicien lorsqu'il développe une nouvelle composition à l'aide d'instruments de musique. Chacun des instruments employés au cours du processus constitue un outil qui en vient à imprégner l'expérience du musicien avec des propensions distinctives pour son doigté, pour sa manipulation et sa réaction, des propensions qui émergent au dioptré des caractéristiques perceptives (dans ce cas-ci particulièrement haptiques, proprioceptives, et auditives) et du savoir-faire reposant sur un bagage d'expérience incarnée. Nul doute, les interfaces instrumentales participent à leur manière à la direction que prendront les compositions. De même qu'une guitare propose une interface avec la musique qui diffère de l'interface du piano et ce bien au-delà des sonorités respectives à chacun, les représentations graphiques et les supports médiatiques utilisés par les designers s'inscrivent comme des facteurs influents sur la composition des concepts de design. La considération rigoureuse du rôle des spécificités de telles interfaces représentationnelles devient d'autant plus intrigante, ou même pressante, si l'on prévoit une ouverture du processus aux perspectives des futurs récepteurs, une ouverture à l'apport des non-professionnels. Dès lors, le bagage expérientiel qui se démarque comme fécond est celui de l'expérience incarnée liée

à l'usage des éléments d'aménagement. Il s'agit là toutefois d'expériences contextualisées. Et pourtant, si une habitude s'observe encore souvent aujourd'hui, c'est le déroulement du processus de design qui s'ancre dès son amorce dans des espaces représentationnels stériles (Lehtovuori, 2009) au point tel qu'ils sont régulièrement dépourvus de quelconque scène contextuelle visuelle, souvent au profit d'un fond uni ou d'une grille de référence. Qui plus est, cette négligence résulte fort probablement de circonstances historiquement technologiques plutôt que d'un choix raisonné.

1.2 Visée de l'étude et intentions de la recherche

Jouons cartes sur table : le *segue* que nous entendons convenable à l'écoute de critiques qui visent de telles pratiques représentationnelles en design (Dillon et Howe, 2007; Lehtovuori, 2009) est l'acceptation sérieuse qu'une certaine inadéquation, une faiblesse, des formes de représentation de l'espace persiste malgré leur utilisation coutumière lors des projets de design. Ces représentations, dans leur état actuel, sont inadéquates, voire cognitivement peu ergonomiques ou peu *affordantes* pour une prise en considération soutenue des contextes physico-spatiaux dans lesquels s'inscrivent les projets.

Prêtant ainsi l'oreille aux propos s'accordant depuis quelques temps dans ce sens, il nous apparaît spécialement judicieux de situer l'essence de leur diagnostic dans un des cadres des discours se prononçant sur les outils de création. Le cadre pour lequel nous opterons ici est régulièrement, peut-être même trop souvent, assumé comme adéquatement équipé pour la formulation d'interventions (préventives autant que prescriptives) sur la pratique : les technologies numériques émergentes. Notre exposé proposera ainsi d'arpenter la fourche où se croisent, d'un côté, les récents développements technologiques en photogrammétrie permettant une démocratisation nouvelle des procédés de numérisation spatio-visuelle de l'existant et, d'un autre côté, l'offre d'une immersion dans la représentation graphique par l'entremise de certains dispositifs de réalité virtuelle. C'est ce point de rendez-vous que nous donnons au lecteur avec la démarche investigatrice des prochains chapitres. Il est question d'y voir un lieu potentiel pour amorcer une nouvelle conciliation entre la conduite des activités de conception et une sensibilité moins hermétique face aux collaborateurs qui sont néophytes du processus de design, de ses pratiques traditionnelles, moins sourde face à

l'expérience perceptive des projets et contextes. Ce travail s'inscrit néanmoins dans une démarche nécessaire pour mieux saisir l'impact que pourrait porter de telles technologies numériques émergentes sur la pratique des disciplines de la conception. Ultiment, nous espérons que notre travail arrivera à se présenter comme une balise salutaire pour la conjugaison réfléchie des processus et technologies numériques aux préoccupations contemporaines des disciplines de l'aménagement.

Par ce même exercice, il est question de renoncer à une adoption trop hâtive et peu raisonnée de technologies numériques pour leur simple caractère nouveau, une habitude malheureusement trop souvent rencontrée. Plus encore, il s'agit ici également de profiter d'un terrain qui nous semble idéal pour élaborer et justifier clairement la convenance d'une révision fondamentale dans la façon de concevoir la cognition de design¹ en recherche. En souscrivant à une vision de la cognition qui renoue avec la corporalité dans laquelle se dressent la majeure partie de nos expériences quotidiennes – la cognition incarnée – nous souhaitons joindre les rangs d'une révision plus large de la manière courante de conceptualiser la perception, l'activité mentale et la collaboration en contexte créatif, tout en ouvrant la porte à de nouvelles réflexions méthodologiques dans ces domaines de recherche.

1.3 Structure de l'ouvrage

Pour la suite du texte, le cœur de notre propos sera organisé en quatre temps successifs, un récit dont la progression par nos analyses tient pour destination l'édifice d'interprétations d'observations contribuant à notre compréhension de l'impact de la réalité virtuelle en co-idéation de design.

Notre récit débutera par une problématique agrégée dans un paysage disciplinaire assez général. Commençant par fixer ce que nous entendons par le terme « design », nous esquisserons l'évolution de quelques repères à travers diverses conceptualisations phares de la recherche fondamentale sur l'activité de design. Nous en profiterons pour ensuite souligner brièvement un point tournant dans l'histoire du déploiement du processus de design dans la

¹ Nous employons ici le terme *cognition de design* pour englober tout ce qui relève de tendances ou patrons particuliers identifiables au niveau de divers processus cognitifs fondamentaux sollicités lors de l'activité de design.

pratique. Sur cette base, nous discernons un enjeu général auquel font face les disciplines du design puis nous engagerons certains appels corollaires à une refonte des processus de mise en pratique. Voyant dans ces appels une tentative de répondre à des présuppositions traditionnelles qui perdent leur bien-fondé avec les préoccupations et exigences contemporaines du projet de design, nous expliquerons pourquoi la réalité virtuelle et son caractère immersif devraient être abordés comme des développements opportuns.

Dans un deuxième temps, nous ajusteront graduellement l'optique de contextualisation pour détailler l'activité de design sous une perspective cognitive. Appréciant les nouveaux contours offerts par une approche incarnée de la cognition, nous aurons une meilleure idée des manifestations et du sens à espérer à l'issue d'une quête sur l'incidence d'éléments représentationnels graphiques en design conceptuel.

C'est ainsi, dans un troisième temps, que nous arriverons à développer une stratégie méthodologique ajustée à notre question. Il nous faudra d'abord discerner les fibres portantes étroitement tissées dans l'étoffe du processus de co-idéation. Elles seront ici traduites en trois modalités de création et de collaboration : le discours vu à travers le cadre des conversations de design, la production d'esquisses, et la gestuelle.

Dans un quatrième temps, l'exercice aboutira à l'analyse et l'interprétation des événements observés en respect des trois modalités retenues. À ce stade, nous pourrions constater que certaines particularités dans le déroulement de l'activité de design semblent se rattacher aux modalités d'utilisation de la réalité virtuelle (RV), plus spécifiquement au contenu spatio-visuel y étant présenté.

2 Problématique

2.1 L'activité de design

Avant de nous lancer dans l'élaboration plus poussée de notre terrain d'étude s'intéressant au « design », nous jugeons pertinent de cerner ce que nous entendons par ce terme et, par conséquent, ses dérivés qui voient une utilisation croissante à travers divers domaines. Par cette clarification, il s'agit avant tout de couler les premières fondations pour le reste de notre travail.

2.1.1 « Design » et carrefours disciplinaires

À travers les domaines dont les activités sont fréquemment dites comme affichant une certaine dimension de design, les traditions et normes qui légitiment sa mise en place professionnelle – les canons de la pratique du design propre à chacun – varient au gré de nombreux aspects culturels et sociaux (Kimbell, 2011). On pourra d'autant plus remarquer que les ingénieurs, par exemple, lorsqu'ils s'affairent à une tâche de conception, exposent une culture matérielle et visuelle spécifique (Bucciarelli, 1988) à plusieurs égards différente de celle des architectes ou des designers graphiques. Cela ne rend cependant pas forcément fallacieuse la considération d'une *activité de design* fondamentale partagée par plusieurs domaines comme optique d'une investigation dont les constats trouveraient une valeur transversale à ces disciplines. C'est pour dire que, malgré les particularités a priori distinctives des situations abordées, de l'enseignement et des pratiques professionnelles, il y aurait, à certains niveaux, « *des similarités structurelles dans la manière dont procède le design; une théorie générique est possible* » [t. I.] (Bucciarelli, Goldschmidt et Schön, 1987). Comme nous le développerons dans la section suivante, nous postulons ici que l'idée de *structure* susmentionnée n'est pas à voir comme nous contraignant dans le royaume des méthodes définitives ou formelles, à la manière de démarches opératoires, mais bien à voir dans un lien plus fondamental qui qualifie la confrontation du designer avec la situation qu'il aborde. Nous

comprendrons pareillement que l'idée de *processus* demeure pour nous bien valide dans la conceptualisation de l'activité de design, tant que l'horizon de prescriptibilité d'un tel processus n'est pas trop étiré et que l'incidence de facteurs périphériques, de facteurs « extérieurs » à l'activité de design, n'est pas oubliée. Autrement dit, tant que l'idée de *processus* n'est pas trop confondue avec celle de *procédure*. Dans la même veine, nous comprenons par l'expression « pensée de design » (« *design thinking* ») la posture cognitive ou l'*attitude* par laquelle prend place le développement des projets de design du point de vue de l'individu – malgré l'inscription situationnelle inexorable de l'activité – plutôt que quelconque procédé définitif ou séquence systématique d'actes pouvant se résumer à la manière d'un manuel d'emploi.

Néanmoins, nous ne cacherons pas que les réflexions ayant mené à la réalisation de la présente étude et les observations qui y seront partagées conservent, à leur niveau primaire, une pertinence fortement dépendante des circonstances disciplinaires qui pavent le terrain de l'atelier de design industriel spécifiquement étudié. Nous espérons toutefois que la mise en perspective de ces résultats dans notre discussion parviendra à rendre compte de la manière dont les implications qu'on leur attache pourraient garder leur pertinence par-delà l'horizon du design industriel, et même potentiellement par-delà celui des disciplines sœurs de l'aménagement que sont l'architecture, l'urbanisme, le design urbain et la conception paysagère.

2.1.2 Théorisations générales

Cette section propose une lecture des différentes manières de conceptualiser l'activité de design au sens large tout en primant une perspective que nous jugeons harmonieuse avec l'approche des projets dans le contexte disciplinaire plus spécifique du design industriel.

Au tournant de la seconde moitié du 20^e siècle, la posture qui dominait encore les champs d'investigation intéressés par l'activité de design définissait son objet de recherche (allant même parfois jusqu'à prescrire son mode opératoire) comme œuvrant selon une logique inductive de résolution de problème. Cependant, il s'agit là d'une appréciation depuis reconnue par certains comme étant simpliste de la démarche scientifique classique (Coyne,

2005; Hillier, Musgrove et O'Sullivan, 1972). De telles descriptions du processus de design préconisaient une évaluation exhaustive des problèmes en corpus et sous-ensembles résolubles de problèmes bien structurés comme pivot conditionnel à la construction de solutions (Dorst, 2006). S'y illustre ainsi principalement une modélisation linéaire et séquentielle de l'activité dite analyse-synthèse. Le caractère symptomatique des problèmes de design était alors cerné dans leur complexité inhérente (« *ill-structured* » (Simon, 1973)), une complexité imposant une définition initiale incomplète du problème, quoique *donnée*, qui nécessiterait une navigation différente des problèmes mieux structurés (ou plus facilement structurables). Les partisans de cette vision classique partagent nombreuses idées élaborées plus largement dans les travaux de Simon (1973, 1977) sur l'intelligence artificielle, où l'essence de l'approche des problèmes de design est reconnue dans un exercice de décompositions successives en sous-problèmes de plus en plus structurés, jusqu'à l'atteinte de niveaux de spécification suffisants pour percoler à des solutions qui répondent à des problèmes dès lors bien structurés (« *well-structured problems* » (Simon, 1977)) par voie d'une logique formelle qui serait spécifique au design (Huppatz, 2015). Bien que les modélisations phares de cette école édifient régulièrement un processus de résolution aboutissant à l'évaluation de solutions alternatives, une idée qui ne s'avère pas toujours corroborée dans la pratique (Ball, Maskill et Ormerod, 1998; Cross, 2004), elles ont surtout contribué à notre compréhension de l'approche des problèmes de design en écartant le mirage de l'optimisation finalisée. Elles s'ancrent plutôt dans l'idée d'un seuil dit *suffisamment satisfaisant* (à l'origine du mot-valise *suffisfaisant*, ou *satisfaisant* pour « *satisficing* » dans sa formulation anglaise originale) comme règle d'arrêt dans la prise de décision (Simon, 1969). Le designer appuierait ainsi ses choix de solutions sur un seuil de satisfaction posé dans les limites de son propre champ rationnel, en tant qu'individu avec des ressources cognitives limitées.

Malgré tout, un écart d'applicabilité grandissant entre la pratique et les connaissances instaurées par la recherche adhérant à une telle conception, parfois perçue comme trop atomiste, soulignait un décalage avec les processus réellement déployés par les professionnels de la conception à l'œuvre (Hillier et al., 1972). Cherchant à offrir une description en meilleure adéquation avec l'approche des projets par les praticiens dans différents domaines de conception, un nouveau jalon important serait fixé dans la proposition d'une refonte du

cadre descriptif du processus en tant que démarche de conjecture–analyse, où la spécification des propositions conceptuelles et la spécification du problème évoluent conjointement plutôt que séquentiellement (Dorst et Cross, 2001; Hillier et al., 1972, p. 10).

Au courant de la même période, Rittel et Webber (1973) emboîtent le pas en invitant à réviser la manière de comprendre les problèmes de design en partant, comme archétype, des problèmes de planification de politiques et de leur inscription sociale inhérente qui drapent les projets d'un caractère épineux (« *wicked* »). Ainsi conçu, nous pourrions dire des problèmes plutôt dociles ou apprivoisés (« *tame* ») qu'ils sont compatibles avec une démarche de résolution pouvant suivre le tracé défriché d'une synthèse systématique issue de règles logiques ou procédurales jusqu'à l'atteinte d'une balise finale définitive. À l'opposé, ceux couramment abordés dans les disciplines de la conception et de l'aménagement seraient plutôt des problèmes dont la structure est incompatible avec l'espérance d'une solution optimale ou l'idée d'une solution terminale.

Sous cette lentille, dépassant la vision d'un propre de la résolution des problèmes mal définis *donnés*, l'approche design semble plus judicieusement décrite telle un processus impliquant une *attitude* particulière qui, comme tremplin à la résolution, renonce à la définition préalable exhaustive et stérile des conditions initiales, mettant au défi démarches indiquées et objectifs, même lorsque ces aspects sont établis clairement (Thomas et Carroll, 1979). C'est en partie cette nuance qu'il est possible de dépeindre dans le déplacement du concept de problèmes mal structurés *donnés* comme objets disciplinaires vers celui de problèmes épineux ou tordus. Saisi autrement, il s'agirait d'une manière de voir (Coyne, 2005) volontairement – bien que nous pourrions argumenter une assimilation de cette attitude chez les experts telle qu'ils en viennent à l'exercer comme quasi-automatisme – à travers une définition aux contours diffus, brouillés, d'en hérissier activement le projet d'épines pour que sa manipulation concomitante stimule l'avancement de conjectures face à la situation. Les racines de ce que nous entendons par la sous-détermination ou l'indétermination des problèmes de design résident donc désormais dans la construction subjective des problèmes par le designer opérant lui-même un cadrage dans sa vision projective du monde, à différents niveaux, allant d'aspects pointus à d'autres plutôt macroscopiques (Buchanan, 1992; Cross, 2004). Cette propension dans la prise en charge active de construction des situations de

design mène parfois même à l'élaboration de propositions avant l'articulation avancée d'un « problème » qu'elles abordent (Bucciarelli et al., 1987). On comprendra donc ici que la nature même de l'institution d'un problème de design dans le cadrage d'une situation paraît constituer un facteur paralysant l'idéal d'un acte de décomposition à la Simon qui saurait attribuer à l'*objet* du projet une structure définitive pour sa manipulation selon une méthode analyse-synthèse.

Soufflant de concert avec ces vents peu après leur levée dans le tumulte de la recherche en design, certains entendent alors de plus en plus la plausibilité d'un « *designerly way of thinking* » (Archer, 1979) qui se distingue des démarches de raisonnement que l'on retrouve dans les diverses cultures scientifiques orthodoxes. Adoptant une posture semblable à plusieurs égards, c'est dans un paysage où domine encore le narratif d'un enseignement des *comment* (« *know-how* ») des pratiques professionnelles par déduction linéaire à partir d'un domaine théorique, rationnel et dissocié que Schön élabore le modèle du praticien réflexif (Schön, 1992; Findeli, 2016, 32:00). Par son nouveau regard, Schön confère une certaine autonomie épistémologique aux dites pratiques. Le développement du concept de *réflexion en action* qui s'y retrouve comme trait caractéristique de l'expertise redore des facettes de l'activité – depuis longtemps ternies et délaissées parce que résilientes aux emprises rationalistes – et rend compte des limites d'un campement dans la vision des pratiques comme pure application d'un recueil de connaissances explicites.

Graduellement, le dessein initial plus radical des « *sciences de l'artificiel* » de Simon s'effrite pour laisser place à un portrait plus nuancé de l'activité de design et des visées que devrait avoir l'enseignement de ses disciplines. L'idée d'une circonscription rigide de l'activité focalisée comme résolution de problème se soumettant à une *logique du design* ne semble pas en mesure de rendre compte de la nature épineuse des projets réels, de leur inscription dans un contexte social et de la profonde dimension affective de l'activité (Hatchuel, 2001; Huppertz, 2015). Ce n'est pas pour autant dire que l'ensemble de l'entreprise de Simon ne nous laisse aujourd'hui point de réflexion pertinente. Au contraire : une certaine essence du concept de *satisfisance*, vu à la lumière de la réhabilitation contemporaine de l'affect et de l'intuition comme facettes inhérentes à l'activité humaine, demeure un carrefour inévitable dans notre compréhension de la trame d'une pratique de la conception éclairée et de son appui sur des outils de

pertinence. C'est, entre autres, sur cet aspect et ses implications cognitives dans l'appréhension des situations, dans *l'attitude* du processus de design, que nous en venons à diriger une certaine attention.

2.1.3 Le design conceptuel comme phase initiale d'idéation

En observant le déploiement typique des projets de design (ou simplement en étant attentif au « comment » de sa manifestation lors de notre participation dans un processus), il devient possible de déceler une progression à travers des phases se rattachant chacune à des états du projet qui appellent des modes d'approche différenciables. Ces phases se caractérisent par des contextes particuliers, des organisations temporelles (vitesse) et physiques – surtout médiatiques – de travail portant un lot d'incidences quant à l'implication des acteurs variés dans le processus. Bien que ce serait un manque de rigueur d'assumer une pratique fermement homogène à travers les cultures et les disciplines de la conception, l'émergence de certaines phases dans l'apprivoisement d'une situation de design semble transcender de telles balises situationnelles.

L'une des enjambées typiques dans la démarche est la phase de design conceptuel. C'est à ce stade que tend à se retrouver dans son état le plus touffu le voile confronté de l'indétermination du problème (« *ill-structured* »), un état qui consolide en un nœud les diverses facettes de l'approche design évoquées dans la section précédente. Pareillement, c'est lors de cette phase d'idéation, selon nous, que l'entreprise des designers expose ses caractéristiques les plus universelles en s'appuyant sur des matériaux perceptifs dont l'abstraction est soit négligeable (e.g. : visite de lieux, représentation photo-vidéo) ou peu dirigée (e.g. : l'esquisse comme mode de représentation pratiqué même par les néophytes de la conception), matériaux qui contrastent avec ceux d'une codification et spécialisation croissante dans les phases ultérieures (e.g. : plans et modèles schématiques).

En début de développement du projet, et suite à la recherche préliminaire sur la problématique construite et/ou l'exploration d'autres projets connexes comme album d'inspiration, l'activité créative des designers s'y condense en un processus d'idéation. Ce stade se caractérise par la formulation embryonnaire et itérative de conjectures à travers

lesquelles croît une spécification des principes généraux de résolution et où s'opère l'adoption d'une voie, d'une direction principale de développement qui portera une influence importante sur l'étendue subséquente du travail (Ball et al., 1998; Pahl et Beitz, 1996). S'appuyant sur une appréhension qui n'est, tout au plus, que sommaire de la situation de design, ces premiers tâtons de l'excursion créative se matérialisent en représentations qui maintiennent conséquemment un certain niveau d'abstraction et d'ambiguïté vis-à-vis quelconque amarrage plus définitif des propositions : les esquisses et diagrammes conceptuels. Une vision radicale d'une telle démarche initiale pourrait, à tort, se faire séduisante par notre soulignement d'une forte importance directrice sur la suite du projet. Il n'est toutefois pas ici question de renoncer à la possible émergence de nouveaux problèmes ou à la redirection majeure des principes initiaux à l'issue du fil d'interventions subséquentes qu'implique ordinairement le raffinement ultérieur de la solution adoptée par son design détaillé (Pahl et Beitz, 1996). Souscrivant aux observations plus récentes du processus dans les disciplines de l'aménagement comme se distanciant d'une pensée analyse-synthèse procédurale et linéaire, nous pouvons y voir une activité herméneutique qui bâtit une compréhension itérative des situations (Snodgrass et Coyne, 1996), œuvrant sous la forme d'une conversation cyclique entre le designer et un ensemble de représentations projectives avec lesquelles il travaille (Schön et Wiggins, 1992; Visser, 2010b). C'est que si l'activité de design bourgeoise en partie d'une « *anticipation cognitive de l'objet probable* » [t. 1.] (Hillier et al., 1972, p. 6), cette anticipation demeure plus souvent qu'autrement frêle lorsqu'on s'attarde à sa cohérence, sa crédibilité, sa faisabilité. Afin de parvenir progressivement à défaire ces projections mentales de leur précarité, nous devons renoncer à privilégier leur gestation uniquement interne pour plutôt s'aider de leur représentation ou de leur ancrage externe. Une telle extériorisation, loin d'être banale, constitue un exercice de transposition où s'impose une traduction compatible avec les médias utilisés. Ce faisant, le designer s'y retrouve confronté aux conséquences de ses décisions au moment même de leur formulation perceptive avec le médium de choix et arrive, par un mouvement d'aller-retour entre le traçage et la mise à l'épreuve des idées dans l'environnement de conception, à définir des propositions à l'image de son interprétation protéiforme, changeante. « *Dans cette conversation réflexive, [...] la situation unique et incertaine en vient à être comprise à travers les modifications tentatives, et est modifiée à travers les tentatives de compréhension* » [t. 1.] (Schön, 1992, p. 132). C'est

cette évolution itérative que Schön et Wiggins (1992) résument en une structure cyclique de voir–mouvoir–voir (*seeing–moving–seeing*).

2.2 Bref récit de l’environnement contextuel du design

Sans nécessairement prétendre remonter à la naissance de ce que nous reconnaissons aujourd’hui être les généralités d’un *processus de design* communément mis en place dans les disciplines de l’aménagement, il est maintenant de mise de dénouer quelque peu le fil d’évolution des pratiques liées à l’aménagement et à la construction architecturale pour en déceler les symptômes dans les habitudes professionnelles actuelles. Nous entendons ici parler plus spécifiquement du tournant de La Renaissance, qui a vu se généraliser l’utilisation de la perspective comme technique de représentation du physique et de l’imaginé. Cette technique, qui caractérise désormais les productions graphiques esquissées dans de nombreuses disciplines, s’est inscrite dans un mouvement encore plus radical du rôle du dessin dans notre appropriation des environnements (Herbert, 1993).

Dans le contexte postmédiéval de la Renaissance, une migration s’est enclenchée où l’exercice de conception, le processus de design, devint graduellement plus assumé en tant qu’excroissance autonome de la construction (« Construction: The Renaissance », 2019). C’est ainsi que, lentement, l’expérimentation fondamentale au développement des projets de design, tant dans les disciplines de l’ingénierie que celles de l’aménagement, s’est installée dans des *mondes virtuels* qui profitent d’implications physiques, temporelles et monétaires minimisées (Bucciarelli et al., 1987, p. 60). Dans l’idéal, les structurations provoquées par ces mondes virtuels se doivent d’éviter de compromettre la pertinence et la validité – ou devrions-nous plus sagement dire la justesse – des observations portées sur leurs objets vis-à-vis le monde réel du bâti. S’illustrant à la fois dans le langage, les esquisses, les maquettes et les modèles tridimensionnels, c’est une mentalité qui transcende les pratiques de représentation qui a graduellement évoluée pour former l’assise des ramifications actuelles incarnées par les différentes cultures spécialisées des disciplines du design.

Un résultat de cette vision, d’une dissociation plus marquée entre le chantier et l’exercice de conception, fut un isolement physique de la pratique vers des lieux éloignés du site qui ne

serait désormais réservé qu'à la construction, un déménagement qui eut pour conséquence l'instauration d'une abstraction croissante des contextes existant jusqu'à en arriver à leur omission fréquente. Plus encore, la condition d'abstraction gagnant en importance dans le passage du réel au virtuel avec les techniques de représentation schématique s'est aussi traduite par l'adoption de codifications spécialisées qui eurent la fâcheuse conséquence de rendre l'activité de plus en plus hermétique (Bosselmann, 1998; Vidler, 2000). Depuis, nous en sommes venus au point d'accepter que l'autonomie du studio et ses *mondes virtuels*, un gain que nous attribuons aux nombreux développements technologiques des outils représentationnels, se présente comme indispensable pour la conduite des projets de design. Bien que nous ne désirions pas ici remettre en cause la validité d'une telle assomption en ce qui concerne les phases de raffinement des idées élémentaires des projets, nous croyons fermement que s'y confiner dès l'amorce de l'idéation n'est pas une coutume qui mérite le même bénéfice du doute. Nous argumentons que la négligence sur ce point est à blâmer pour une relocalisation graduelle de l'expertise en design vers le domaine de la maîtrise des représentations non plus seulement abstraites (pensons au dessin technique par exemple), mais profondément codifiés et spécialisés autant dans leur lecture que dans leur production comme lien dialogique avec ce qui est imaginé, ou mentalement anticipé pour faire référence à Hillier et al. (1972).

2.3 Décalage expérientiel entre conception et réception du design

La contextualisation particulière de l'activité de design est à voir non uniquement sous un axe social, mais aussi physico-spatial et perceptif – des dimensions qui, toutes ensemble, « *contraignent, guident et déterminent son cours* » [t. 1.] (Bucciarelli et al., 1987, p. 61). « *L'espace de l'architecte (le lot vide ou l'écran d'ordinateur vide) n'est pas innocent, comme il a presque toujours des ramifications économiques et sociales directes. Mais celles-ci sont facilement perdues.* » [t. 1.] (Lehtovuori, 2009, p. 26) En outre, le contexte de travail entretient un lien intime avec « où »

et « comment » les concepteurs situent, utilisent et envisagent l'usage des artéfacts du projet². À l'instar d'un tel regard, le développement d'une sensibilité au site ou au système contextuel des projets devrait se voir accorder une importance centrale dans l'esprit des designers.

Pourtant, dans l'enseignement et la pratique on fait aujourd'hui souvent face à

des notions institutionnalisées de l'espace qui ont atteint un statut iconographique [, ...] des notions distanciées et objectivées qui n'opèrent pas seulement des référentiels internes [aux projets, aux disciplines ou encore à la conception, mais aussi] des systèmes de représentations abstraites qui en viennent à être violemment 'imposés et actualisés dans la production de l'espace urbain' (Liggett 1995: 246) [...] L'erreur est de confondre 'espace' et l'espace graphique ou cartographique de l'architecture et de l'aménagement. [...] Si les architectes élargissaient leur notion d'espace, la signification du 'design' pourrait elle aussi changer pour le mieux. [t. 1.]
(Lehtovuori, 2009, p. 26)

Ainsi, la voix de plusieurs critiques s'est élevée, partageant la constatation d'une rupture dont les racines traversent les différentes formes de représentation de l'espace employées par les designers, et ce dès l'amorce de leur processus d'idéation. S'en dégage d'autant plus que la structure de ces représentations tend à fragmenter et négliger les contextes préexistants des projets, instituant du coup un environnement de conception dont l'expérience s'éloigne dramatiquement des réalités travaillées (Ambrose et Lacharité-Lostritto, 2010; Lehtovuori, 2009).

Pour Dillon et Howe (2007), le problème est d'autant plus notable dans l'enseignement du design où les pratiques représentationnelles caractéristiques des disciplines de la conception et de l'aménagement souffrent d'un décalage épistémique important par rapport à la portée réelle des projets. Pour les auteurs, la scission s'établit entre la manière dont les démarches prescrites dans les curricula invitent à concevoir et réfléchir l'espace lors des projets d'atelier

² « Artéfacts » transcende ici le sens d'objets physiques pour signifier les produits du processus en tant que représentations et incarnations des concepts. L'utilisation que nous en faisons englobe aussi l'idée d'artéfacts cognitifs (Visser, 2006b).

en contraste avec la manière dont se vit l'expérience des environnements et projets réalisés. Selon eux, dans l'optique de réviser l'enseignement du design, il serait prépondérant de s'appuyer davantage sur une épistémologie de la présence. De la sorte, une attention particulière aux contextes des projets devient essentielle à la considération rigoureuse de l'idée de *présence* (Dillon et Howe, 2007, p. 79). Notons d'ailleurs qu'en redirigeant ainsi la pédagogie du design nous trouverions une résonance avec le rejet d'une vision applicationniste du savoir comme nous invite à le réfléchir Schön. Ces critiques vis-à-vis l'état actuel des disciplines de la conception s'inscrivent dans une tendance notable plus large où, au cours du développement des projets, une plus grande emphase est mise sur les approches expérientielles, interactives et centrées sur l'utilisateur (Coelho, 2015). À ce stade nous ne parlons pas encore de l'impact que peut avoir l'organisation des séances de travail. Nous notons que la redirection des préoccupations dans la pratique comme nous l'avons détaillé ci-haut aurait pour corollaire inévitable une considération révisée et approfondie des caractéristiques perceptives qui sous-tendent l'expérience des environnements aménagés et des projets de design tels qu'ils s'intègrent à un cadre préexistant lors de leur réception (Jelić, 2015).

2.3.1 Nouvel éclairage sur l'expérience des environnements : saillance pour le design

Nous avons déjà fait valoir que l'affect serait un des éléments aux sources des jugements d'adéquation portés par les designers en action, mais nous ne nous sommes toujours pas penchés sur de quelles manières ces jugements interagissent potentiellement avec l'expérience perceptive de l'environnement et l'appréciation esthétique. Les prochaines lignes tenteront de tracer une partie de cet entrecroisement dans l'activité de design.

Par son projet d'une nouvelle esthétique dont la vision serait plus respectueuse de l'écologie des choses, Böhme (1993) amorce déjà pour nous la conjugaison entre l'expérience environnementale et sa dimension esthétique. D'emblée, il est question, selon lui, d'une résultante « *qui tourne autour de la relation entre les qualités de l'environnement et les états de l'humain. Ce 'et', cet entre-deux, par lequel les qualités environnementales et les états sont reliés, est l'atmosphère* » [t. 1.] (Böhme, 1993, p. 114). Dans cette relation, « [l]e jugement immédiat du caractère d'un espace

fait appel à tout notre sens incarné et existentiel, et sa perception se fait d'une manière diffuse et périphérique, plutôt que sous une observation précise et consciente » [t. 1.] (Pallasmaa, 2014a, p. 231). Ce que nous croyons pertinent d'établir ici, c'est que l'atmosphère agirait comme une toile de fond perceptible et émotive, holistique dans l'expérience et l'impression d'un espace, d'un contexte ou d'une situation sociale ; sa saisie précéderait quelconque examen des détails, quelconque intellectualisation (Pallasmaa, 2014a, p. 233).

Il s'avère justement que la dimension pré-réfléchie de l'expérience environnementale fait plus récemment l'objet d'une attention approfondie dans les discussions croisées sur l'aménagement et la psychologie de la perception. On y retrouve d'ailleurs la distinction familière entre une évaluation consciente du bâti et du paysage par son traitement focal et une appréhension de l'atmosphère par une perception pré-consciente, spatiale et ambiante (Rooney, Condia et Loschky, 2017). La vision périphérique – celle qui s'étend au-delà du cône central de notre vision, soit à l'extérieur des quelques 5 degrés couverts par le champ fovéal de nos yeux – alimenterait largement notre mode d'appréhension *ambient* du contexte environnant³, du geste d'une scène vécue (*scene gist*) (Larson et Loschky, 2009). Considérant que ce type de perception réside principalement dans le domaine pré-conscient de nos expériences, au quotidien, notre rencontre banale des aménagements, des espaces et des projets de design, s'étaye fort probablement davantage sur notre traitement *ambient* de la perception périphérique et non focalisée que sur une analyse consciente à l'issue d'une perception fovéale (Rooney et al., 2017, p. 13).

³ À noter que, comme aura pu le remarquer quiconque étant moindrement attentif à ses sens ou étant curieux de les explorer, le contenu de notre vision périphérique, tout comme celui de la vision centrale, peut lui aussi être objet d'une attention consciente ; seulement, ces cas sortent généralement de notre exploration typique du monde. Pareillement, il serait grossier d'assumer que seule la vision périphérique contribue à notre appréhension *ambient* d'une scène, mais nous estimons que ces nuances et leurs retombées ne briment en rien la saillance du décalage que nous avons expliqué.

À l'interface de ce processus se rencontrent et se fondent l'un dans l'autre la perception et la mémoire, mais aussi, d'importance distinctive pour nous, l'imagination. Or, s'il est facile d'accepter que cette facette de l'expérience de ce qui est désigné figure chez l'utilisateur, dans la sphère de réception du projet, son rôle dans l'expérience du designer en création est pourtant souvent délaissé dans l'obscurité de la pratique et des réflexions qui s'intéressent à l'avancement de cette pratique. La rationalisation qui prend place dans la lecture de l'objet de design et dans les discours qui en font l'interprétation en vient souvent à « *couper ou même nier l'expérience de la présence du représenté, c'est-à-dire l'atmosphère [...]* » [t. 1.] (Böhme, 1993, p. 115). Une articulation des projets sensible aux ambiances ne devrait être envisagée sérieusement sans qu'on se départisse d'une vision isolée des éléments de design : c'est une notion qui implique d' « *investir tout le contexte dans lequel on intervient[, ...] une attitude de projet qui, ne relevant ni de pré-supposés fonctionnalistes ni de pré-supposés formalistes, s'efforce de valoriser ou de tirer parti du contexte existant (ce qui ne signifie pas plus de s'y intégrer que de lui faire violence)* » (Amphoux, 2002, p. 28).

S'il y a bien une chose que la recherche en design devrait retenir des travaux en herméneutique, c'est que la dynamique dialectique qui qualifie la construction des situations de design prend inévitablement pour assise une pré-compréhension de la situation (Snodgrass et Coyne, 1996), une assimilation qui nous rapproche elle aussi fortement du domaine du pré-réfléchi dans sa conceptualisation. À ce titre, le nœud d'intérêt émerge pour nous dès la reconnaissance qu'il y a terrain pour un chevauchement cognitif entre, d'une part, l'appréhension des situations perçues et anticipées dans les représentations au stade de conception et, d'autre part, l'expérience perceptive des projets lors de leur réception. Plus spécifiquement, l'intégration du pré-réfléchi dans les modélisations de l'expérience de l'environnement représente un enjeu fort important au niveau de la cognition de design – surtout si l'on aborde celle-ci sous l'angle d'un processus dont le caractère cyclique et itératif ferait écho à celui d'une démarche herméneutique. C'est dans cet ordre d'idée que nous adhérons au diagnostic voulant que d'importants décalages expérientiels non innocents persistent entre la conception et la réception des projets.

Notre travail propose donc de prendre pour cas les représentations graphiques couramment employées et encore souvent assumées comme pierre angulaire de l'activité dans les milieux

professionnels et d'enseignement, particulièrement celles de la discipline étudiée du design industriel : alors que les outils de conception assistée par ordinateur (CAO) et les documentations graphiques traditionnelles (photographies, perspectives, *moodboards*, plans, et autres) demeurent dominants dans la majorité des démarches de design observables, une tension s'élève quant à leur capacité à offrir aux designers une expérience adéquate des projets imaginés et leur contexte. La médiation discordante qui s'incarne avec les écrans et autres supports plats se caractérise souvent par des tailles relativement petites, des échelles réduites, ou plus précisément par une inscription à l'intérieur d'angles fovéaux restreints qui incitent une inspection injustement volontaire et un déracinement du pré-conscient de l'expérience. Nous posons ainsi l'hypothèse que dans l'appréhension d'un environnement à travers ces modes de représentations actuels se perpétue un risque notable de diverger drastiquement des réalités de sa réception, une réception à envisager dans une rencontre quotidienne, banale du projet. Il est ici question d'entamer une réflexion sérieuse quant à ce qu'implique aujourd'hui la conduite de l'activité de design dans un tel contexte médiatique lacunaire en même temps que l'on prétende y porter un souci accru pour l'expérience des utilisateurs.

2.3.2 *Pré-conscient, pré-réfléchi et pré-réflexif* : distinctions et relations

Nous avons jusqu'ici fait usage des termes « pré-conscient » et « pré-réfléchi » sans trop préciser en quoi leur lecture devrait évoquer des aspects différents de la cognition, bien que connexes. Pour la majeure partie, notre choix de l'une ou l'autre de ces formules était guidé par le vocabulaire original des ouvrages référés, pré-conscient référant à « *pre-conscious* » et pré-réfléchi étant notre traduction de « *pre-reflective* ». Bien qu'il soit possible de noter une tendance quant à l'adoption de l'un ou l'autre de ces concepts par les auteurs selon la culture disciplinaire à laquelle appartient leur travail rédigé, nous ne voulons pas nous limiter à cette observation. Nous proposons plutôt de tracer brièvement la signification⁴ qui semble être rattachée à ces termes comme ils deviendront partie intégrante de notre propre raisonnement. Cet exercice nous aidera à mieux souligner les points qu'ils partagent, les

⁴ Dans le présent texte, l'emploi du concept de « signification » se fait en référence au sens de « *meaning* » et non en référence à l'idée d'une significativité statistique.

nœuds où se rencontrent les regards portés par les différentes disciplines qui en font usage – disciplines dans lesquelles nous ancrons notre réflexion – ainsi que les niveaux d’analyse que chaque terme implique généralement.

Nous précisons ici d’abord la signification de chacun de ces termes dépouillés du préfixe qu’ils partagent pour alléger la tâche. Ainsi, le *conscient* de la cognition constitue le domaine de référence pour les deux autres termes (réfléchi et réflexif) : la Figure 1 illustre spatialement, en tant qu’axes, le rapport entre ces états cognitifs.

Est typiquement objet de la conscience tout phénomène saisi de manière « *top-down* », de manière délibérée, et qui peut être signalé ouvertement et intentionnellement. De manière métaphorique : les choses qui relèvent du conscient nous sont « visibles ». Conséquemment, nous dirons des phénomènes sous le seuil de cette conscience, les phénomènes inconscients, qu’ils nous sont difficilement accessibles ou, dans certains cas, catégoriquement non « visibles » et que nous ne pouvons espérer arriver à en faire l’examen directe ou à les contrôler. Il est toutefois plus juste et pertinent de s’éloigner d’une vision binaire de la conscience qui réduirait ses conditions possibles aux deux états de « conscient » et « inconscient ». Le dioptré de leur rencontre est en fait bien plus substantiel, d’où l’idée d’un domaine qui précède la conscience. Un processus mental est dit pré-conscient lorsqu’il est facilement accessible à notre conscience, mais qu’il n’y émerge pas actuellement sous une attention contrôlée. Il est en cet instant dissimulé malgré une force ascendante (« *bottom-up* ») suffisante de ses stimuli pour une saisie consciente lorsque dans un état d’esprit approprié pouvant être atteint, par exemple, par l’activation d’autres processus mentaux (Dehaene, Changeux, Naccache, Sackur et Sergent, 2006).

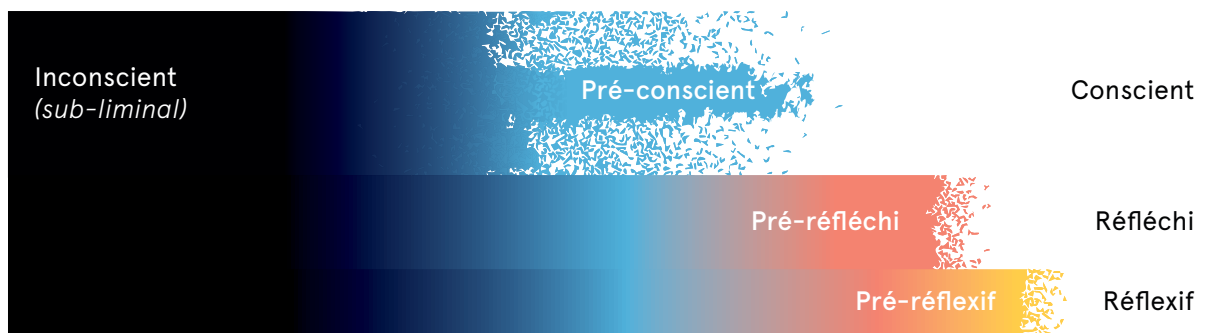


Figure 1 : Relation entre les états *conscient*, *réfléchi*, et *réflexif* de la cognition

Voyons maintenant les choses à un autre niveau, celui de la réflexion. Réfléchir à une chose implique que ladite chose – qu'elle soit perception, mémoire, jugement, ou autre – soit soumise à une délibération consciente. À l'inverse, est pré-réfléchi ce qui précède un tel exercice mental, ce qui est immédiat dans notre expérience, qu'il en relève du conscient (e.g. : des éléments d'une expérience perceptive en cours) ou de l'inconscient (e.g. : nos schémas corporels qui structurent notre expérience). De la sorte, je suis conscient du champ que les criquets émettent dans la ruelle en cette chaleur nocturne de canicule, une ambiance indéniable de mon expérience et de mes fils de raisonnement, sans pourtant être réfléchi. Or, du moment que j'entreprends rédiger cette dernière phrase, la simple focalisation de mon attention sur les criquets dans mon expérience en fait d'elle une chose réfléchie (« *reflective* »). Qui plus est, cette nouvellement dernière remarque, de la perspective de l'auteur – de *ma* perspective – introduit quant à elle merveilleusement l'idée de réflexivité (« *reflexive* ») : l'acte réflexif implique un retour de la conscience sur elle-même (« Réflexif », 2012), un acte par lequel se met en place une réflexion sur un objet réfléchi. Serait donc pré-réflexif toute pratique ou tout raisonnement qui omet une introspection préalable ou concurrente.

2.4 Le co-design comme avenue pour désacraliser le designer et renoncer à l'hermétisme en conception

Plus largement encore, l'adoption d'une vision sensible à la notion d'ambiance « *réclame que l'on passe d'une logique de maîtrise d'ouvrage à ce que l'on pourrait appeler une logique de 'conduite d'ouvrage', de logiques de conception hiérarchique à ce que l'on appelle aujourd'hui couramment la conception négociée* » (Amphoux, 2002, p. 23). Elle se présente pour chacun dans une cohésion telle qu'une ouverture authentique à elle et à sa présence pour autrui (collaborateurs et futurs utilisateurs) requiert d'abattre les frontières disciplinaires et accepter de remettre en question les préconceptions portées avec véhémence par ces perspectives spécialisées et leur démarches techniques. Elle contribue donc à affirmer la place prépondérante de la négociation dans un processus que nous verrons être inévitablement collectif, et idéalement collaboratif. Dans ce même ordre d'idée, les designers devraient faire office de *sages-femmes* – « *midwife* » (Dorta, Safin, Boudhraâ et Beaudry-Marchand, 2019) – aidant au bon déroulement d'un processus partagé plutôt que de se proclamer *maître* d'œuvre.

Il est possible, et probablement souvent souhaitable, de dépasser les visions se contentant d'une attention seulement superficielle aux usages et aux utilisateurs, une ouverture à la participation demeurant tout au plus périphérique au processus créatif (Kimbell, 2012) – une invitation qui semble encore trop souvent dédaigneuse de valoriser la maturité de ce qu'ils pourraient apporter en tant que véritables co-concepteurs dans le projet. Pour ce faire, certains proposent un horizon de design collaboratif plus radical, misant sur un partage désormais non limité à des connaissances déclaratives entre « *experts* », un partage intégrant plutôt « *la raison et les émotions, les faits et les valeurs* » [t. 1.] (Steen, 2013, p. 28). Une telle collaboration met à l'avant plan une réelle co-définition et co-évaluation des situations, des problèmes et des solutions, une conduite conjointe du projet par les participants.

2.4.1 Revisiter la recherche d'un rapprochement entre activité de conception et l'expérience de réception

Pour reprendre les réflexions phares de Hillier et al. (1972), rappelons-nous qu'il est possible d'envisager une conceptualisation du design telle que l'activité serait dorénavant plus fidèlement vue comme exercice où s'opère un cadrage constructif de situations qui comportent potentiellement des problèmes, que comme simple processus de résolution. Dès lors, les études en design devraient s'intéresser aux facteurs embryonnaires de ces décisions plutôt que d'assumer un cadre de recherche de solutions qui répondrait à des contraintes instituées objectivement. Par le fait même, nous nous rapprochons d'une description de l'activité d'idéation dont le son est familier des processus décisionnels en situations naturelles (au sens de hors-laboratoire) complexes et incertaines. Si l'on accepte qu'il y a ici ressemblance, c'est que les situations abordées dans les disciplines de l'aménagement coïncident particulièrement bien aux traits énoncés comme étant caractéristiques de la prise de décision en contexte critique hors laboratoire (Ball et Christensen, 2018; Klein, 2008) :

- approche de problèmes tordus et mal définis (« *ill-structured problems* »);
- environnements dynamiques et incertains;
- buts vagues, en compétition ou en évolution constante;
- itération par des boucles de retour sur l'action;

- contraintes de temps qui fait pression;
- enjeux élevés (plutôt qu'une situation fictive sans conséquence pour le(s) preneur(s) de décision);
- participants multiples;
- normes et objectifs organisationnels qui découle d'un contexte social inhérent.

Comme nous l'avons noté plus haut (au point 2.1), la présence de certaines différences disciplinaires dans l'approche des situations de design ne devrait pas être oubliée de sitôt. Malgré cela, les réformes conceptuelles comme celle d'Hillary et al. semblent bien en ligne avec l'observation que, en contexte naturel, la distinction autrement claire et présupposée entre résolution de problème et prise de décision se brouille (Klein, 2017). Aux fondements d'une telle vision de l'activité décisionnelle, on retrouve d'ailleurs un meilleur respect pour le maillage serré de l'intuition dans la pensée analytique. Il s'agit d'une vision qui renoue avec des aspects se retrouvant au centre des théories des processus doubles, un champ conceptuel qui, pour en faire une description grossière, conçoit la pensée humaine comme prenant place principalement via deux types de processus (Evans et Stanovich, 2013) :

- les processus de *type 1*, qui sont principalement autonomes, inconscients, rapides et associatifs;
- les processus de *type 2*, qui eux se définissent comme délibérés, réfléchis, lents et basés dans des règles logiques.

Plusieurs observations guidées par ces théories font ressortir que les processus mentaux du second type « *sont fortement influencés par des processus heuristiques pré-conscients d'un caractère du type 1, qui dirigent l'attention et activent des connaissances préalables avant qu'un traitement analytique n'ait lieu* » [t. 1.] (Frankish, 2010, p. 916). Pour cette raison, nous voyons en eux une forme de cadrage primaire où l'appréciation affective, qu'elle renvoie à des émotions vis-à-vis des aspects intégraux (« *task-relevant* ») ou périphériques (« *task-irrelevant* ») à l'activité, fournit une base capable d'influencer de manière importante l'interprétation de la situation vécue, les jugements, et la prise de décision (Mosier et Fischer, 2010).

Du moment que l'on considère que ces aspects intégraux et périphériques sont des parties constitutives de nos environnements perceptifs, il devient clair que la prise en charge des enjeux soulevés dans les sections précédentes profiterait grandement d'une perspective située des designers, une perspective qui puiserait sa rigueur dans une intégration des environnements contextuels de travail. Mais plus encore, c'est là que nous nous permettons une certaine gymnastique dans l'application prescriptive du cadre de la prise de décision en situation réelle à l'activité de design : la considération d'une telle perspective située s'applique aussi aux futurs utilisateurs et aux contextes perceptifs envisagés des projets, qu'ils soient des environnements bâtis ou naturels.

Expliquons-nous : tout comme la contingence de différentes approches dans le développement des pistes conceptuelles en design est une nature à accepter, il serait cohérent de s'écarter d'une vision moniste de l'expertise appliquée en design pour plutôt poser la présence d'un éventail d'expertises pertinentes au design. L'une d'entre-elle pour laquelle nous devenons ici fort soucieux serait le caractère humain fondamental de la prise de décision dans le contexte perceptif englobant de notre monde quotidien et de ses situations parfois problématiques. Celle-ci pourrait être vue comme une forme d'*expertise expérientielle*. Il faut cependant faire attention de ne pas confondre toute idée d'« expertise en design » avec ce que serait une activité fondamentale du design. Nous tâchons d'éviter de se faire à l'idée que le présent ouvrage puisse dresser un terrain étoffé destiné à l'élaboration d'un argumentaire en profondeur sur ce que nous devrions ou ne devrions pas considérer comme étant le « design ». N'empêche que, au-delà de la maîtrise des outils et des cultures techniques spécialisés en tant que conditions courantes de la pratique professionnelle, un rapprochement entre le contexte perceptif de conception et le contexte perceptif du projet tel qu'il sera vécu annonce une réelle ouverture du processus de design à l'*expertise expérientielle*.

Ainsi, il est possible de faire le pont entre, d'un bord, le contexte perceptif des participants en idéation dans un processus de design davantage préoccupé par l'expérience des futurs utilisateurs et, de l'autre bord, l'expérience en contexte réel de situations analogues au projet en développement comme éclairage qui contribuerait à répondre à ces préoccupations. La pertinence de réduire le décalage noté initialement ne reposerait d'ailleurs pas seulement

dans un rapprochement au niveau de la perception des fonctionnalités de l'espace, mais bien aussi dans le pouvoir générateur de son ambiance et de sa portée affective (Piga et Morello, 2015; Zumthor, 2006).

Entre conception et réception, il n'est pas nécessairement question de plaider pour un réalignement de l'expérience perceptive qui s'étalerait sur l'ensemble des stades de développement du projet de design. Il serait en fait aveuglément audacieux de croire que l'ensemble des expertises qui priment lors des phases qui se succèdent sont compatibles avec un processus presque dépourvu de codification et d'abstraction. Plutôt, nous plaidons pour que la contextualisation vécue par les designers pendant la phase d'idéation, pendant l'établissement des pistes principales s'apparente davantage à la contextualisation que vivra l'utilisateur. Autrement dit, nous y voyons la possibilité d'un environnement d'idéation qui laisse place à – et stimule – l'émergence d'interprétations nouvelles, d'une créativité partagée, mais qui demeure, à certains égards, en ligne avec l'expérience *incarnée* à envisager.

2.5 Représenter l'existant : la photogrammétrie comme moyen de numériser le contexte

La représentation, de l'existant et du futur-existant (du projeté), est une facette que l'on peut voir comme étant aux fondations de l'activité de design (Visser, 2006a). Elle constitue un exercice lors duquel se concrétise généralement l'essence des préoccupations propres à une culture spécialisée par le biais des règles ou tendances qu'elle emprunte dans sa traduction perceptive (Akin, 2001; Bucciarelli et al., 1987). Nous pourrions ici penser aux maquettes, aux peintures, aux dessins, aux diagrammes ou aux photographies (pour faire une liste abrégée) comme des supports analogiques⁵ historiquement dominants dans la mise en place de telles représentations du contexte. De nos jours, la production de contenu numérique pour transposer les caractéristiques matérielles et atmosphériques des environnements dans lesquels nous vivons est une avenue souvent adoptée pour arriver à échapper aux contraintes physiques et temporelles lors de l'exploration, de la communication ou de l'inspection de lieux réels. Profitant largement de la propagation presque omniprésente des stations de

⁵ De l'anglais « *analog* », physique, en contraste avec numérique (« *digital* »).

travail (fixes ou mobiles) et des réseaux numériques, de telles reconstructions numériques compressent un éventail d'informations spatio-visuelles à l'intérieur de simples fichiers qui facilitent le partage à distance et la persistance de la documentation de l'existant.

Au courant des dernières dix années, nous avons vu de nombreux appareils photographiques et ordinateurs sortir sur le marché destiné aux consommateurs amateurs. Alors que ces nouveaux appareils photographiques offrent des résolutions de capture sans cesse croissantes, les ordinateurs communément utilisés pour la manipulation de ces photos voient eux aussi une évolution parallèle dans leur puissance de calcul. Sans surprise, ces tendances ont ensemble contribué à pousser l'exploration et le développement des technologies de numérisation – i.e. les technologies qui facilitent la production de représentations numériques de l'existant physique – d'une manière telle qu'elles ont menées à un approfondissement des dimensions des données prélevées, en passant d'informations planaires (2D) à des corpus incluant la profondeur spatiale (3D). Pour la transposition de grands espaces contextuels vers le numérique, deux technologies font ici figure de proue (Abdullah, 2016; Lemmens, 2011) :

- les LiDARs⁶, des appareils qui suivent un fonctionnement similaire aux sonars en utilisant cependant le retour de faisceaux lasers (hors du spectre visible) plutôt que de signaux sonores pour déterminer la distance de points dans l'espace et leur température (la couleur à chaque point intersecté, indépendante de l'éclairage ambiant).
- la photogrammétrie numérique, un processus d'analyse et de traitement qui extrapole les géométries de l'espace en repérant d'abord des éléments récurrents dans un ensemble de photos prises à partir de perspectives différentes, puis en calculant les décalages relatifs aux parallaxes (Figure 2).

⁶ Acronyme de l'anglais « *Light detection and ranging* ».

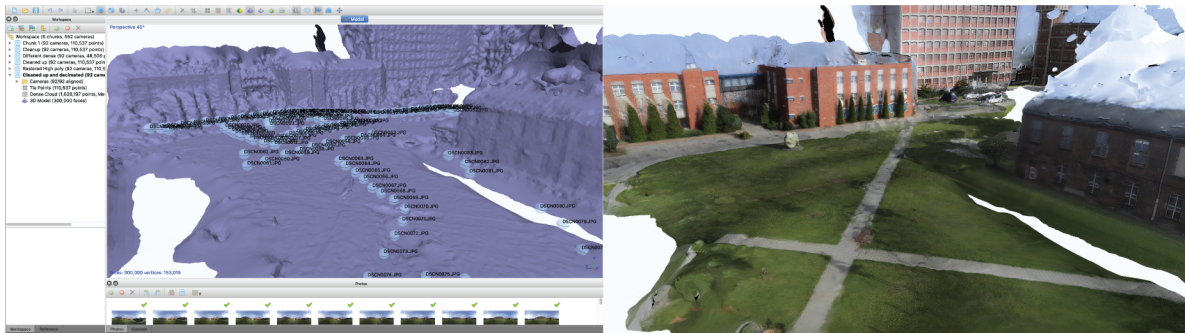


Figure 2 : Captures d'écran montrant une interface logicielle pour la photogrammétrie (*Agisoft Photoscan*, gauche) et le modèle texturé d'un environnement numérisé (droite)

La photogrammétrie est d'ailleurs le procédé qui a stimulé l'amorce de nos réflexions, tant pour l'amélioration soutenue de son accessibilité, au niveau du prix de l'équipement nécessaire et au niveau de la simplification des logiciels, que pour la qualité plastique des rendus qu'elle permet. En effet, étant un procédé qui requiert comme référence source un corpus photographique des éléments à numériser, la photogrammétrie profite d'entrée de jeu d'une documentation aussi exhaustive que possible des matérialités de la scène comme une occasion supplémentaire de produire un habillage quasi-photoréaliste et dense en détails à appliquer aux géométries : elle permet, entre autres, de capturer les jeux d'ombrage et les textures des matériaux.

2.6 L'éclosion de la réalité virtuelle en design

La question des procédés représentationnels de l'existant, de la capture à la reconstruction visuelle, est bien belle, mais sa pertinence demeure limitée si on n'y joint pas la question des supports d'affichage utilisés pour la conduite de l'idéation. Sur ce point, nous inscrivons ici notre travail dans une posture ayant pour hypothèse que : le portrait de la problématique développée jusqu'ici augure qu'une utilisation adaptée de médias immersifs en réalité virtuelle (RV) nous offrirait une excellente opportunité pour mieux respecter les préoccupations attendues des projets et entamer un décloisonnement disciplinaire et professionnel du processus de conception.

C'est dans ce paysage que l'ambiance procurée par l'habillage de textures photographiques aux géométries reconstruites devient une qualité particulièrement intéressante de la numérisation photogrammétrique en ce qu'elle offre une impressionnante rétention des conditions matérielles et lumineuses des scènes. Les géométries obtenues au terme d'un processus de reconstruction photogrammétrique sont souvent loin d'être parfaites, avec leurs angles quelques peu arrondis et leurs surfaces originalement planes qui se retrouvent souvent traduites de manière bosselées. Toutefois, l'ajout des textures et, plus encore, la présentation immersive du modèle forment ensemble la base d'une expérience capable de dissimuler ces incongruences derrière le voile d'une impression spontanée de présence de matière. L'imagination stimulée par la matière – ou, comme nous en émettons l'hypothèse dans notre étude, par sa représentation immersive – plutôt que par la forme se caractérise en expériences généralement plus profondes; « *la matière évoque des images inconscientes et des émotions* » (Pallasmaa, 2014b, p. 35). Le contraste qui émerge entre les modes de représentation traditionnellement plats et les médias immersif est tel que « *l'espace en perspective nous laisse comme observateurs extérieurs, tandis que l'espace multi-perspective, l'espace atmosphérique et notre vision périphérique nous y incluent et nous y enveloppent.* » (Pallasmaa, 2014b, p. 38)

Plusieurs recherches ont déjà abordé l'impact perceptif de l'immersion sur l'expérience vécue d'une représentation virtuelle (Schubert, Friedmann et Regenbrecht, 2001; IJsselsteijn et Riva, 2003; Riva, Waterworth, Waterworth et Mantovani, 2011) et sa contribution potentielle dans le processus de conception pour la détection de conflits géométriques, de problèmes de signalétiques, de défis liés à l'orientation (*wayfinding*) ou encore d'erreurs de prévisions de chantier (Messner, 2006; Zhang et al., 2011). Il est cependant plus difficile de trouver des recherches qui se concentrent sérieusement sur l'effet expérientiel particulier à la visualisation issue de scènes réelles comme environnements contextuels de projets à concevoir. Qui plus est, si les capacités informationnelles des technologies de RV présentent de nouvelles possibilités pour l'affichage immersif et interactif des environnements, l'utilisation de ces technologies en tant qu'outil s'ouvrant à une réelle participation active des collaborateurs dans les phases créatives se fait encore très rare. En effet, l'utilisation de la RV dans les ateliers pédagogiques et les studios de design se limite encore régulièrement à un instrument de visualisation passive, un instrument qui n'offre pas aux participants une

plateforme pour contribuer au processus en s'exprimant graphiquement. Les considérations d'une telle utilisation dépassent rarement l'analyse et l'évaluation de propositions conceptuelles développés a priori, des propositions élaborées en utilisant des supports non immersifs et des logiciels contraints par des interfaces et des langages de commande, ou des interactions fréquentes avec les menus (Dorta, 2007; Raskin, 2000), qui entrent en dissonance avec les aspects parfois spontanés de la pensée créative et risquent de les étouffer, tout cela en omettant couramment d'intégrer le contexte envisagé.

2.7 Question de recherche

Quelle incidence a la réalité virtuelle (RV) sociale et sans lunette, couplée à la photogrammétrie immersive du contexte du projet de design, sur la cognition de design des collaborateurs lors de la co-idéatio ?

3 Cadre théorique et conceptuel

3.1 Le design comme activité collaborative

La visière particulière qu'amène l'activité de design rend inconcevable la navigation des démarches dans un néant social : le design est, à ses fondements, un processus social (Bucciarelli, 1988). Mais au-delà d'une simple résultante de l'intégration sociale que voient les projets à leur réception, c'est un processus de conception qui est en pratique inévitablement collectif. Dans ses formes traditionnelles, il regroupe « *des individus qui partagent des répertoires de performance, leur permettant d'improviser de manière collaborative les activités par lesquelles une image vaguement définie se métamorphose en forme construite* » [t. 1.] (Bucciarelli et al., 1987, p. 60). Plus encore, ce que met en évidence la perspective des théories de la pratique est que « *la connaissance n'y est plus la propriété des individus, mais plutôt une caractéristique des groupes, ensemble avec leur configurations matérielles* » [t. 1.] (Schatzki, cité dans Kimbell, 2012, p. 134). Nous avons toutefois aussi déjà mentionné que, au-delà de la collaboration intrinsèque au cadre social dans lequel se déroule l'activité de design, certaines initiatives misent sur l'institution volontaire d'une collaboration accrue lors du processus comme réponse aux critiques et exigences qui ont émergé dernièrement dans les discours publics et professionnels. Cette organisation du processus vise aussi à aider à surmonter les embûches dues à la *fixation* sur des propositions de design en précipitant l'exposition à des compréhension et propositions alternatives. Effectivement, en cas de fixation individuelle, il est souvent difficile pour le designer d'arriver à prendre le recul affectif (à se délier de l'appréciation émotive des premières idées) nécessaire pour un recadrage du problème ou pour le rejet d'une première idée lorsque celle-ci présente d'importantes lacunes. Or, comment se partagent ces compréhensions d'un même projet entre collaborateurs, quels sont les modes et les dynamiques de la collaboration en design ?

3.1.1 Communication et négociation en co-design

Vestige des visions individualistes et parfois artistiques du travail en design, l'omission d'une inscription sociale du processus mène encore trop souvent à prendre pour acquis que l'acte de représentation graphique, dans ses formes variées allant de l'esquisse grossière aux planches de rendus, constitue le canal élémentaire de développement des projets et des propositions conceptuelles. Il s'avère cependant que, spécialement au démarrage de l'exploration conceptuelle des projets (phase d'idéation), c'est le discours verbal qui occupe plus souvent qu'autrement le poste de principale boîte à outils dans le processus créatif (Avidan et Goldschmidt, 2013; Jonson, 2005). La recherche en design présente une littérature depuis longtemps axée sur le rôle des représentations visuelles et la pensée visuelle, une tendance qui se fait invitante pour concevoir le verbal, en rattachant à son utilisation un caractère *définitionnel*⁷, comme un mode de réflexion incompatible avec le processus de design à ses fondements. En pensant ainsi, le risque est d'en venir à reléguer systématiquement la présence du verbal dans l'activité à un rang secondaire de simple expression explicitant des fils réflexifs issus d'autres modes. Or, le rôle de la verbalisation dans le processus n'est pas à confondre maladroitement avec celui de l'analyse rationnelle (Tomes, Oates et Armstrong, 1998). Le verbal et le visuel sont donc non seulement des modes de communication, mais aussi des modes de pensée étroitement entretissés (Amit, Hoeflin, Hamzah et Fedorenko, 2017) dans le développement des idées; s'appuyant l'un sur l'autre dans l'édification d'une compréhension partagée, les considérer comme des facettes indépendantes serait pour le moins négligeant.

Affirmant ainsi la place du verbal en co-design, il devient d'autant plus manifeste que certaines structures propres à l'articulation et la construction d'idées à travers ce mode de communication devraient se dépeindre dans la dynamique selon laquelle la collaboration se déroule. De manière générale, il y a de bonnes chances que les processus herméneutiques propres à chacun des collaborateurs dans leur appréhension de la situation se retrouvent à diverger sur plusieurs points, et ce faisant, instaurent une tension devant être résolue pour avancer le projet. Ce qu'il faut comprendre ici, c'est qu'en abordant l'idée de « compréhension

⁷ De l'anglais « *definitional feature of language* ».

de la situation » dans le contexte créatif du design, on ne peut ignorer que celle-ci façonne la projection des jugements d'adéquation face aux solutions proposées. Par conséquent, pour qui part à la recherche authentique d'un terrain d'entente se retrouvera typiquement à interagir dans une démarche de négociation. Ces négociations, formant ensemble une grande partie du fil d'échanges lors du design conceptuel, s'opèrent autour de multiples éléments à l'intérieur même de chaque séance : elles peuvent émerger tantôt pour évaluer et relier les idées proposées selon les différentes perspectives des parties-prenantes (McDonnell, 2009), tantôt pour établir un *dictionnaire* commun servant à des traductions convenues du verbal au visuel et vice-versa (Tomes et al., 1998). À ce titre, le dessin d'esquisse offre non seulement un canal de communication qui cohabite étroitement avec le discours oral, mais, de par sa permanence – ou devrions-nous plutôt dire sa rémanence vu son évolution et ses modifications continues – il offre aussi une possibilité d'inspection et de réinspection pour l'interprétation (Tversky, 2014) négociée des propositions.

3.2 Perspective cognitive du design

Alors que la rapidité de production de l'esquisse permet aux designers de partager visuellement l'essence d'une idée sans trop souffrir de la fragilité et la fugacité de ce qu'ils conçoivent mentalement ou d'entrer en conflit avec la fluidité du processus collaboratif, l'ambiguïté que conserve leurs tracés s'ouvre à une certaine « *perception constructive* » [t. 1.] (Suwa et Tversky, 2003) où habite une réorganisation mentale des concepts représentés. Pour nous, cette idée d'un processus donnant place à une réorganisation active du perçu côtoie directement la vision du design comme attitude particulière envers une situation et son environnement. Dès lors, on reconnaît dans l'acte de représentation visuelle en design le locus plus large où le *faire (doing)* est un prolongement de la *pensée*. Ici, des retours conversationnels de la situation (pour renvoyer à ce que Schön évoque par « *back talking* ») jaillissent parfois comme conséquences inattendues, comme réinterprétations presque accidentelles d'un geste posé sur les matériaux, d'une trace laissée par le designer. Mais quiconque a déjà porté une attention particulière à son expérience pendant un processus d'idéation sait pertinemment que cette conversation entend souvent bien plus que d'heureux hasards ou adons toujours sans effort : l'exercice de révision, de formulation ou

même d'anticipation mentale d'une proposition conceptuelle ajustée aux demandes auto-imposées en est un dont l'appel volontaire est susceptible d'être demandant, voire épuisant, même si ce n'est que momentanément. On peut donc considérer que « *la projection cognitive des possibles du projet (i.e. : [le designer] n'expérimente pas uniquement par essai et erreur avec les latences de ses outils et matériaux brutes) [...] fait partie de son domaine d'outils et de matériaux qui constituent sa 'trousse d'instruments'* » [t. 1.] (Hillier et al., 1972, p. 6).

Reprenant ici un pas de recul vis-à-vis notre tableau : contemplons l'idée que « *le processus cyclique, itératif de faire du design en est un d'assister entre la gestalt et le particulier, toujours guidé par un sentiment envers un objectif* » [t. 1.] (Lindgaard et Wesselius, 2017, p. 89). Tout au long de son exploration des détails et de l'ensemble, le designer ressent le sens d'une solution à travers les cadres qu'il a érigé. Enraciné dans quelconque patron ou métaphore qu'il a en tête, sa saisie de la situation soulève un sens d'adéquation, d'adaptation (*sense of fit*) (Lindgaard et Wesselius, 2017). Après tout, d'une certaine manière, s'il est question de négociation entre collaborateurs c'est qu'il est question de confrontation entre des visions et appréciations diverses, il est question d'interprétations. Un tel sentiment appréciatif, particulièrement lorsque vu comme cousin proche de la démarche de Simon basée sur le critère de *satisfisance* (*satisficing*), souligne et surligne le rôle de l'affect, de ses facettes émotionnelles dans l'évaluation concurrente des idées de design et, plus largement, dans ce qu'il nous paraît de plus en plus cohérent d'approcher comme une *attitude* de design.

Nous commencerons donc à comprendre que se restreindre à la conceptualisation communicative de l'activité, pour notre projet, ne nous satisferait point. C'est ainsi que nous croyons pertinent d'y juxtaposer une perspective cognitive pour nous outiller à poser un regard sur les intersections où se maillent non seulement la cognition et la communication multimodale, mais aussi le spontané et le volontaire de l'acte dans l'espérance de se rapprocher d'une meilleure compréhension du pré-réfléchi, et du pré-réflexif, autant que du réflexif en design. Pour clarifier : il n'est pas ici question de se cantonner dans une perspective cognitive individuelle, mais plutôt d'agencer les divers repères qu'elle nous offre avec la lentille sociale de la communication de négociation; un processus évolutif de l'interprétation initialement multiple qui en arrive à converger vers une nouvelle idée mieux adaptée à la toile de fond et reliant l'ensemble des propos. Lorsque l'on se retrouve face à des processus

collaboratifs de conception, il devient d'autant plus clair que la conduite fructueuse de l'activité ne revêt pas simplement les processus créatifs individuels, mais qu'elle dépend aussi grandement de la communication entre collaborateurs, une facette tout aussi créative en soi et comme support à l'activité. À l'observation, cette communication peut se présenter explicitement ou implicitement : sa manifestation, bien que généralement ouverte (« *overt* »), peut avoir une incidence cognitive et expérientielle importante qui demeure toutefois plus dissimulée chez les individus, à différents niveaux d'échanges *internes* (« *covert* ») (Dorta, Beaudry-Marchand et Pierini, 2018). Sans nécessairement développer plus en profondeur cette idée, celle-ci participe à la pertinence des postures théoriques adoptées dans les sections ultérieures.

Là où se situe une intersection qui nous intéresse dans le raisonnement de notre investigation est que nous pourrions accorder à la communication de collaboration une fonction de partage, de convergence des diverses représentations mentales tenues par les collaborateurs. En résulte une facilitation des négociations subséquentes (Rolloff et Van Swol, 2007, p. 175) et, conséquemment, l'édification de nouvelles représentations avec un ancrage bien plus près de l'arène commune de collaboration, à un point tel qu'il serait acceptable de dire de certaines qu'elles sont des représentations communes. Notons cependant qu'en co-design il est aussi possible de voir de telles représentations comme étant construites cognitivement par entendements individuels mis en commun et non nécessairement négociées. Effectivement, le processus de négociation implique une perte ou un compromis chez un ou plusieurs des partis, ce qui n'est pas nécessairement le cas de tout processus de co-design au point de vue de ce qui est élaboré cognitivement.

3.3 Cognition incarnée

Historiquement, les approches dominantes qui ont guidé et guident encore souvent aujourd'hui les explorations théoriques et empiriques des sciences cognitives étayent leurs modélisations diverses de l'esprit humain et ses *processus* sur un principe canonique de traitement d'information généralement assumée comme symbolique, abstraite. L'avènement des ordinateurs en tant que systèmes prototypiques opérationnalisant un tel principe de traitement de données a d'ailleurs laissé une des empreintes les plus marquantes dans

l'évolution des conceptualisations cognitives : le cognitivisme computationnel. Le cognitivisme computationnel, s'inscrivant dans la famille plus large des philosophies de l'esprit dites du *computationnalisme* (Piccinini, 2009), propose la métaphore d'un programme d'ordinateur et son traitement informatique comme modèle d'une activité mentale pour la plupart indépendante de nos modalités corporelles, de nos modalités sensori-motrices. Lorsque nous parlons de la cognition, nous entendons par lesdites *modalités* les modes réceptifs et actifs dans lesquels un contenu expérientiel, conscient ou non, se présente à nous. Notre ancrons notre propos dans les différenciations communément postulées en psychologie cognitive et en neuroscience, soit principalement : les différents sens et le potentiel d'action à travers nos membres comme facteurs structurant de la perception (Bower et Gallagher, 2013; Noe, 2004), et l'introspection (Niedenthal, Barsalou, Winkielman, Krauth-Gruber et Ric, 2005). Autrement dit, le postulat communément porté par les théories adoptant la perspective computationnelle est celui d'une modélisation de la *connaissance*, aspect élémentaire de la cognition, en symboles amodaux, c'est-à-dire en symboles « *qui ne portent que des relations arbitraires avec les états perceptifs qui les produisent* » [t. 1.] (Niedenthal et al., 2005, p. 185). Pour résultat, les approches computationnalistes reposent l'essence de la pensée humaine sur des manipulations respectant des règles de logique formelle (Lakoff et Johnson, 1999). Plus particulièrement, leur omniprésence dans les incursions en intelligence artificielle témoigne d'une « *extension de la confiance envers les habiletés de la logique analytique et mathématique pour représenter et résoudre des problèmes* » [t. 1.] (Lindgaard et Wesselius, 2017, p. 85) – une posture qui, nous le comprendrons à la lumière du portrait de l'activité de design que nous avons tracé plus haut, n'est pas nécessairement la plus adéquate pour se pencher sur la relation potentielle entre le déroulement d'une activité créative complexe et son contexte perceptif.

Malgré une utilisation fructueuse dans diverses industries ainsi que dans certains domaines de recherche – où plusieurs modèles cognitifs élaborés sur des principes computationnels ont permis de prédire avec une certaine justesse des résultats expérimentaux et de prescrire des interventions conséquentes – cette lentille cognitiviste classique introduit aussi son lot de réductions, d'embûches et parfois même de conjectures difficilement conjugables avec des

résultats plus récents dans les sciences sociales ou en neuropsychologie⁸. Comme front de réplique, un champ de recherche post-cognitivistique s'est démarqué en développant un éventail d'approches alternatives ayant comme point commun « *une vision de la cognition comme interactive, incarnée et intégrée* » [t. 1.] (Gomila et Calvo, 2008, p. 3) : nous dirons de celles-ci qu'elles s'inscrivent dans le cadre de la cognition incarnée (« *embodied cognition* »).

Dans son acception plus large, la cognition incarnée sous-entend plus qu'une simple révision de la cognition dite *centrale* s'ancrant désormais dans le traitement de symboles à modalités perceptives : il faut ici entendre aussi une cognition *périphérique*, enracinée corporellement (Niedenthal et al., 2005). Il s'agit de voir un locus de l'activité cognitive qui dépasse le confinement au cerveau assumé par les conceptualisations orthodoxes de la cognition. La compréhension et l'imagination ne se feraient dès lors plus par une pensée qui réside dans un corps, mais plutôt à travers cette résidence corporelle. La compréhension de l'environnement, d'un objet ou du langage serait la pointe accessible à la conscience de simulation inconsciente d'interactions sensibles ou d'expériences introspectives. C'est « *la notion qu'une réelle simulation prend place dans le corps, telle que tenir des muscles prêt pour un appel à l'activité* » [t. 1.] (Lindgaard et Wesselius, 2017, p. 86). D'ailleurs, le processus d'une telle simulation est hautement dépendant du contexte « *en ce que la simulation construite à une occasion donnée est adaptée pour supporter une action située* » [t. 1.] (Niedenthal et al., 2005, p. 196).

Bien entendu, le travail réflexif qu'implique l'activité de design est loin de se limiter aux caractéristiques purement géométriques, spatiales, tangibles de l'action physique dans les situations abordées. Dans plusieurs disciplines du design, les designers se retrouvent à manipuler des concepts de nature plus abstraite dans leur démarche d'articulation de propositions – ce d'autant plus avec un élargissement du regard porté en accord avec les soucis contemporains des pratiques qui s'éloignent du souci unique de l'objet artéfact comme rendu. L'apport trivial le plus souvent cité du cadre de la cognition incarnée est de voir les processus cognitifs comme « *profondément enracinés dans les interactions du corps avec le monde* » [t. 1.] (Wilson, 2002, p. 625), mais les efforts d'investigation qui supportent cette vision, loin d'être homogènes, se distinguent par leur adhésion à diverses revendications. Alors que

⁸ Sans vouloir ici plonger dans le débat sur les présomptions de la cartographie des phénomènes neuronaux aux phénomènes psychologiques et expérientiels.

certaines de ces revendications se rapprochent d'une simple répétition de la cognition située, de la cognition distribuée ou des contraintes inhérentes à la prise de décision en contexte naturel (*naturalistic decision-making*), celle qui nous paraît offrir une mise en perspective la plus révélatrice lorsque jumelée aux autres et porter un impact plus critique sur notre conceptualisation de l'activité de design est que même la cognition *hors-ligne* (« *off-line cognition* ») tiendrait pour fondation le corps et ses fonctions sensori-motrices (Wilson, 2002). C'est-à-dire qu'une position tenue par certains partisans de l'approche de la cognition incarnée est que la définition modale de la connaissance, son ancrage omniprésent dans l'expérience incarnée, procure une vision tout aussi valable pour l'activité cognitive située (« *on-line* ») que pour la cognition hors-ligne. Si la première prend racine dans le traitement de percepts d'actions et d'éléments de l'environnement présent pour l'individu ayant pour optique d'y interagir, la seconde est plutôt caractéristique d'une manipulation de connaissances conceptuelles où l'attention est tournée vers un fil de pensées ou un raisonnement qui, au premier niveau, n'arbore pas d'attache directe avec le contexte perceptif actuel (Niedenthal et al., 2005). La cognition hors-ligne, dite *découplée* en rapport aux stimuli environnementaux et aux actions, impliquerait des fonctions de simulation qui auraient une place plus large que celle concédée par les traditions classiques de la cognition humaine qui décrivent les activités mentales centralisées en leur prêtant un caractère abstrait inéluctable. C'est donc dire que les représentations et opérations cognitives – incluant les traitements conceptuels de haut niveau – se retrouvent, à travers l'expérience incarnée, à être « *fondamentalement ancrées dans leur contexte physique* » [t. I.] (Niedenthal et al., 2005, p. 186). La pensée conceptuelle, les concepts connus par une personne et leur manipulation, serait à considérer comme « *une compétence pour construire des représentations particulières adaptées aux exigences d'une action située* » [t. I.] (Barsalou, 2003, p. 521) plutôt que de relever de représentations générales décrivant des catégories de manière fixe.

Certains auront reconnu que ce mouvement post-cognitivistique est fortement inspiré par les empreintes perspicaces de la phénoménologie de la perception de Merleau-Ponty et par l'héritage philosophique plus large sur la phénoménologie de l'expérience incarnée. Mais l'exploration de la place du corps dans des facettes de la cognition aux berges de la conscience a récemment surtout profité des démarches scientifiques empiriques pour arriver à ces

constats. Les affirmations concernant l'étendue de la cognition incarnée jusqu'au domaine de l'activité mentale découplée s'étaient sur certaines études qui ont fait ressortir, entre autres, un lien bidirectionnel entre l'exécution de comportements physiques et la conduite de tâches de conceptualisation. Elles ont exposé, par exemple, que penser à un élément dans le futur produisait un effet sur la posture physique des participants – posture dans ce cas-ci observée comme étant légèrement déviée vers l'avant – inverse à la tendance résultant d'une tâche de rappel (Miles, Nind et Macrae, 2010). D'autres protocoles ont fait ressortir qu'une simple tâche verbale impliquant la construction de phrases à l'aide d'une liste de mots comportant, à l'insu des participants, un groupe de termes souvent rattachés à des perceptions sociales pouvait entraîner, lors d'une tâche physique subséquente et dissimulée (non-explicitée aux participants), l'incarnation inconsciente de comportements associés de manière stéréotypique au sujet assorti de ces termes (Bargh, Chen et Burrows, 1996). Par exemple, des participants confrontés à une liste incluant des termes reliés à la vieillesse (e.g. : *retraité, bingo, floride, courtois, gris*, etc.) marchaient plus lentement lors de déplacements, non encadrés (sans la présence explicitée ou la supervision des chercheurs) et suivant immédiatement l'exercice verbal, que les participants ayant travaillé à partir d'une liste de mots non spécifiques à l'âge (Bargh et al., 1996). C'est dans un même ordre d'idée (et en lien pour nous avec la vision d'une *attitude de design* que nous avons introduit plus tôt) que, si l'on s'intéresse à l'attitude des individus, plusieurs résultats de recherche ont mené à considérer un lien systématique où « *le traitement de [concepts sous la forme de] symboles ou de mots occupant la place d'objets d'attitude était plus efficace lors du maintien d'un comportement physique conforme* » [t. 1.] (Niedenthal et al., 2005, p. 190), d'expériences, d'actions ou de stéréotypes couramment considérés comme leur étant congruents.

Ainsi, un corpus croissant d'études met au jour des résultats qui « *démontrent que l'inhibition ou la facilitation d'un comportement moteur spécifique, ou d'une ressource de modalité spécifique, inhibe ou facilite conséquemment des tâches de traitement conceptuel [ce qui] indique que les relations entre l'incarnation et la cognition dépassent le simple statut d'épiphénomènes* » [t. 1.] (Niedenthal et al., 2005, p. 205). C'est-à-dire que ces relations dépassent l'ordre de répercussions comportementales purement superficielles, qu'elles occupent vraisemblablement une place constitutive dans la connaissance conceptuelle. Avec cette vision et par son modèle phare de

la cognition incarnée, Barsalou (1999) propose un principe de *systèmes de symboles perceptifs* (« *Perceptual Symbol Systems* ») tournant sur l'idée que l'activité cognitive tient pour fondation la simulation ou la *ré-énaction* (la re-mise-en-optique-d'action) d'expériences perceptives, motrices, et introspectives. Notons que de telles simulations ne sont pas nécessairement conscientes : bien qu'elles peuvent dans certains cas mener à des images mentales conscientes comme épiphénomènes, elle sont plus souvent qu'autrement spontanées et inconscientes (Niedenthal et al., 2005). Essentiellement, une simulation « *procurerait des inférences utiles à propos [d'éléments] perçus de manière concurrente (ou susceptibles d'être vécus), des actions qui pourraient être performées en relation à ces éléments, des états mentaux qui pourraient résulter, et ainsi de suite.* » [t. 1.] (Barsalou, 2003, p. 196)

3.3.1 Imagerie et représentation mentale

La nature créative de l'entreprise projective du design rend inévitable l'appel à l'imagination chez les participants qui tentent de développer leur formulation d'un « *comment les choses devraient être* » (pour reprendre les mots de Simon (1969)). C'est dans ce contexte et avec pour but de réduire la fréquence des coupures dans l'idéation et le déploiement excessif d'efforts vis-à-vis les pistes conceptuelles moins pertinentes qu'il n'est pas rare pour les designers de recourir, généralement délibérément, à la prospection de propositions envisageables par voie d'imagerie mentale comme exercice qui, par moments, prime sur l'extériorisation graphique, par d'autres, cohabite intimement avec elle (Goldschmidt, 1994; Schön et Wiggins, 1992; Tedjosaputro, Shih, Niblock et Pradel, 2018). Selon nous loin d'être banale, c'est précisément dans cette double possibilité – celle d'une imagerie découplée ou dissociée de l'environnement et d'une imagerie qui s'intègre à la perception concurrente de l'environnement (Lewis, Borst et Kosslyn, 2011) à l'allure d'une perception augmentée (Briscoe, 2018) – que nous voyons un nœud critique de l'utilisation de représentations contextuelles immersives dans le processus de design. Cela va sans dire que la distinction « *nette* » que nous nous contentons ici momentanément d'accepter entre ces deux modes d'imagerie se brouille davantage lorsqu'on en vient à considérer l'impact qu'un tel exercice mental peut porter sur la perception non seulement concurrente, mais aussi subséquente à l'imagerie consciente. Étudiée dans le contexte de tâches visuelles et de tâches motrices en laboratoire, l'imagerie mentale propre à chacun de ces modes semble laisser des traces dont

la persistance serait en mesure de biaiser des cours d'action ultérieurs (Boschker, Bakker et Michaels, 2002) ainsi que la perception et l'interprétation de stimuli ambigus, peu détaillés, (Pearson, Clifford et Tong, 2008), un constat fort pertinent considérant la nature correspondante des représentations graphiques utilisées à travers le processus de design.

Mais, que signifie pour nous ce concept lourdement connoté d'*imagerie mentale*, qu'abrite-t-il dans sa manière de façonner l'expérience de l'imaginé ? Au premier abord, nous pourrions noter que, phénoménologiquement, l'imagerie visuelle mentale se manifeste telle que, « *comme la vision périphérique ou les photos de basse luminosité, [elle] tend à représenter seulement des propriétés déterminables [...]* » [t. 1.] (Brogaard et Gatzia, 2017, p. 3) – des propriétés dont la précision n'est jamais ultime. À titre d'exemple : nous arrivons facilement à imaginer des teintes visuelles, or il nous est bien plus difficile de saisir mentalement une couleur de manière précise et définitive. Chaque rapprochement à des aspects particuliers qui paraissent *a priori* subjectivement bien définis révèle une ambiguïté et une nouvelle quête de détail dont le terrain était tout juste précédemment ignoré. On reconnaît volontiers dans la description citée plus haut la difficulté trop fréquente à saisir le détail dans le bruit scintillant de l'imaginaire inspecté : bien que l'exploration et l'évaluation d'une proposition conceptuelle nouvelle puisse sembler ainsi satisfaisante à l'esprit naïf pour entreprendre son développement plus approfondi, la tentative de traduction vers un médium visuel peut couramment faire ressortir des incohérences dans le domaine du réel. Néanmoins, les comportements et les expériences liés à l'exploration ou à la manipulation du contenu de nos images mentales lors de tâches diverses semblent indiquer que ces images maintiennent une structure grandement similaire à la perception visuelle (Borst et Kosslyn, 2008; Lewis et al., 2011). C'est dire que, si nous acceptons de la perception qu'elle opère telle une exploration active de l'environnement (Gibson, 2014) plutôt que sa simple intériorisation passive, l'imagerie mentale pourrait être conçue comme se rapportant à « *la mise en œuvre de procédures d'exploration perceptives en l'absence de l'objet [dans l'environnement]* » [t. 1.] (Bartolomeo, 2002). De telles *procédures d'exploration perceptive* s'illustrent, par exemple, dans le laps de temps que nous prenons à balayer visuellement des motifs pour y trouver des éléments demandés, délai qui se manifeste corrélativement pour une même tâche exécutée mentalement, avec un motif imaginé (Borst et Kosslyn, 2008).

Qui plus est, la cognition associée à l'exploration visuelle en prévision d'agir dans l'environnement ne se limite pas aux stimuli visuels, mais opère plutôt « *une intégration multimodale [...], impliquant des stimuli tactiles, kinesthésiques, ou proprioceptifs.* » [t. 1.] (Brogaard et Gatzia, 2017, p. 6) Pareillement, nous devons comprendre que le cadre de la cognition incarnée nous invite à dépasser la définition simpliste d'images mentales comme uniquement picturales et visuelles : concevoir une imagerie incarnée présente le jaillissement des représentations mentales comme sous-tendu par des simulations perceptives, motrices ou même introspectives, leur attribuant des formes (multi)modales variées. Par exemple, un designer urbain ayant *en tête* l'image d'une rangée de bollards comme élément de proposition pour un aménagement pourrait facilement y ressentir bien plus que l'unique lueur d'une apparence visuelle : son expérience pourrait simultanément laisser l'impression tactile d'un béton rugueux ou l'effet proprioceptif de naviguer entre lesdits bollards. Plus encore, sa réflexion et son appréhension conceptuelle en amont autour de l'idée de protection ou de séparation pourrait, à ses fondements, s'appuyer sur des simulations incarnées à l'origine de telles images mentales.

Bien qu'il soit couramment convenu que l'imagerie mentale constitue un exercice délibéré, que sa mise en place dans une situation quelconque est volontaire, il apparaît ici pertinent de considérer sérieusement l'hypothèse selon laquelle des processus d'une imagination et d'une perception sous le seuil de la conscience peuvent porter incidence aux facettes conscientes de l'imagerie incarnée (Brogaard et Gatzia, 2017). Ainsi vu, nous comprendrons que les particularités perceptives de l'expérience d'une représentation immersive – qui profite d'une vision périphérique teintant en partie la cognition pré-réfléchie des participants – projettent un éclairage assez direct sur les processus imaginatifs mis en place pendant l'activité de design. En d'autres termes, il serait donc question d'une potentielle participation de l'environnement perceptif dans la genèse d'images mentales et leur contenu ultimement utilisé dans le développement des propositions de design. Plus spécifiquement, c'est aussi vu sous le spectre de nos capacités à projeter des images mentales dans notre environnement que l'analyse de comportements physiques, tels que les gestes, présente une avenue pertinente pour mettre en perspective l'influence de facteurs perceptifs contextuels – i.e.

d'organisations médiatiques du lieu de travail – sur la cognition dans le processus créatif du design conceptuel.

3.3.2 L'activité de design sous l'angle de la cognition incarnée

Il suffit de peu pour comprendre en quoi la vision d'une connaissance fondamentalement incarnée se présente comme cohérente avec les soucis d'une pratique appuyée sur une approche expérientielle qui tente de répondre à une carence d'attention envers les utilisateurs futurs – surtout dans les disciplines de l'aménagement où prime l'expérience perceptive et l'occupation des environnements. Avec cette lentille, il devient d'ailleurs possible d'émettre que « *les extériorisations telles que les esquisses et les prototypes supportent [non seulement] la comparaison consciente et la projection de relations structurelles, [mais aussi] la simulation incarnée inconsciente de relations structurelles.* » [t. 1.] (Lindgaard et Wesselius, 2017, p. 89) Or, ce qu'il faut comprendre c'est que nous argumentons que l'horizon visible à partir des piliers d'une telle posture théorique ne se limite pas qu'aux domaines du spatial et du physique pris en compte lors de la conception, mais qu'elle inclut les fresques d'une pensée conceptuelle plus abstraite dont on ne saurait démentir la présence à l'instar des approches et exigences contemporaines du projet (si nous pensons, à titre d'exemple, aux considérations systémiques introduites par le design de service). C'est à ce titre que nous avons abordé, dans la section précédente, l'hypothèse d'une pensée conceptuelle et métaphorique qui est souscrite elle aussi, à sa manière, à un enracinement dans les schémas du corps, dans les modalités qui structurent notre expérience incarnée.

Poussant plus loin l'idée comme quoi, en design, « *un aspect crucial de l'esquisse [...] paraît être la possibilité de percevoir de nouvelles structures dans les images mentales traduites extérieurement* » [t. 1.] (Verstijnen, van Leeuwen, Goldschmidt, Hamel et Hennessey, 1998, p. 179), Lindgaard et Wesselius (2017) avancent que ce même exercice d'extériorisation, tant caractéristique du processus d'idéation, constitue aussi un support cognitif pour les nouvelles situations où devient nécessaire une simulation pour tester l'adéquation de métaphores incarnées dont l'utilisation est destinée à rendre compte de concepts particulièrement complexes ou ambigus (Niedenthal et al., 2005). Pour résultat, « *cette simulation émerge dans la conscience comme le sentiment perçu envers la convenance d'une solution pour un problème.* » [t. 1.] (Lindgaard et

Wesselius, 2017, p. 89) C'est précisément ce sentiment de convenance, d'adéquation d'une proposition face à la situation confrontée (« *sense of fit* » pour reprendre l'expression originale des auteurs) que nous jugeons être la fondation d'une évaluation cadrée par ce que Simon nomme la *satisfisance*. Rappelons-nous que le seuil de *satisfisance* est un concept initialement introduit pour saisir une forme de règle d'arrêt situationnelle qui semble éclairer la prise de décision des designers, designers qui peuvent espérer maîtriser des espaces solutions et des espaces problèmes qui ne sont que limités. Toutefois, en nous écartant du cognitivisme computationnel traditionnel, la définition abstraite et amodale originellement prétendue pour une telle règle d'arrêt devient forcément inconséquente. Approcher la *satisfisance* de manière théorique par la perspective d'un seuil changeant et situé plutôt que définitif, tout comme incarné plutôt qu'amodal, signifie que toute tentative d'en faire la définition devra d'abord inévitablement parcourir la relation qui emboîte ce seuil dans l'expérience cognitive plus large du designer.

3.4 Les gestes

Il est désormais bon temps de poursuivre notre élaboration des différentes facettes observables de l'expression et du raisonnement en co-idéation. Nous avons déjà mentionné la place cruciale qu'occupe la communication verbale dans le processus fondamentalement social des projets de design, or force est de constater que le partage des représentations comme base essentielle à la collaboration fructueuse ne se limite pas aux modes du verbal et du graphique : cet exercice nous confronte aussi aux particularités de l'expression physique comme canal sensori-moteur de coordination des représentations (Coll et Jackson, 2016; Grigaityte et Iacoboni, 2016). Nous porterons ici notre attention plus spécifiquement sur la gestuelle en tant que dimension comportementale pouvant dévoiler, à certains égards, la cognition incarnée des participants d'une activité analysée. La formulation de gestes est observée comme pratique courante dans plusieurs contextes de travail collaboratif – allant du développement de théories scientifiques (Becvar, Hollan et Hutchins, 2008) à l'enseignement et la maîtrise de concepts mathématiques hautement abstraits (Núñez, 2008) – et s'exposerait dans certains cas comme émergence externe quasi-directe du fil cognitif du gesticulant.

3.4.1 Gesticulations et gestes co-discours (*co-speech gestures*)

Commençons par clarifier une distinction importante en ce qui concerne les gestes qui seront d'intérêt pour nous dans notre démarche : s'appuyant sur la nomenclature proposée par McNeill (1992, 2005, p. 5), ce sont les formulations dites *gesticulations* que nous rattacherons après cette section à notre usage du terme plus générique de *geste*. Afin de saisir ce qui distingue ces occurrences, il est possible de les situer sur un axe continu (Figure 3) les mettant en perspective par rapport aux types couramment acceptés comme autres instances caractérisables d'expression gestuelle. Ainsi illustré, les gesticulations constituent les gestes affichant le moins de conventionalité, ne respectant pas les propriétés linguistiques. Elles édifient leur sens à partir d'un tout synthétique propre aux gestes, gestes considérés en tant qu'entités plutôt que d'une manière segmentée, séquentielle et atomiste qui ferait référence à des micro-caractéristiques intra-gestes indépendantes se succédant les unes aux autres.

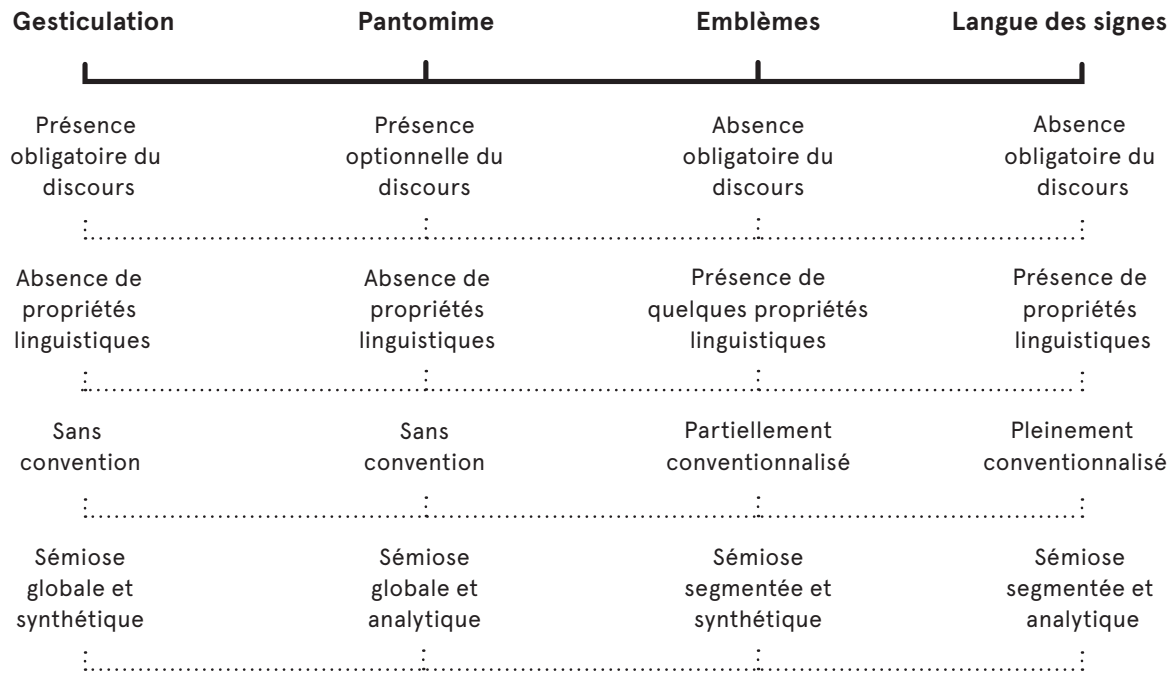


Figure 3 : Reproduction du continuum de Kendon sous la forme du complexe de continua discerné par McNeill (2005)

La gesticulation est un mouvement qui incarne un sens en rapport au discours l'accompagnant. [Elle] est de loin le type de geste le plus fréquemment utilisé au quotidien, et ce type couvre de nombreuses variantes et usages. [...] En se déplaçant le long du continuum de Kendon, deux changements réciproques prennent place. Premièrement, le degré avec lequel le discours est un accompagnement obligatoire des gestes diminue en allant des gesticulations aux signes. Deuxièmement, le degré auquel les gestes affichent les propriétés d'une langue augmentent.
[t. 1.] (McNeill, 2005, p. 5)

À titre d'exemple de gesticulation, dans une séance de design il pourrait être question d'un balayement de la main ouverte avec la paume orientée vers le sol en accompagnement à une élocution portant sur le pavage d'une aire, ou encore il pourrait s'agir d'une séquence descendante de coups saccadés qui semblent illustrer les éléments d'une liste énoncée. La complexité des gesticulations peut varier grandement d'une occurrence à l'autre.

Nous noterons au passage que la nature de ces formulations semble échapper à une codification conventionnelle d'une manière rappelant le trait du dessin d'esquisse. Bien qu'il n'y ait « *rien de la modalité d'expression visuelle-manuelle en soi qui soit de facto incompatible avec la présence de propriétés linguistiques [- telles quelconque règle syntaxique ou grammaticale -] ... les gestes cohabitent étroitement avec le discours oral ne comportent pas ces propriétés* » [t. 1.] (McNeill, 2005, p. 9). Ainsi, les gestes d'intérêt dans la présente étude constituent l'extrémité de l'axe typologique se trouvant à l'opposé de ceux dont l'occurrence serait issue d'une langue de signes, typiquement utilisée pour la communication muette. Évidemment, ces mouvements expressifs (et l'ensemble des formes variées peuplant l'axe du continuum) tendent tous aussi à porter une fonction communicationnelle qui, dans l'activité collaborative du design entre autres, serait complémentaire aux canaux du verbal et du graphique. Cependant nous choisissons de concentrer notre regard sur les gesticulations en raison de leur relation particulière aux processus cognitifs et de leur omniprésence dans les contextes que nous envisageons d'étudier.

3.4.2 Locuteurs gesticulants et interlocuteurs

À l'instar de ce premier cadrage, nous pouvons reprendre les mots de McNeill (2005, p. 15) pour souligner que le langage est indissociable de l'imagerie et que « *l'imagerie en question est incarnée dans ces gestes qui accompagnent universellement et automatiquement le discours* » [t. 1.]. Cette résidence partagée du verbal et de l'imagerie gestuelle en est une où les influences sont bidirectionnelles, voire dialectiques, où les gestes deviennent une facette essentielle dans la formulation de la parole et des pensées et où la portée de ces mêmes gestes s'établit aux dépens de la parole co-occurrence. Ce double jeu traduit cependant aussi une double perspective qui ressort rapidement dès que l'on se penche sur l'observation des gestes en contexte collaboratif : ceux-ci peuvent être appréciés comme mode de communication entre interlocuteurs, mais aussi comme mode de réflexion pour ceux qui en sont les émetteurs.

À travers les nombreuses approches qui arborent l'étude des gestes, il n'est pas rare de sentir une division assumée en ce qui a trait à ces valeurs fonctionnelles accordées aux gestes. Ainsi, leur occurrence fait l'objet d'une définition tantôt concentrée à y voir des formulations communicatives, tantôt y raccordant ultimement un support incarné dans la réflexion du gesticulant (Goldin-Meadow, 1999). L'observation des gestes en situation collaborative fait ressortir, par exemple, que leurs occurrences « *sont organisées comme des actions communicatives à travers la manière dont ils s'intègrent dans les patrons d'orientation mutuelle rendus visibles par des signes corporels de participation* » [t. 1.] (Goodwin, 2003, p. 32) et par divers événements sémantiques du discours – que les gestes en question soient organisés par les gesticulants comme étant destinés explicitement à autrui ou non. Au-delà de l'intention de l'émetteur, la présence ou non de ces expressions physiques semble d'ailleurs affecter le degré de compréhension de la parole, ou l'efficacité de la communication entre interlocuteurs (Alibali, 2005). Or, de telles contributions communicatives ne constitueraient pas nécessairement la raison d'être de ces comportements. Effectivement, comme nous le verrons aussi, leur emploi ou leur inhibition chez des participants dans diverses situations semble perturber l'articulation d'idées d'une façon soulignant leur participation comme mode de raisonnement – ce qui, vous le comprendrez, s'annonçait déjà dans notre adhésion à la perspective incarnée de la cognition.

À certains égards, les quelques divergences qui perdurent sur le sujet prennent pour racine des modélisations d'architectures cognitives et des observations en neuroscience qui situent à différents stades leurs différenciations ou leurs chevauchements de systèmes cognitifs pour la production des gestes et la production de la parole (Alibali, Kita et Young, 2000; Krauss, Chen et Gottesman, 2001). Ainsi, les gestes présentent vraisemblablement des utilités différentes, quoique souvent présentes conjointement, pour le locuteur qui les produit et l'interlocuteur qui en est témoin (Sweetser, 2007). Cependant, malgré que les chercheurs s'intéressant aux comportements gestuels consentent de plus en plus à ce qu'en réalité la situation ne soit pas si divisée ou exclusive, les projets d'étude intégrant, consolidant ces deux perspectives se font encore plutôt rares et leurs champs de connaissance continuent encore trop fréquemment de s'ignorer. Il est fort important pour nous d'être conscient de ces différentes approches en ce qu'elles soulignent des suppositions fondamentales dans les manières de conceptualiser le statut des gestes et de leur occurrence dans l'expérience cognitive des collaborateurs. À ce titre, l'univers de la dialectique imagerie-langage proposée par McNeill nous semble être un point de départ opportun pour notre démarche en ce qu'il témoigne d'une maturité rafraichissante, s'ouvrant d'emblée sur un mariage de ces deux familles de conceptualisation traditionnellement isolées. Cette dialectique inspirée des travaux de Vygotsky spécifie une inséparabilité entre discours et gestes, mais qualifie du même coup en elle « *une disparité entre deux modes de pensée qui, [à leur point de rencontre], propulsent la pensée et le langage* » [t. 1.] (McNeill, 2005, p. 4). Dans le contexte de cette convergence, les gestes sont à voir comme porteurs matériels d'imagerie (McNeill, 2005, p. 54), affichant dans bien des cas, sans l'ombre d'un doute, une valeur de sens aux yeux d'autrui. Effectivement, force est de constater que l'indissociabilité des gestes et de la parole est présente non seulement chez le gesticulant, dans la formulation de ses pensées, mais aussi chez l'interlocuteur où elle devient un facteur inévitable dans la compréhension : « *cette intégration est obligatoire : les personnes ne peuvent s'empêcher de traiter une modalité (geste) lorsqu'ils traitent l'autre (parole).* » [t. 1.] (Kelly, Ozyürek et Maris, 2010, p. 266)

De surcroît à ces constats, la considération des deux perspectives nous mène également à concevoir que « *la matérialisation du sens exprimé par quelqu'un dans le geste (et le discours) est, pour celui qui parle, non pas une représentation, mais une mise à jour de son état d'être cognitif momentané* »

[t. 1.] (McNeill, 2005, p. 19). Il nous devient donc déjà possible d'apprécier que les gestes peuvent se présenter pour nous sous un éclairage pertinent lorsque ces deux points sont vus conjointement, c'est-à-dire : des actions en mesure de dévoiler certains événements cognitifs de l'activité avec une sensibilité inhérente à la collaboration centrée sur la communication inter-participants. Encore une fois, rappelons que l'idée d'imagerie n'est pas ici à confondre avec une réduction unilatérale à quelconque aspect photographique, elle devrait plutôt être vue comme « *spatiale-actionnelle* », où la forme de l'action et de son espace d'énonciation permettent le jaillissement matérialisé du sens d'une pensée (McNeill, 2005, p. 56).

3.4.3 Relecture conceptuelle des gestes à la lumière de la cognition incarnée : un caractère représentationnel n'étant que la pointe

Les gestes ne dévoilent pas uniquement des propriétés spatiales statiques, fixes, à propos d'objets physiques, mais ils manifestent aussi des informations nouvelles quant à des actions et des mouvements dans l'espace, des états qui évoluent dans le temps. Des observations récentes ont permis de souligner que, par exemple, leur présence dans le processus de design contribuait directement à l'élaboration de structures, de mouvement ou de fonctions avant même que quelconque formulation de ces caractéristiques soit faite par esquisse (Härkki, Seitamaa-Hakkarainen et Hakkarainen, 2018).

Au rang des différentes formes d'expression gesticulatoires, nous distinguerons d'ores et déjà les gestes à caractère représentationnel – c'est-à-dire ceux utilisés pour pointer ainsi que ceux qui peignent ou sculptent des formes, des mouvements, des objets discutés. Il va de soi de s'attendre à ce que les gestes appartenant à cette sous-catégorie accompagnent plus souvent qu'autrement des énonciations verbales traitant d'information spatio-visuelle, de tâches motrices ou d'images mentales (Alibali, 2005). À ce titre et en rapport avec la perspective de communication évoquée dans la section précédente, certains travaux de recherche témoignent d'une utilisation accrue des gestes chez les participants gesticulants lorsque ceux-ci jugeaient que leurs interlocuteurs pouvaient les voir – une relation observée uniquement dans le cas des gestes représentationnels (Alibali, 2005). À noter toutefois que l'emploi de tels mouvements demeure toujours présent même dans des situations pour lesquelles il est connu qu'aucun interlocuteur ne peut en faire l'observation, e.g. : lors de conversations

téléphoniques (Bavelas, Gerwing, Sutton et Prevost, 2008) ou de discussions avec des personnes aveugles (Iverson et Goldin-Meadow, 1997). Or, les gestes co-discours semblent afficher une relation encore plus particulière avec la cognition et, tel que préfiguré par McNeill (2005), ils ne devraient pas être conçus comme de simples vestiges comportementaux secondaires à la parole et aux pensées qu'elle exprime. Par exemple, leur observation attentive expose vraisemblablement une utilisation qui entretient un lien avec la facilité d'expression verbale d'information spatio-visuelle (Alibali, 2005). Une des thèses développées sur ce point en diapason avec la perspective incarnée de la cognition est celle voulant que les gestes faciliteraient la récupération de termes du lexique spatio-visuel en activant les connexions neuronales des propriétés spatiales et actionnelles des représentations du concept exprimé. Pareillement, ces gestes pourraient activer de nouvelles représentations mentales ou renforcer celles déjà en cours d'expérience (Hostetter et Boncoddò, 2017) et contribuer à leur maintien vif à l'esprit, dans la mémoire de travail (Alibali, 2005), supportant par le fait même leur manipulation, leur analyse et leur communication. Les gestes représentationnels ne reflèteraient pas simplement l'appréhension subjective d'expériences vécues antérieurement ou d'idées projetées : « *dans des processus imaginatifs, ils pourraient aussi déclencher des inférences permettant au locuteur-gesticulant de se diriger dans de nouvelles directions et percevoir de nouvelles connexions.* » [t. 1.] (Mittelberg, 2014, p. 1718) Qui plus est, une telle « *tendance à l'augmentation sémiotique* » existe aussi chez les interlocuteurs qui exercent leur propre intégration intermodale lorsqu'ils assimilent ces gestes, caractère qui « *souligne encore plus l'importance des structures conceptuelles incarnées pour la communication corporelle.* » [t. 1.] (Mittelberg, 2014, p. 1722) C'est ainsi dire que la présence des gestes dans le processus de design viendrait soutenir le développement des idées en offrant une résidence à des informations essentielles complémentaires et absentes dans le discours co-occurent ou les autres modes d'expression comme l'esquisse graphique.

Faisant un survol de nombreuses études phares dans le domaine, Hostetter et Boncoddò (2017) proposent que les gestes représentationnels devraient être regardés comme liés aux représentations perceptuo-motrices dans l'esprit de leur émetteur de la même façon que la cognition incarnée nous a mené à voir l'action – ou plutôt son anticipation éactive – comme une facette clé de la perception (Glenberg, Witt et Metcalfe, 2013). L'idée d'un pont direct

entre la perception et l'activité motrice, auquel plusieurs ouvrages phénoménologiques s'attardaient depuis déjà quelque temps, est maintenant vu plus sérieusement depuis la présence démontrée de systèmes de neurones miroirs dans le cerveau humain. Une vision rudimentaire de ces neurones fait valoir qu'ils occupent une place fondamentale dans notre compréhension des actions d'autrui en activant, par le simple fait de l'observation, des systèmes autrement requis de manière homologue pour l'exécution desdites actions (Rizzolatti et Craighero, 2004). Les théories contemporaines dans le domaine de la cognition incarnée leur accordent cependant aussi une place importante dans le raisonnement conceptuel, plus abstrait, en ancrant la saisie de tels objets de pensée dans des phénomènes perceptifs et introspectifs affectés et supportés par les systèmes de neurones miroirs. Les recherches pré-conscientes de « *similarités sensorielles et de correspondances inter-sensorielles [qui s'opèrent ainsi] sont des processus cognitifs et physiques à la racine de catégories incarnées qui ont aussi été montrées comme motivant l'expression gestuelle* » [t. 1.] (Mittelberg, 2014, p. 1718). C'est donc en partie en s'appuyant sur cette idée que nous jugeons fort pertinent d'entreprendre une démarche d'étude rigoureuse sur l'utilisation spontanée des gestes comme facette non négligeable de l'activité d'idéation en vue d'élargir notre compréhension de ce que serait la *cognition de design*.

4 Méthodologie

4.1 Terrain de recherche : atelier pédagogique de co-design

Dans l'étude, l'activité qui fait office de terrain d'expérimentation s'inscrit dans un atelier pédagogique offert à des étudiants de premier cycle (3^e année) du programme de design industriel de la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal. Sur la durée d'un trimestre, un seul et même objectif était soumis à chaque étudiant qui répondait à une problématique générale de design imposée par le professeur : le travail impliquait de développer un système de recharge pour véhicules électriques dont l'usage prévu devait s'inscrire dans le contexte urbain d'une ville aux caractéristiques (climat, types de bâtiments, services, densité et grille urbaine) semblables à celles de Montréal. Comme l'atelier propose une formule pédagogique qui s'appuie sur l'approche co-design, le groupe de 14 étudiants a été divisé en sept équipes formées de trois membres de manière à regrouper deux étudiants avec le professeur qui participait aux séances à titre de co-concepteur. Les séances évoluaient selon un calendrier prescrivant, dans l'ordre : une phase de recherche préliminaire dans les premières semaines de travail, une phase de co-idéation pour stimuler la production et le développement de divers concepts préliminaires, une période allouée au raffinement individuel des concepts retenus, puis une étape de critique et d'évaluation marquant la fin du cours. Les séances plaçant les participants en idéation collaborative constituent la portion de l'activité sur laquelle nous concentrons notre analyse (Figure 4).

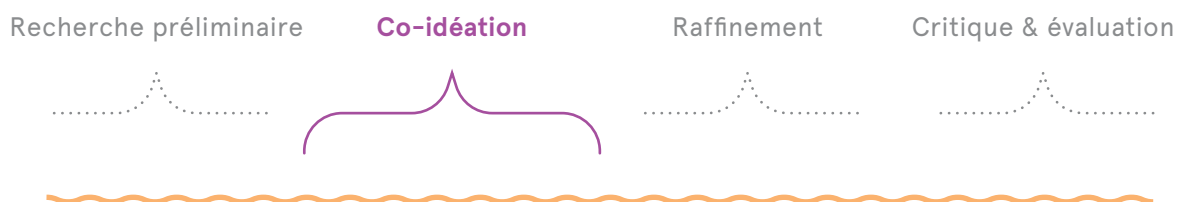


Figure 4 : Séquence des phases de l'atelier de co-design pendant le trimestre

Lors de cette seconde phase de l'atelier, chaque équipe travaillait à l'élaboration d'un nouveau concept à chaque rencontre de 20 minutes. Les cours dédiés aux séances de co-idéation étaient donnés à raison de deux jours par semaine sur une période de quatre semaines. Lors de ces journées, les séances avaient lieu deux fois par équipe, une en avant-midi puis une en après-midi, et alternaient de manière à permettre à chacun des deux étudiants dans les équipes de travailler en collaboration sur leur propre projet.

Deux différents scénarios de travail étaient imposés durant la phase de co-idéation : certaines des séances étaient conduites en atelier avec médias traditionnels, où les participants se limitaient généralement à n'utiliser que papier et crayon, et d'autres séances se déroulaient dans le Hyve-3D, un système de réalité virtuelle collaborative favorisant un contexte d'interaction sociale et hybride en fonctionnant sans utiliser quelconque forme de casque.



Figure 5 : Photo d'une séance de démonstration collective dans le Hyve-3D

Le système Hyve-3D permet de visualiser de manière immersive différents formats de contenu graphique tridimensionnel (nuages de points et mailles 3D, « *mesh objects* », texturées) ainsi que de naviguer dans l'espace, produire des esquisses en trois dimensions et manipuler les éléments de l'environnement en interagissant par l'entremise de multiples tablettes servant d'interfaces tangibles via des curseurs individuels pleinement spatialisés (Dorta,

Kinayoglu et Hoffmann, 2016). Comme le Hyve-3D permet aussi une interconnexion en temps réel avec des collaborateurs à distance, il était prévu que certaines des séances jumelleraient les équipes locales avec des équipes pré-assignées constituées d'étudiants et d'un professeur d'ergonomie de l'Université de Lorraine (Metz, France). Les séances en matinée avaient toujours lieu en réalité virtuelle et étaient en interconnexion un jour par semaine. Celles en après-midi alternaient sur une base bihebdomadaire entre atelier traditionnel et réalité virtuelle, dans ce cas-ci avec une collaboration uniquement locale.

4.1.1 Certification éthique pour la recherche

La conduite de notre étude centrée sur les séances de l'atelier s'inscrit dans le cadre d'un projet plus vaste mené par l'équipe du Laboratoire de recherche en design Hybridlab de l'Université de Montréal. Notre travail est soumis à la certification d'approbation éthique CPER-12-066-D qui s'y rattache pour l'encadrement des activités d'observation et d'analyse avec sujets. Les participants ont aussi signé un formulaire de consentement de participation à la recherche.

4.1.2 Étude comparative de trois conditions différentes lors des séances de co-idéation

En début du trimestre d'hiver 2018, les étudiants ont reçu une formation les introduisant au procédé de numérisation photogrammétrique afin de leur offrir une avenue potentielle pour créer des modèles numériques tridimensionnels de contextes urbains. Cependant, ils étaient libres dans leur choix de travailler ou non avec ces représentations spatio-visuelles une fois dans l'environnement immersif. Pour cette raison, nous avons pu distinguer trois types de configurations graphiques avec une présence répétée lors des enregistrements (Figure 6) :

- (i) les séances avec médias traditionnels, ici conduites sur feuille blanche;
- (ii) les séances en réalité virtuelle avec seulement un modèle 3D ponctuel, c'est-à-dire un objet unique – ici une automobile – comme contenu spatio-visuel importé;
- (iii) les séances en réalité virtuelle avec un contexte immersif, un modèle tridimensionnel – généralement de type photogrammétrique, de type

modélisation CAO dans quelques cas – ayant une étendue périphérique du point de vue des participants.

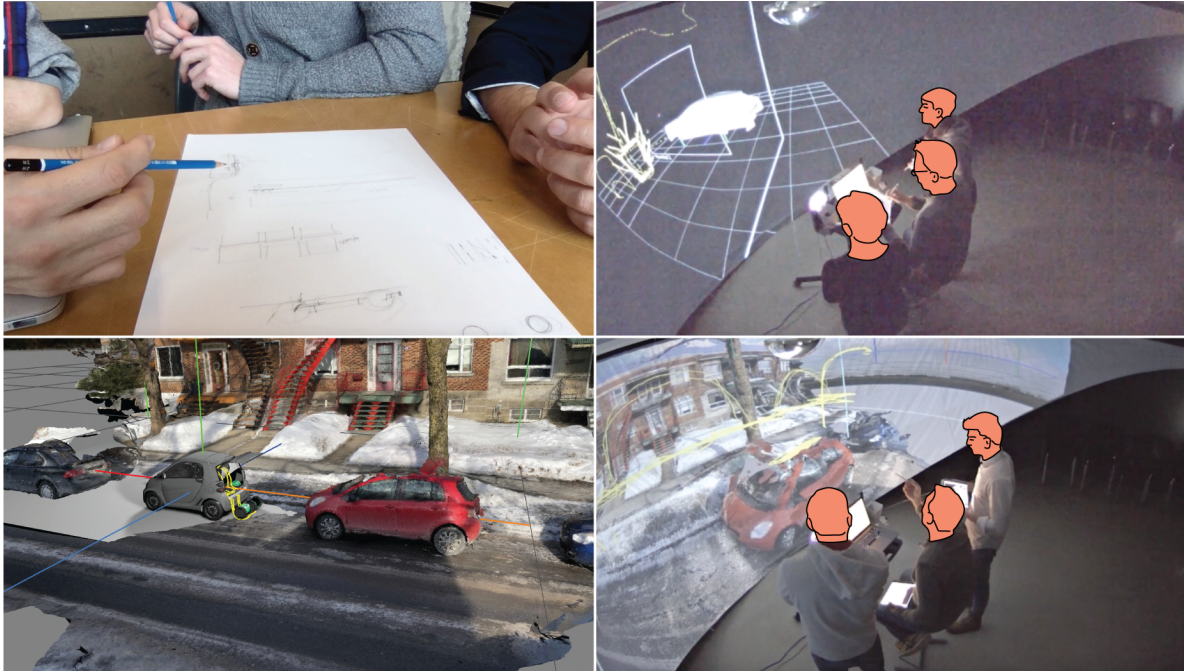


Figure 6 : Captures d'enregistrements typiques dans les conditions *Papier et crayon* (haut gauche), *RV sans contexte* (haut droit), *RV avec contexte* (bas droit), et capture d'une scène photogrammétrique contenant des esquisses d'idéation (bas gauche).

Conjointement avec les outils d'esquisse respectifs, ces trois organisations de l'activité constituent pour nous trois conditions d'étude de la co-idéation. Nous proposons donc d'évaluer l'incidence de l'utilisation d'un contexte graphique immersif sur la cognition incarnée des collaborateurs en mettant en relief les convergences et divergences dans le déroulement des séances d'idéation à travers une démarche d'observation et d'analyse comparative structurée selon ces trois conditions. Plus spécifiquement, certains aspects de l'activité seront considérés au niveau de la collaboration, sur la base des processus d'idéation par-équipe, alors que d'autres seront considérés au niveau de la cognition individuelle, sur la base des comportements par-participant.

4.2 Le choix de l'observation vidéo parmi les pistes méthodologiques

Il est possible de noter que les études empiriques sur la cognition de design mettent à contribution un éventail de méthodes de recherche – incluant les études de cas, les analyses de protocoles et les tests de performance en laboratoire (Cross, 2001) – pour approfondir notre compréhension du caractère distinctif et des différentes facettes de l'activité de design. Avec l'analyse de protocole (Ericsson et Simon, 1984) – qui est la méthode adoptée le plus fréquemment en recherche en design (Cross, 2001) – différentes options s'offrent aux chercheurs pour sonder l'activité. Dans une revue systématique des analyses de protocoles portant sur la cognition des designers en début de projet, au stade de design conceptuel, Hay et al. (2017) notent que, dans l'ensemble, les connaissances développées s'appuient sur des données puisées dans quatre méthodologies parfois utilisées de manière combinée :

- la verbalisation des pensées du designer concurrente à la tâche qu'il exécute (« *think aloud* »);
- la verbalisation rétrospective;
- l'observation vidéo (observation indirecte) des comportements du designer par les chercheurs;
- l'analyse des esquisses produites.

Bien qu'acceptée comme une approche fiable et fructueuse pour dévoiler certaines caractéristiques du processus en situation de conception individuelle, dans le contexte collaboratif et pédagogique de l'atelier étudié, la verbalisation concurrente n'est pas pertinente vu qu'elle influencerait fortement le déroulement des séances en dénaturant le milieu de communication. En s'appuyant sur une concentration attentionnelle et une conscience nécessaire pour la verbalisation, la démarche de pensée à voix haute pourrait aussi omettre des aspects cognitifs de l'expérience (Lloyd, Lawson et Scott, 1995) et susciter un processus de rationalisation nous éloignant du même coup des terrains potentiels du pré-conscient et du pré-réfléchi que nous cherchons à mettre en relief. Nous avons conduit des entrevues rétrospectives d'auto-observation semi-dirigées durant lesquelles les étudiants participants

étaient invités à développer leurs pensées et leur expérience vécue lors de certains segments d'activité sélectionnés. Cependant, en raison de contraintes de temps nous avons dû renoncer à en faire l'analyse pour la présente étude. Nous avons donc opté pour l'observation indirecte des protocoles d'idéation collaborative.

4.3 Sélection des enregistrements pour l'étude

Au courant du semestre sur lequel s'étendait l'atelier de co-design en question, nous avons procédé à l'enregistrement audio-visuel de la quasi-totalité des rencontres collaboratives équipe-professeur s'étant déroulées dans la phase du projet dédiée à l'idéation collaborative. Lors des sessions *papier et crayon*, les données audio-vidéo ont été capturées par le professeur à partir de la caméra intégrée à un ordinateur portable disposé face aux participants et orienté en plongée de manière à prélever l'espace de travail incluant la feuille avec les esquisses ainsi que les corps des collaborateurs avec un cadrage coupé au niveau des épaules. Les activités de l'atelier ayant eu lieu dans le système de réalité virtuelle étaient quant à elles enregistrées à distance à l'aide d'une caméra IP fixée au haut sur le côté du système permettant d'observer les participants de côté et de voir le contenu graphique affiché simultanément. Cependant, comme notre terrain s'inscrivait dans une activité pédagogique indépendante de l'étude, notre démarche de prélèvement des données ne bénéficiait pas du niveau d'autonomie retrouvable en laboratoire et cet encadrement la soumettait donc à certaines inconsistances imprévisibles et hors de notre portée comme les cas d'absentéisme dans les équipes ou quelques problèmes de formatage et de compatibilité de fichiers électroniques fournis par les étudiants. Par ailleurs, comme des erreurs techniques sont survenues lors de l'enregistrement de certaines séances, nous avons dû rejeter certaines bandes de données incomplètes se traduisant en fils vidéo et/ou audio interrompus. Malgré cette réduction involontaire du corpus d'enregistrement, il s'imposait ici de monter une structure dans nos données et procéder à une sélection systématique d'un ensemble plus restreint à la fois pour que l'envergure de la tâche d'analyse nous attendant demeure raisonnable et pour assurer une certaine distribution régulière en fonction des trois conditions comme variable indépendante. Nous avons ainsi établi des critères de sélection cohérents avec l'édification d'une analyse comparative des différentes conditions à l'étude en suivant un format *intra-sujet*

(« *within-subject* »), de manière à épouser tant la structure de groupe inhérente à l'activité que le caractère individuel de certains aspects du comportement gestuel. Ainsi, le corpus retenu au final et utilisé pour la recherche était celui répondant aux critères suivants, qui ont été respectés de manière itérative jusqu'à l'obtention d'un nombre de séances jugé satisfaisant :

1. Contrainte ferme prescrivant les équipes avec au moins une séance prélevée dans chacune des trois conditions comparées ;
2. Priorisation des séances non-interconnectées pour incidence probable sur la production des gestes – i.e. : la communication par vidéo-conférence utilisant la *webcam* de l'ordinateur pourrait inciter un espace référentiel particulier pour les gestes ou favoriser un type de geste (Eris, Martelaro et Badke-Schaub, 2014) – malgré que d'autres recherches indiquent que la collaboration à distance ne semble pas affecter le processus ou la cognition de design différemment de la collaboration locale (H. H. Tang, Lee et Gero, 2011) ;
3. Priorisation des séances avec les trois participants locaux présents (cependant, la dynamique de communication devrait être telle que peu de différences seraient observables entre les groupes de 2 et 3 participants).

Cette procédure a conduit à la sélection de 21 enregistrements audio-visuels de rencontres correspondant à sept équipes. Sur cet ensemble, seulement quatre présentaient des séances interconnectées – deux en *RV sans contexte*, deux en *RV avec contexte* – et seuls deux cas avec absence d'un étudiant ont été inclus.

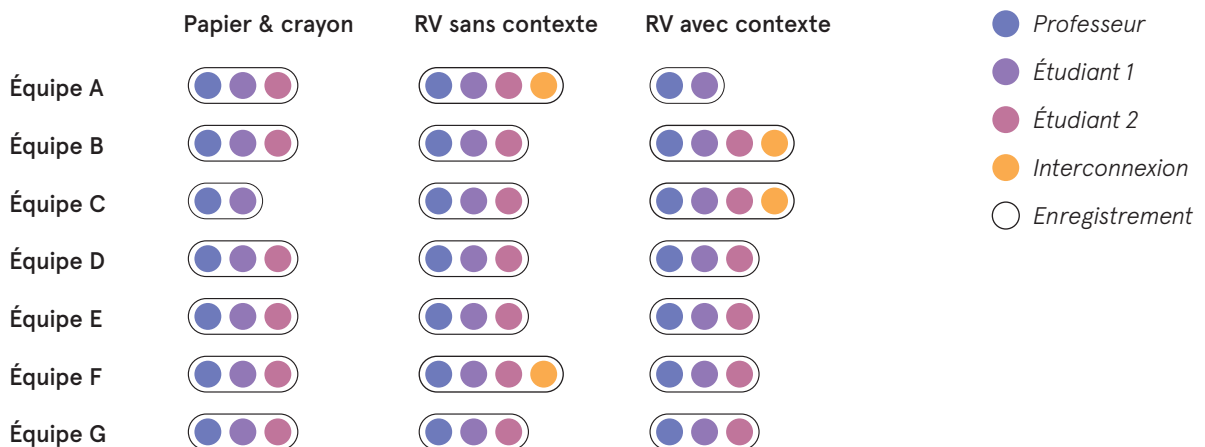


Figure 7 : Sommaire des 21 enregistrements retenus pour l'analyse

De ces données, quelques passages qui se rattachaient purement au fonctionnement de l'outil et qui reflétaient une forme de hiatus dans l'activité de design ont été omis pendant l'observation des séances et des analyses subséquentes considérant qu'ils divergeaient du cadre recherché se centrant sur le travail de conception. Par les événements de ce type nous entendons plus spécifiquement les problèmes relatifs à l'utilisation de fichiers numériques ou les distractions particulières issues de facteurs extérieurs à l'activité. Or, il est important de préciser que les moments où l'utilisation technique de l'outil influait le déroulement de l'acte de conception (par exemple lorsqu'un défi d'interaction s'imposait à l'un ou l'autre des participants) – des moments qui s'inscrivaient dans la continuité de l'activité sans mener à son interruption – furent quant-à-eux conservés parce que leur présence a été jugée potentiellement caractéristique des conditions que nous désirons ici comparer et d'une incidence conséquente sur la cognition de design. Les durées totales retenues à l'intérieur des séances pour les trois dimensions s'élèvent à 103 minutes de co-idéation en atelier *papier et crayon*, 110 minutes en réalité virtuelle sans contexte et 118 minutes avec une représentation contextuelle immersive.

4.4 Codage qualitatif multimodal de l'expression

Afin d'établir une description structurée du déroulement de l'activité et des comportements observables, qui nous servira comme base homologue à travers les séances pour l'analyse comparative des trois conditions, nous avons procédé au codage des dimensions observables du processus selon les trois modes d'intérêt cernés précédemment comme cohabitant la réflexion collaborative, soit : l'expression verbale, l'expression graphique (par le biais d'esquisses), et la gestuelle. Nous avons utilisé le logiciel d'analyse de contenu *Atlas.ti 8*⁹ pour faciliter la segmentation des séances, la révision itérative des codes, l'indexage des données d'analyse aux séquences vidéo et leur exportation structurée pour en sortir des résultats quantitatifs.

⁹ Le logiciel *Atlas.ti 8* (<https://atlasti.com/product/mac-os-edition/>) est un logiciel d'analyse qualitative qui permet le visionnement et l'annotation de contenu multimédia ainsi que la gestion et l'exportation des codes et segments d'analyse.

4.4.1 Le discours de collaboration selon les conversations de design

Pour la base de l'analyse, nous avons segmenté l'activité verbale des enregistrements en accord avec le codage prescrit par le cadre des *conversations de design* (Dorta, Kalay, Lesage et Pérez, 2011). Cette approche méthodologique met de l'avant un ensemble d'éléments conversationnels complémentaires servant à la caractérisation de segments définis à l'intérieur des échanges. Le processus y est dépeint comme progressant sous la forme de boucles d'idéation avec une logique en adéquation à une modélisation dialectique de la conception collaborative de sorte que, prenant pour assise certains points communs aux observations de Bucciarelli (1988), Schön (1992), Goldsmith (2014), Valkenburg et Dorst (1998), cinq actions sont proposées comme élémentaires à l'activité : nommer (*naming*), mouvoir (*moving*), négocier (*negotiating*), prise de décision (*decision-making*), et contraindre (*constraining*). Plus spécifiquement, il est avancé que les designers cernent des sous-éléments de la situation à discuter en les *nommant*, action qui fournira un point de départ pour l'appropriation progressif du projet à travers les mouvements entrepris par la suite. Selon le cadre original des *conversations de design*, les mouvements successifs qui avancent l'idéation collaborative dans la situation de design sont généralement incarnés par la production d'esquisses et l'expression gestuelle des collaborateurs. Nous tenons toutefois ici à préciser une révision conceptuelle en greffant sous ce même chapeau l'acte de proposition verbale – qui ne figurait initialement que parmi les sous-éléments de la négociation – comme il témoigne lui aussi d'un mouvement (Lawson et Dorst, 2013) qui amorce une évolution à travers l'espace solution et/ou l'espace problème de la situation de design (Valkenburg et Dorst, 1998). Conséquemment, la négociation verbale des designers se compose d'interventions ayant pour but d'expliquer ou de questionner les propositions présentées. La prise de décision concluant généralement les phases de négociation porte un jugement collectif, tenu entre au moins deux participants, sur la proposition débattue. En ce qui concerne la précision de contraintes, elle se rapporte essentiellement à l'évocation d'exigences ou d'autres facteurs limitant les possibilités d'exploration.

En respect des trois modalités de l'activité que nous avons spécifiées plus tôt, les épisodes d'esquisse sont codés indépendamment des verbalisations et les gestes sont regardés selon leur propre cadre méthodologique, nous permettant ainsi d'approfondir davantage leur

caractérisation, au lieu d'être ici inclus par la considération abrégée que propose le cadre des *conversations de design*. Ainsi, l'analyse du discours se concentre sur les éléments de : *nommer, proposer, expliquer, questionner, prendre décision, et contraindre*.

Notre définition préalable d'épisodes circonscrits dans le temps s'est établie en fonction de deux niveaux conjoints : la première passe de définition temporelle s'est opérée simplement en prenant en compte les moments explicites des prises de parole et en les associant sur une base individuelle à chaque participant, après quoi eu lieu une passe de raffinement servant à préciser les délimitations ou les subdivisions des segments à la lumière du contenu du discours. L'étendue précise de chaque épisode issu de cette dernière phase prenait pour appui, d'une part, les ruptures observées sur le plan sémantique dans le discours des participants et, d'autre part, certains changements dans la forme des énonciations où nous reconnaissons que le passage du conditionnel (d'énoncés prospectifs) à l'indicatif s'associe fréquemment aux intentions différentes entre *proposer* et *négozier*.

Exemple : « *Pourquoi, au lieu d'avoir une grosse zone, pourquoi **il y aurait** pas juste des zones autour du parking. Et en fait ta voiture **elle viendrait** se balader autour du parking avant de se garer, et comme ça **elle se chargerait**.* » (Proposer)
« *Mais **tu peux** pas passer par là, parce que les voitures **elles vont créer** un conflit avec les piétons.* » (Questionner)

4.4.2 La représentation par esquisse

Les épisodes de dessin d'esquisse constituent un autre mode segmenté lors de l'observation des séances collaboratives. Leur analyse dans les enregistrements de l'activité prenait en compte toute construction ou manipulation interfacée par l'outil de représentation graphique utilisé : notre étude prend donc en compte de manière uniforme les esquisses traditionnelles tracées avec crayons sur papier, les esquisses 3D du système de réalité virtuelle ainsi que l'ensemble de leur transformations affines – incluant les duplications, les rotations, les translations, et les redimensionnements.

Pour l'analyse, les segments d'activité destinés au codage d'esquisse ont été déterminés à l'aide de l'expression orale co-occurrence pour distinguer les pauses marquant un changement

d'intention ou une redirection de l'idée (à la manière de Bilda, Gero et Purcell, 2006) de celles exposant plutôt un maintien stable de l'état de la représentation sans couper autrement la continuité de l'épisode observé de réflexion ou de communication. Afin d'assurer une constance dans le niveau de détail de l'analyse des esquisses à travers les différentes séances, notre processus de segmentation prend aussi en compte la longueur de ces pauses. Nous ancrons cette décision dans les observations sur l'analyse des actes graphiques (*AGA* ou « *analysis of graphic acts* ») qui situent à une seconde la longueur maximale des interruptions de traçage ne brisant pas le fil d'une pensée à un niveau de détail jugé adéquat pour la recherche (Garner, 2001).

4.4.3 Les gestes

Les gestes sur lesquels nous focalisons notre regard ici sont ceux communément appelés « co-discours » (« *co-speech* ») et qui se situent au rang des « gesticulations » sur le continuum typologique de Kendon (McNeill, 1992, 2005). Ces gestes, qui exposent une co-expressivité étroite avec le discours co-occurent ou voisin immédiat, ont traditionnellement été catégorisés sous divers ensembles de rubriques qui varient selon la fonction psycholinguistique leur étant accordée par les chercheurs. Alors que certains regardent les gestes comme servant une fonction essentiellement communicative, d'autres voient en ces mouvements un rôle cognitif (Goldin-Meadow et Alibali, 2013), un processus supportant le locuteur dans sa réflexion et sa récupération de contenu lexical qu'il tente de conceptualiser dans le discours (Kita, 2000; Krauss et al., 2001). Pour la conduite de notre étude, il nous semble cependant davantage pertinent d'adopter une posture inclusive sur ce point. À juste titre, nous centrerons notre cadrage sur l'idée d'une double fonction, consciente ou non, des gestes comme outils communicationnels et outils de réflexion (Goldin-Meadow, 1999). Peu importe la posture que nous adoptons, il est important de garder en tête que les gesticulations ont lieu en même temps que des formulations verbales : nous nommerons « *affilié lexical* » (McNeill, 2005) l'unité de discours qui se rattache le plus directement à un geste particulier de par la synchronisation temporelle qu'il entretient avec et la signification proche.

Certaines catégories – les gestes *déictiques* et les *battements* (« *beats* » ou « *motor gestures* ») – sont communément acceptées et intégrées aux modèles issus des deux écoles de pensée (Krauss

et al., 2001; McNeill, 2005). L'appellation de geste *déictique* encadre tout ce qui se rapporte à *pointer du doigt* ou qui comporte une quelconque autre mise en forme spatiale d'un membre avec comme but premier de diriger l'attention vers un espace ou un objet, imaginé ou présent. Dans ces instances de gesticulation, toute forme de la main ou du mouvement qui pourrait paraître particulière n'apporte pas, au final, de contribution sémantique de manière autonome à quelconque imagerie. Les mouvements de battement sont ceux observables lorsque la main ou le bras du locuteur intervient d'une manière rappelant la baguette de direction d'un chef d'orchestre, en soulignant certains passages ou en insistant sur un rythme dans la verbalisation concurrente sans pour autant tenir de qualité descriptive ou représentative. Allant de pair avec la nature collaborative du processus d'idéation, nous avons décidé de joindre ces battements à la classe des gestes *interactifs* (classe que nous nommerons ci-après *organisationnels*) proposée par Bavelas et al. (1992) pour faciliter la distinction fonctionnelle entre les gestes liés au sujet de discussion – ici la tâche de conception en soi – et ceux se rapportant plutôt à un niveau méta-communicationnel (pour reprendre les termes de Härkki et al., 2018), à l'interaction entre les individus ou l'organisation de la conversation (voir aussi : Visser, 2010a; Visser et Maher, 2011). Cette régulation de l'échange entre collaborateurs s'observe dans les actions qui sortent généralement de la proximité gestuelle du locuteur pour s'étendre dans l'espace expressif d'un autre interlocuteur (Sweetser, 2007), comme l'extension d'un bras orienté vers un interlocuteur et avec la main ouverte pour maintenir un tour de parole pendant une pause verbale.

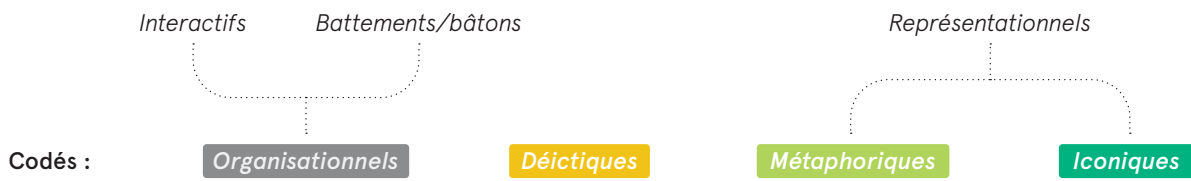


Figure 8 : Types de gestes définis dans la littérature et classification retenue pour notre travail

En raison des différentes fonctions octroyées à l'acte de gesticulation, l'adoption d'un consensus ne semble pas aussi évidente pour la définition des gestes comportant une forme de représentation. Pour sa flexibilité, notre classification s'appuiera essentiellement sur la typologie de McNeill (1992) qui subdivise les gestes représentationnels en ceux

principalement iconiques et ceux métaphoriques (Figure 8). Alors que les gestes iconiques illustrent forme ou mouvement partagé par l'objet, l'action, ou la scène – évoqués en partie verbalement – nous désignons comme métaphoriques les cas où se concrétise un concept abstrait ou une entité concrète dont la traduction visuo-spatiale en geste génère une métaphore absente dans le discours. C'est dans le processus d'abstraction que réside la valeur métaphorique de l'expression.

Une considération forte intéressante pour nous dans le cadre de la présente étude réside dans la rectification plus récente qu'apporte McNeill (2005) en invitant à concevoir ces catégories plutôt comme des dimensions non-exclusives, des ressources puisées ensemble dans l'édification du mouvement expressif. La complexité d'un geste serait donc saisie plus adéquatement à travers la pondération de l'apport des différentes dimensions – l'iconicité, la métaphoricité, la *deixis* (i.e. : la caractérisation des aspects déictiques du geste, de son espace référentiel), le caractère organisationnel (McNeill, 2005, p. 41) – qui constituent ultimement son imagerie. Un geste qui se présente *a priori* comme iconique peut sitôt très bien mettre en scène un tableau sensoriel en symbiose avec une emphase temporelle de type battement dans sa relation avec la parole, qui lui confère une qualité organisationnelle au-delà d'un unique caractère représentationnel.

4.4.3.1 Une approche éco-logique par la *deixis*

Mais, en concédant une attention ubiquiste à la *deixis*, comme quoi toute gesticulation, même celle où l'iconicité prime, est à voir « *cadrée déictiquement* » [t. l.] (McNeill, 2005, p. 268), cette nouvelle perspective s'entend dans une harmonie particulière avec notre questionnement sur l'incidence de la représentation immersive dans la cognition en idéation. Il faut concevoir la *deixis* en allant au-delà de sa réduction à un espace référentiel de construction du geste regardé de manière indépendante. Une authentique reconsidération éco-logique de la gestuelle implique de prendre en compte, d'une part, plus qu'un membre isolé, la posture et l'orientation du gesticulant comme celles des collaborateurs et, d'autre part, la confluence de ces éléments dans un environnement perceptif qui caractérise la scène (Goodwin, 2003, p. 31). Pourtant, les ouvrages qui se penchent sur la gestuelle en situation collaborative sont couramment carencés d'une attention intégrative envers la *deixis*, d'une soudure plus assumée

entre l'idée de l'espace référentiel dans l'énonciation des gestes avec celle d'une « *écologie des objets* » [t. 1.] (Hindmarsh et Heath, 2003, p. 44) dans la situation physique des interlocuteurs. Avec l'intention de mettre une emphase plus concrète sur la résidence des gestes et leurs auteurs parmi les structures environnementales, Goodwin (2003) nous offre un récit des interactions entre un professeur archéologue et son étudiant en formation sur un site de fouille. Il y détaille une scène pendant laquelle l'enseignant fournit des indications sur la façon dont l'étudiant devrait procéder pour *définir un élément* d'intérêt qu'il pense avoir décelé dans le sol (« *defining a feature* »), une action fondamentale dans la pratique des archéologues où s'opère une conversion de vestiges de l'environnement en une nouvelle sorte d'objets phénoménaux. Traçant une forme avec sa main dans l'air au-dessus du motif relevé, le professeur met en scène un exemple prototypique de *geste symbiotique*, une intervention « *qui lie [le contexte perceptif d'intérêt – ici le sol –] dans toute sa complexité aux catégories archéologiques pertinentes dans les pratiques de travail systématiques, procure d'excellentes ressources pour la négociation d'une vision partagée à l'intérieur d'une arène publique conséquente* » [t. 1.] (Goodwin, 2003, p. 25). Ce qui nous intéresse, c'est que dans les disciplines du design qui relèvent de l'aménagement, et plus particulièrement à la lumière d'une mentalité participative ou collaborative, ces « pratiques » sur lesquelles s'appuie le rassemblement d'une arène homogène sont celles puisées dans l'expérience environnementale courante du bâti, l'expérience des projets de design vécus dans leur contexte, par des profanes des pratiques professionnelles du design.

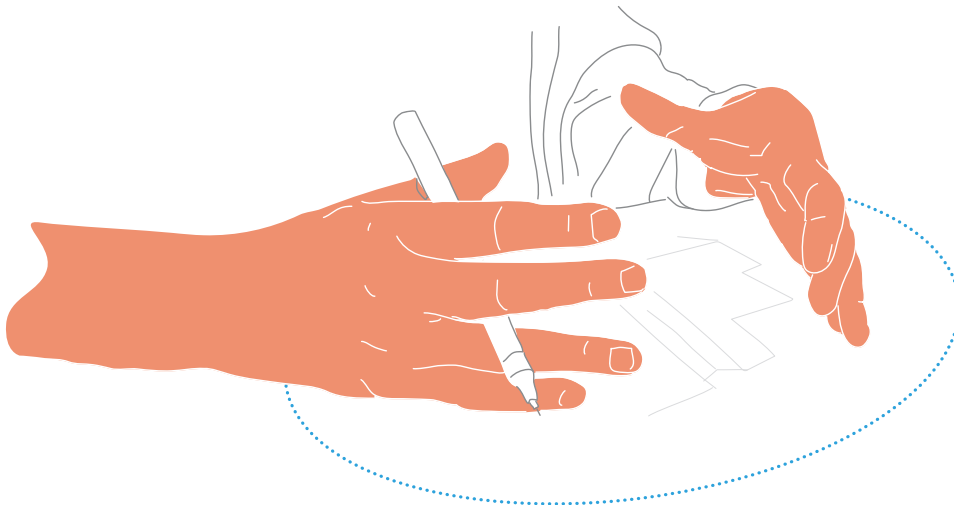


Figure 9 : Exemple d'un geste iconique conjoint avec la représentation dans la condition *papier et crayon* (*deixis* illustrée par la délimitation pointillée correspond à l'espace de travail où se trouve la représentation graphique)

Rares sont les recherches qui portent leur regard sur les gestes dans une écologie perceptive des représentations visuelles au-delà des désignations par gestes déictiques. De manière générale, celles en design qui le font tendent à bâtir une analyse exclusivement dépendante de cette inscription. Elles tombent dans un autre extrême où les comportements gestuels y sont caractérisés uniquement comme liés à la représentation graphique et son contenu (e.g., Murphy, 2005; J. C. Tang et Leifer, 1991). Peu semblent considérer la mise en perspective de l'ergonomie cognitive d'un médium représentationnel particulier en comparant son caractère invitant – son affordance – ou non à la consolidation d'une imagerie intermodale. Pour nous, il est donc question d'une inscription des gestes au sein d'une structure contextuelle qui nous mène au-delà de l'individu isolé et dont la portée pourra nous servir d'appui pour conjuguer, mais sans s'y confiner, représentation visuelle et cognition dans notre démarche d'enquête.

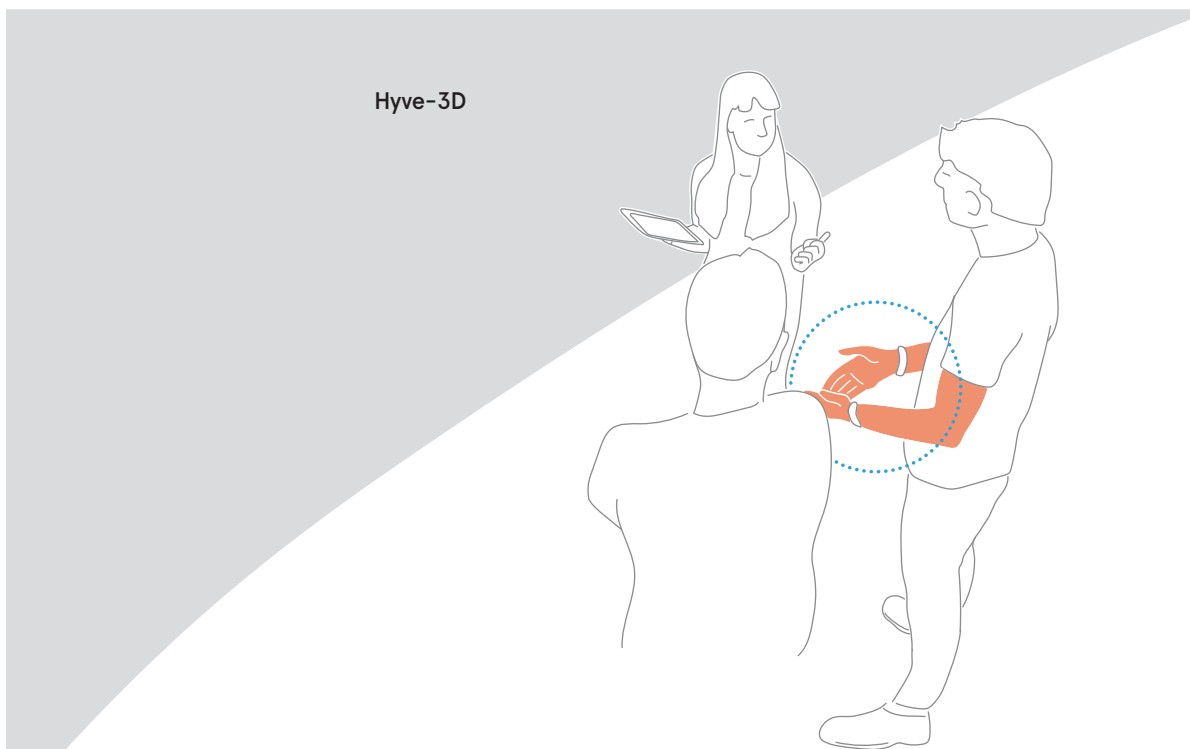


Figure 10 : Geste iconique à *deïxis* (pointillé bleu) indépendante, disjointe de la représentation graphique (un étudiant représente l'insertion d'une plaque de recharge sous un véhicule)

À ce stade, ladite démarche prend pour tremplin une relation observée où la présence perceptive d'information influe la gestuelle (Alibali et Kita, 2010). Nous extrapolons donc en postulant que l'observation attentive des gestes devrait nous aider à exposer ce qui est perçu dans les représentations graphiques utilisées lors du processus d'idéation ; nous osons nous aventurer encore plus loin en proposant que cette relation doit s'étendre jusqu'au domaine des images mentales ancrées dans ces représentations.

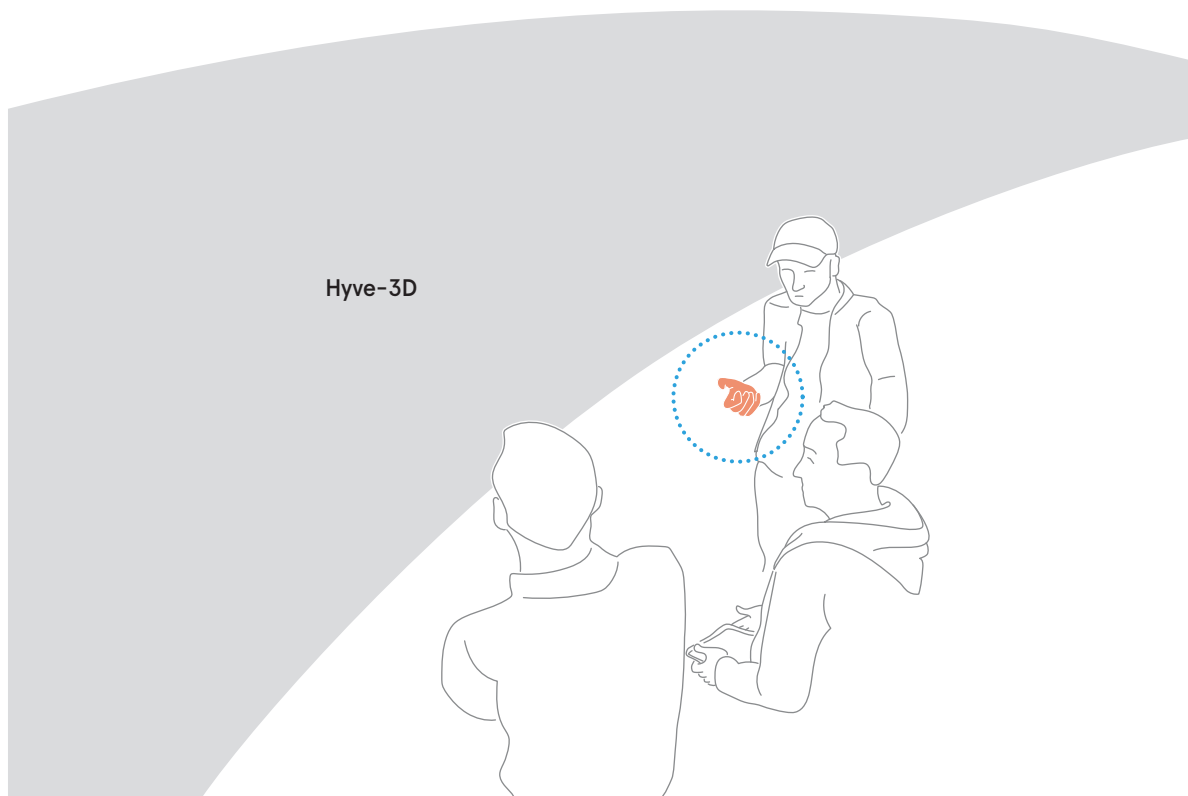


Figure 11 : Exemple de geste iconique avec une *deixis* indépendante (pointillé bleu) de la représentation graphique (où un étudiant simule la prise en main d'un « pistolet » intelligent de recharge électrique)

Bien qu'adhérer à un principe de dimensions pour caractériser les gestes puisse permettre d'en faire l'analyse qualitative d'une manière moins réductrice, pour l'étude nous simplifions notre opérationnalisation de cette stratégie sans toutefois délaissier son apport dans notre interprétation des activités. De la sorte, chaque geste a d'abord été codé par la dimension jugée dominante dans sa composition globale, après quoi nous avons assigné à chacun de ceux

étant déictiques ou iconiques une caractérisation binaire de la *deixis* pour capturer si l'ancrage y était conjoint (Figure 9 et Figure 12) ou disjoint (Figure 10 et Figure 11) avec la représentation graphique utilisée. Cette détermination de l'espace référentiel s'appuie sur la position du geste dans l'espace par rapport au médium de représentation graphique, mais aussi sa relation avec la position, la posture et l'orientation du gesticulant. De la sorte, un geste que nous dirons lié ou conjoint à la représentation ne requiert pas nécessairement que le gesticulant se rapproche de la représentation pour y superposer son expression motrice : une simple extension plus prononcée du bras vers le médium ou un repositionnement du haut du corps dont le nouvel alignement avec le trait gestuel suggère une projection de l'imagerie *dans* la représentation graphique suffisent pour définir notre caractérisation.

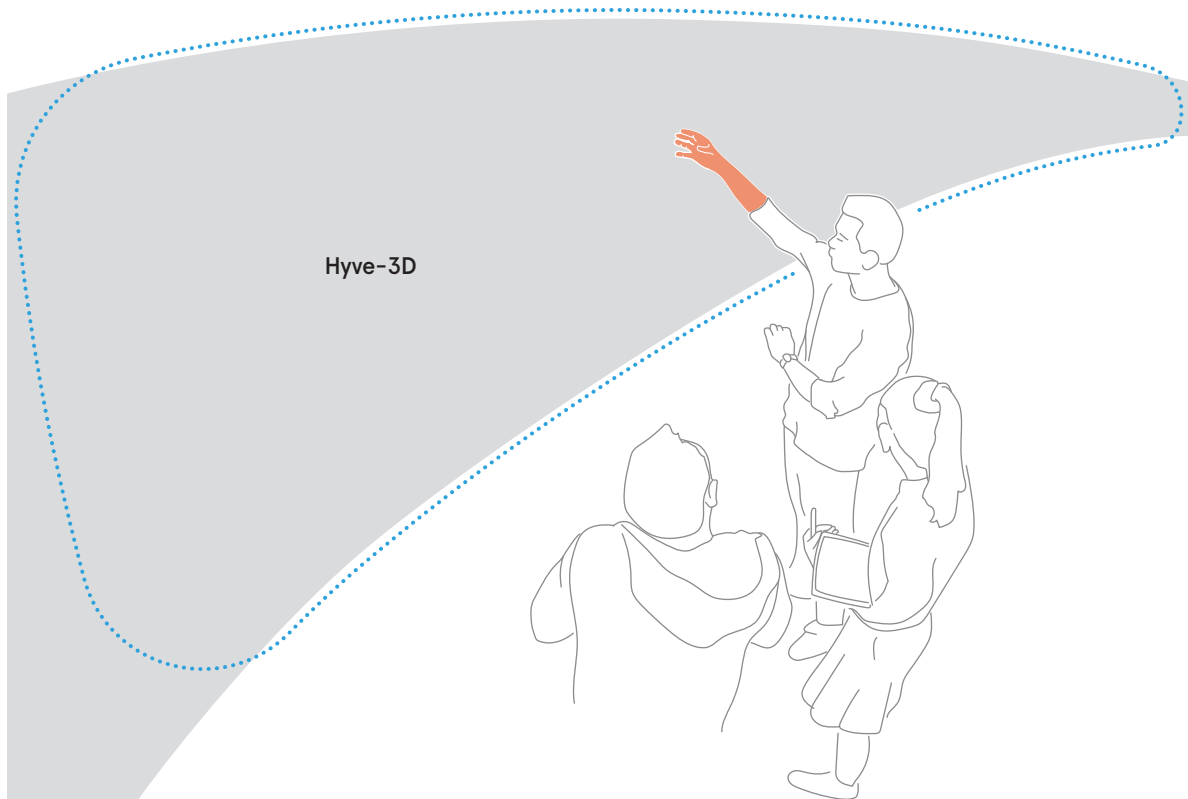


Figure 12 : Geste iconique avec *deixis* (pointillé bleu) liée à la représentation, interprétée en partie par la posture du gesticulant alignant son regard avec sa main et l'environnement virtuel (dans lequel il moule la surface du poteau qu'il évoque verbalement)

4.4.3.2 Délimitation des épisodes gestuels

Afin de distinguer les gestes qui s'enchaînent dans l'expression des individus et de saisir rigoureusement l'alignement temporel de ceux-ci avec les événements co-occurents – surtout la parole – il s'impose d'avoir un modèle « anatomique » de ces gestes, une définition structurale à laquelle nous pouvons nous référer systématiquement. Vu le caractère dynamique des gestes, cette anatomie sera *temporelle* (Figure 13). Une unité de mouvement gestuel, ou ce que l'on entend communément par *un geste*, comporte généralement différentes phases qui se succèdent (Kendon, 1981; Kita, van Gijn et van der Hulst, 1997) et que McNeill (2005) consolide dans un récit en six temps, à savoir : la préparation (optionnelle), l'attente pré-trait (idem), le tracé du trait, le maintien stable du trait (qui prend parfois la place du tracé lors d'une imagerie statique, fixe), l'attente post-trait (optionnelle), et la rétraction (idem). Le trait est la partie dite significative, c'est-à-dire la partie porteuse de sens du geste en ce que c'est en elle que s'institue la traduction visuelle de l'imagerie.

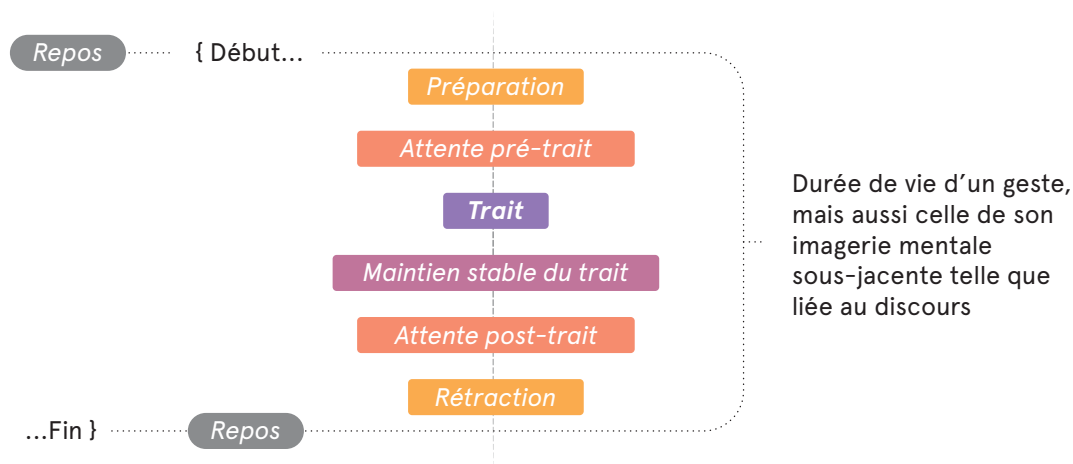


Figure 13 : Anatomie temporelle d'un geste selon McNeill (2005)

Malgré l'apparente hétérogénéité interne entre les phases, nous savons que « [le] début de la phase de préparation suggère le moment précis auquel le contenu visuo-spatial du trait gestuel commence réellement à prendre forme dans l'expérience cognitive du locuteur. » [t. 1.] (McNeill, 2005, p. 31) Par conséquent, chaque épisode de geste codé dans la présente étude englobe toutes phases en tête ou en queue du trait pour s'étendre en un unique segment uniforme du début de la

préparation jusqu'au retour du ou des membres gesticulant à leur état de repos initial ou, dans le cas d'une transition précipitée par une interruption physique ou le passage immédiat à un autre geste, jusqu'à la phase initiant celui-ci. Nous postulons ici qu'un tel saut vers un nouveau geste, parfois repérable dans un changement à un niveau micro de l'espace référentiel ou du mode de représentation, ponctue des expériences distinctes d'images mentales chez le gesticulant.

4.4.3.3 Gestes iconiques

Dans la famille des gestes communément dits *représentationnels*, ceux à dominante iconique sont les plus fréquemment rencontrés. En partant des réflexions de Peirce (1902) en sémiotique comme point de départ de notre regard sur le caractère représentationnel des gestes co-discours, nous pouvons réaliser un premier cadrage de l'iconicité qui nous mène à considérer les expressions gestuelles possédant des qualités analogues au contenu du discours co-occurent, à l'objet représenté, et qui suscitent, au niveau cognitif des personnes qui en sont témoins, des expériences sensibles similaires à celles que susciteraient les références originelles de l'imagé. Bien que nous retrouvons dans cette correspondance un certain degré d'isomorphisme (Kita, 2000), elle n'est pas pour autant complètement homologique ; elle se moule plutôt dans une ambiguïté qui rappelle les traits du dessin d'esquisse où les proportions et relations sont soumises à une refonte subjective. Les gestes où le caractère iconique prime « *ne font pas que simplement "représenter" la [scène, son mouvement ou sa] géométrie, mais sont le résultat d'une perspective subjective sur ces caractéristiques* » [t. 1.] (Mittelberg, 2014, p. 1716). Tel un filtre, cette saisie nous met face à une formulation gestuelle qui s'éloigne d'un inventaire exhaustif des qualités de l'*objet* pour dorénavant ne distiller que certains aspects avec une saillance particulière (Mittelberg, 2014, p. 1719; Mittelberg et Evola, 2014).

Nous avons déjà noté que tout au long de nos observations nous gardons à l'esprit de concevoir la caractérisation des gestes selon un principe de dimensions pondérées, bien que notre approche nous mène à ne prendre en compte que la dimension jugée dominante dans nos observations. Pour que cet éventail descriptif où figure l'iconicité nous guide dans l'identification et la distinction des instances de gestes représentationnels, la précision de différents degrés ou différentes sortes d'iconicité s'impose. À ce sujet, Peirce invite à

cataloguer les icônes selon trois variantes principales : les images, les diagrammes, et les métaphores (Mittelberg, 2014). Alors que l'iconicité d'image renvoie à la représentation de caractéristiques simples de l'*objet*, décelables « au premier niveau », l'iconicité de diagramme est celle issue d'une schématisation que le gesticulant incarne à travers des membres de son corps et qui « *fait ressortir des structures internes d'une gestalt en surlignant les jointures entre ses parties ou le comment de leur articulation.* » [t. 1.] (Mittelberg, 2014, p. 1724) Le dernier type englobe quant à lui des cas représentationnels particuliers vu la relation possible avec le contenu du discours, ce pourquoi nous le développerons plus en détail dans sa propre section portant sur les gestes métaphoriques (traité en 4.4.3.4).

4.4.3.3.1 Modes de représentation

Les icônes produites par de telles traductions spatio-visuelles peuvent être façonnées selon des techniques de représentation ou des modes distinctifs qui s'immiscent eux aussi parmi les facteurs témoignant de l'appréhension perceptive particulière dans la cognition du gesticulant, « *d'une orientation envers des facettes spécifiques de l'objet perçu et conçu* » [t. 1.] (Müller, 2014, p. 1691) en accord avec les affordances situationnelles de l'activité. Passant en revue les travaux qui se penchent sur l'élaboration de typologies encadrant les techniques de représentation, Kendon (2004, p. 160) note un ensemble de trois modes récurrents qui sont à même de rendre compte de tous les traits de gestes iconiques que nous observerons : *modeler* (« *modelling* »), *simuler* (« *enactment* » ou pantomime), et *imager* (« *depiction* »). Par *modeler*, on entend l'utilisation d'une partie du corps afin d'incarner, de substituer un élément de l'image. Par exemple, une personne pourrait former un poing fermé avec sa main pour désigner une automobile dans la scène qu'il explique ou encore une main tendue ouverte avec la paume qui évoque un écran numérique. *Simuler* englobe toute mise en scène de membres du corps dans une chorégraphie ressemblant à une routine évoquée par l'affilié lexical du geste. Un participant de l'activité qui mime prendre un câble suspendu dans les airs, ouvrir une porte de voiture, ou encore esquiver un obstacle avec ses jambes sont tous des cas considérés comme des simulations. *Imager* revient à suggérer la présence d'un élément, généralement en sculptant ses limites perçues ou sa surface de contour.

En s'appuyant plus spécifiquement sur les diverses formes de média et sur les techniques employées en art visuel, il est possible de détailler cet ensemble et en réviser la nomenclature. Quatre modes se distinguent ainsi, faisant chacun ressortir différentes caractéristiques de l'*objet* et de son expérience incarnée dans l'esprit du locuteur. À ce titre, Müller (2014) maintient toujours les divisions entre *modeler* (traduction que nous conserverons au nom d'une continuité avec la classification précédente et pour éviter toute ambiguïté introduite par « *representing* ») et *simuler*, mais développe *imager* en *mouler* (« *molding* ») et *dessiner* (« *drawing* »). Ainsi, nous dirons qu'une personne *moule* lorsqu'elle semble tâter ou façonner, souvent avec l'intérieur de la main, la surface de l'objet évoqué et qu'elle *dessine* lorsqu'elle en trace un contour ou une trajectoire à l'aide d'un membre pointant. Notons qu'un geste iconique dont la formulation est issue du mode *dessiner* se distingue d'un geste déictique en ce que c'est l'image imprimée à travers le tracé imaginaire qui se situe aux fondements de son sens, et non l'unique localisation d'attention désigné par le membre gesticulant. Malgré que ce type de représentation procure dans bien des cas un excellent exemple de la manière dont les gestes iconiques peuvent eux aussi comporter un fort caractère déictique, nous postulons que ce caractère n'est pas celui qui prime dans la fonction du geste, dans la construction de l'image. Le codage particulier aux gestes iconiques non-métaphoriques se fera donc en annexant aux segments l'étiquette « iconique » et un des quatre modes de représentation susmentionné. Cette étape d'analyse nous aidera aussi dans notre séparation des différents gestes à l'intérieur d'une séquence qui pourrait autrement sembler continue.

4.4.3.3.2 Une révélation fortuite du pré-réfléchi

Nous avons déjà souligné que, dès sa phase préparatoire, l'initiation d'un geste nous indique l'émergence expérientielle de son *objet* désormais en maturation dans l'esprit du concepteur (McNeill, 2005, p. 31). Or, au-delà de cet indicateur temporel, l'alignement précis du geste-qui-illustre par rapport au discours co-occurent pourrait nous aider à déterminer le caractère de l'appréhension cognitive de l'*objet* par le gesticulant. De manière générale, les gestes co-discours se synchronisent avec ou précèdent l'énonciation verbale de leur affilié lexical avec une différence moyenne inférieure à une seconde (Beattie, 2016, p. 64; McNeill, 1992; Morrel-Samuels et Krauss, 1992). Ce qui est encore plus intéressant dans le cadre de notre étude est la signification accordée à cette micro-synchronisation ou son absence dans le cas

des gestes iconiques : elle serait en mesure de marquer une différence entre les gestes spontanés employés inconsciemment et ceux formulés de manière délibérative qui se présentent avec un retard, aussi faible soit-il, sur l'expression orale de l'image (Beattie, 2004, p. 69, 2016). Prenant pour appui l'observation minutieuse de cette relation temporelle, nous avons donc inclus dans notre codage une distinction entre les occurrences identifiées comme *spontanées*, qui précèdent de peu (environ une seconde) ou se synchronisent avec l'énonciation verbale de l'affilié lexical, et les occurrences *différées*, qui présentent un retard. Assumant que les compositions spontanées débutent avant même que la pensée à verbaliser surgisse dans la conscience du locuteur (Beattie, 2016), nous avançons que ces gestes offrent une plateforme pour sonder la dimension pré-réfléchie de la cognition des designers à travers l'observation indirecte de l'activité de collaboration.

4.4.3.4 Gestes métaphoriques et abstraction dans la cognition incarnée

Tel que noté plus haut, il est possible de distinguer les gestes métaphoriques comme porteur d'un caractère iconique singulier dans la perspective de leur contexte verbale. À ne pas confondre avec la représentation gestuelle iconique de métaphores linguistiques, notre codage des gestes métaphoriques retient les occurrences où une métaphore absente dans l'expression orale co-occurrence est instaurée par le trait du geste (Mittelberg, 2014). Il ne doit donc pas y avoir de cohérence iconique (de type *image* ou *diagramme*) entre le geste et le contenu verbal, critère qui demeure même en présence d'une métaphore verbale, comme nous tenons à identifier les événements où l'abstraction observée est introduite spécialement à travers l'expression incarnée du locuteur. En procédant ainsi, nous visons à surpasser les différences au niveau d'une abstraction qui serait principalement allouable à la nature variée des concepts pour plutôt sonder l'abstraction pré-réfléchie, enracinée dans la cognition incarnée du processus issu d'une attitude de design. Ces « *métaphores indépendantes de la parole [...] révèlent, ou "excarnent" les conceptualisations incarnées des pensées abstraites* » [t. l.] (Mittelberg, 2014, p. 1726) tenues par le designer. Les gesticulations de ce type comportent donc deux descriptions concomitantes (McNeill, 1992, p. 80) en cartographiant, d'une part, des aspects d'une représentation concrétisée physiquement sur, d'autre part, une entité articulée abstraite (Mittelberg, 2008). À titre d'exemple, le caractère métaphorique domine entre-autre dans les gestes divisant et organisant l'espace pour y situer, dans une trame de relations,

différentes facettes d'une même idée abstraite parallèlement à son articulation verbale (Sweetser, 2007).

Cependant, la définition offerte par Mittelberg demeure plutôt réductrice. En harmonie avec le contexte théorique déployé par la cognition incarnée, il paraît plus juste de considérer la métaphore, au-delà d'une entité finale, comme constituant un processus cognitif fondamental menant plus largement à la compréhension ou la saisie d'une chose dans les termes d'une autre (Cienki et Müller, 2008). Dans cette perspective, dire que les gestes métaphoriques exposent une conceptualisation incarnée de la pensée abstraite devient tout aussi bien compatible avec la traduction de concepts concrets par voie de métaphore : c'est que l'idée même de « pensée abstraite » se voit relocalisée au niveau du processus d'abstraction opéré par la métaphore plutôt que d'être confinée fixement à son domaine source. Essentiellement, c'est l'action cognitive de reformuler avec analogie qui porte la valeur métaphorique, peu importe si cette reformulation est appliquée à un concept source abstrait ou concret.

Encore une fois, la démarche de codage concernant la spontanéité de l'expression est ici appliquée pour l'éclairage qu'elle apporte quant au statut pré-réfléchi ou réfléchi de la cognition sous-jacente aux gestes.

4.4.3.5 Gestes déictiques

Dans leur définition courante, les gestes déictiques sont conçus comme ayant la simple fonction de diriger l'attention dans un contexte environnemental immédiat. Or, une définition moins réductrice et plus adéquate pour la visée de notre étude se doit d'épouser l'idée qu'ils se manifestent aussi dans des situations où un individu indexe un contenu imaginé dans l'environnement. Nous argumentons ainsi que leur exécution peut prendre racine dans différentes expériences cognitives ou perceptives.

Les gestes déictiques peuvent être vus comme servant à ancrer banalement l'attention en instituant une saillance particulière dans le contexte immédiat ou imaginé, sans coexister autrement avec le développement d'une image. Toutefois, leur cohabitation étroite avec le discours propose aussi qu'ils peuvent s'apparenter phénoménologiquement à l'énonciation ou la

projection perceptive d'un contenu imaginé dans le contexte référentiel en question. Cette idée rejoint plus particulièrement le concept de « *deixis am phantasma* » introduit par Bühler (1982) – signifiant grossièrement *pointer à l'imaginé* – qui rend compte d'une action expressive référant un objet quasi-tangible pour le locuteur quoiqu'absent au moment de l'action (West, 2014). Bien que dans son développement conceptuel Bühler atteste qu'une telle occurrence peut se manifester verbalement (même avec un seul mot) ou gestuellement, dans la mentalité adoptée pour la présente étude nous jugeons plus cohérent de maintenir une vision conjointe de ces deux modes d'expression afin d'y appuyer notre repérage des gestes comportant un caractère de *deixis am phantasma* en respect de leur existence co-discours. Une occurrence de ce type aurait pour origine le domaine de l'imagination constructive ou de la mémoire tout en étant tissé au contexte perceptif, une idée qui trouve résonance dans un cadrage des gestes déictiques selon la perspective de la cognition incarnée. Cette perspective, la cognition incarnée, invite à voir différentes significations potentielles dans les gestes déictiques : d'une part, ils pourraient indiquer une simple distribution de la cognition des designers sous la forme d'une indexation externe et indirecte dans l'environnement, d'autre part, ils pourraient s'annoncer en tant que rattachements directe à une simulation mentale concurrente qui oriente l'attention du gesticulant (Alibali et Nathan, 2012; Hostetter et Alibali, 2019).

Dans des cas du second type, et plus particulièrement dans le cadre d'une activité de design, le micro-discours co-occurent immédiat au geste tend à évoquer un élément statique ou un scénario dynamique dépassant ce qui est décelable par les sens au point de saillance. En situation de dialogue, il s'agit pour l'interlocuteur de situer un phénomène perceptuel imaginé dans son contexte environnemental : c'est un témoignage de son intégration à l'ordre spatial et/ou temporel des choses (Stukenbrock, 2014).

Pour notre étude, il nous semble donc important de prendre en compte que les gestes de désignation peuvent, dans leur émergence, exposer la genèse d'un élément de design (Visser, 2010) imaginé avec une expérience cognitive se rapprochant de celle sous-tendant les gestes représentationnels. Pour cette raison, nous opérons une distinction dans notre codage des gestes déictiques : ils peuvent soit (1) exposer une *deixis* dite purement concrète (McNeill, 2005, p. 40), se limitant alors à référer un élément présent aux sens ou un espace déterminé sans co-institution d'une image, ou (2) accompagner l'édification d'imagerie mentale dans

l'espace au moment précis de son énonciation. Pour reprendre la logique d'observation des gestes représentationnels, la caractérisation du second type déictique proposé s'appuie sur deux éléments, à savoir : la relation temporelle entretenue avec le moment d'énonciation de l'idée et la présence ou l'absence des éléments que cette verbalisation évoque dans le contexte visuel de l'activité. Notons que selon notre approche théorique, pour arriver à une telle affirmation quant à l'expérience qui sous-tend la formulation spontanée d'un geste déictique, la co-occurrence geste-discours se doit d'être rigoureusement simultanée ou légèrement précédée par le geste (voir point 4.4.3.3.2).

En observant des interlocuteurs en situation d'interaction co-localisée, Stukenbrock propose que « *pour une analyse de la deixis orientée sur l'imagination [il est possible de nuancer le] laminage d'espaces* » [t. 1.] (2014, p. 89) opéré par la *deixis am phantasma* selon deux types. Dans l'un, l'espace contextuel du percept projeté est celui immédiatement présent aux interlocuteurs dans la situation et, dans l'autre, l'espace contextuel en est un qui est distal, devant être (re)construit mentalement. Nous prendrons pour acquis que les sujets de conversation de l'activité de co-idéation se rapportent ordinairement à un contexte qui n'est pas réellement accessible dans l'environnement de travail immédiat de l'atelier. Ainsi, en codant chaque segment de geste déictique de manière à signaler la présence ou l'absence d'ancrage référentiel dans la représentation graphique nous parviendrons à saisir la distinction entre les deux types déictiques du moment que les éléments évoqués verbalement ne sont pas représentés graphiquement.

Tableau 1 : Exemples types illustrant la distinction des gestes déictiques

Exemples	Co-institution
<ul style="list-style-type: none"> • « <i>Surtout sur le {toit de} l'auto</i> » en pointant le toit dans le modèle 3D. • « <i>{L'antenne est trop} grande</i> » en pointant une représentation esquissée de l'antenne en question. 	Aucune image
<ul style="list-style-type: none"> • « <i>{Avec un pivot qui serait ici}</i> » en pointant à un endroit où il serait intégré, mais où ledit élément ne figure pas dans la représentation. 	Avec image

4.5 Analyse quantitative éclairée par- et en respect de- l'entretissage des modes d'échange dessiné par la trame du processus de co-design

Nous avons déjà précisé que nous étayons notre protocole d'observation de l'activité selon un principe *intra-sujets* (« *within-subject design* »), mais pour faire écho aux implications collaboratives de notre conceptualisation de l'activité de design, l'analyse quantitative de synthèse opérée se doit de présenter un portrait plus nuancé. Plutôt que de disséquer la totalité des données de codage selon une logique individuelle, nous proposons donc une approche de calcul qui jongle entre une base ci-après dite par-participant, où les aspects pertinents sont évalués avec chaque individu comme unité, et une base par-équipe, où l'unité d'analyse comparative devient les ensembles distinctifs formés par chaque séance collaborative. Cette décision cherche à nous éloigner d'une négligence abusive envers les dynamiques collaboratives en épousant la mentalité voulant que n'être sensible qu'à la cognition isolée des participants serait un acte réducteur. Néanmoins, certains comportements – comme les caractéristiques intra-gestes (ex. : la *deixis*) – puisent une pertinence quantitative dans leur ancrage relatif aux individus, malgré qu'ils s'inscrivent ici dans le contexte d'une activité collaborative.

Ainsi, les taux d'occurrence des gesticulations seront généralement calculés sur une base par-participant, en fonction de la durée des interventions verbales propres aux participants respectifs, une démarche cohérente avec le lien étroit entre les gestes observés et le discours co-occurent. En revanche, les éléments conversationnels et les épisodes d'esquisse seront principalement regardés à travers l'étendue globale des séances et sur une base par-équipe, c'est-à-dire tous participants confondus à l'intérieur des séances indépendantes.

5 Résultats et analyse

Dans ce chapitre, les résultats de l'analyse quantitative des données d'observation sont présentés selon les trois modes d'échange établis comme étant centraux à l'activité de co-design, à savoir : les échanges verbaux (5.1), le dessin d'esquisses (5.2), et la gestuelle (5.3). Toutefois, nous nous devons de garder en tête que l'analyse des données codées, au-delà de notre distinction des échanges selon les trois facettes susmentionnées, opère une synthèse qui puise sa pertinence empirique dans sa cohérence avec l'étayage théorique et conceptuel des éléments analysés comme étant étroitement entretissés dans leurs occurrences. Ainsi, les résultats qui suivent découlent aussi de croisements – de relations assorties à notre profilage cognitif de l'activité de conception – entre divers aspects mis en relief par ces modes qui structurent les données brutes de notre codage.

5.1 Échanges verbaux : *conversations de design*

Afin de comparer le déroulement de l'activité selon le mode verbal dans les différentes conditions à l'étude, nous avons en premier lieu déterminé les proportions relatives des comptes d'occurrences ainsi que les fréquences d'observation allouables à chacun des éléments constituant l'ensemble des conversations verbales de design (voir Figure 14). Ce que nous entendons par *proportions relatives* correspond plus spécifiquement à la répartition de l'ensemble des prises de parole cumulées selon l'élément respectif des conversations de design auquel chacune se rattache. Les valeurs résultantes permettent de dépeindre le caractère et le rythme global des séances, nous donnant ainsi un aperçu de la dynamique générale du discours d'idéation collaborative. Nous avons exclu de cette pondération les verbalisations de *désignation (nommer)* comme nous avons remarqué qu'elles s'inscrivaient à l'intérieur même d'épisodes se rapportant aux autres dimensions conversationnelles. Elles ne bénéficiaient donc pas de la même autonomie vis-à-vis ces dernières. Précisons ici cependant que nous n'entendons pas par cette différenciation que les autres aspects du discours

collaboratif, dit autonomes, sont entièrement dépourvus d'interdépendance. Il s'agit plutôt d'y contraster l'occurrence des formulations *nominatives* comme elles ponctuaient ici de manière co-occurrence (plutôt que successive) les autres éléments conversationnels verbalisés par un même locuteur. Ce statut rend aberrante la définition de leur proportion d'occurrence au même rang que les *propositions*, les *négociations* (*explication* et *questionnement*) et les prises de décision, qui elles se complètent de manière distincte dans l'activité verbale d'un participant. Joindre les occurrences de *désignations verbales* aux calculs des proportions relatives ne ferait que diluer, ou plutôt dénaturer, les résultats.

Nos observations nous ont aussi menés à mettre de côté les moments d'adoption de *contraintes* pour les analyses subséquentes : le contexte pédagogique des séances semblait accorder à cet élément conversationnel un statut particulier qui en rapprochait la motivation des occurrences aux exigences tenues par le syllabus de cours et par l'enseignant. Par exemple, à l'écoute des enregistrements, nous avons remarqué que bon nombre de ces interventions pour *contraindre* les projets se détachaient de la réflexion de design ainsi que des soucis propres à chaque projet vu indépendamment en ce que l'enseignant y déclarait plus souvent qu'autrement le besoin de renoncer à une piste conceptuelle pour cause qu'une autre équipe en faisait déjà l'exploration.

Les taux d'occurrence moyens pour les divers éléments des échanges verbaux qui sont présentés dans la Figure 14 ont été calculés à partir des valeurs moyennes observées indépendamment pour chacune des séances d'équipe. Ainsi, les données devraient être lues telles que : en moyenne, pour l'ensemble des séances étudiées dans une condition, telle ou telle composante conversationnelle a été observée selon un taux moyen, sur une base par-équipe, de tant d'occurrences par minute, comptant pour tant de pourcentage des interventions.

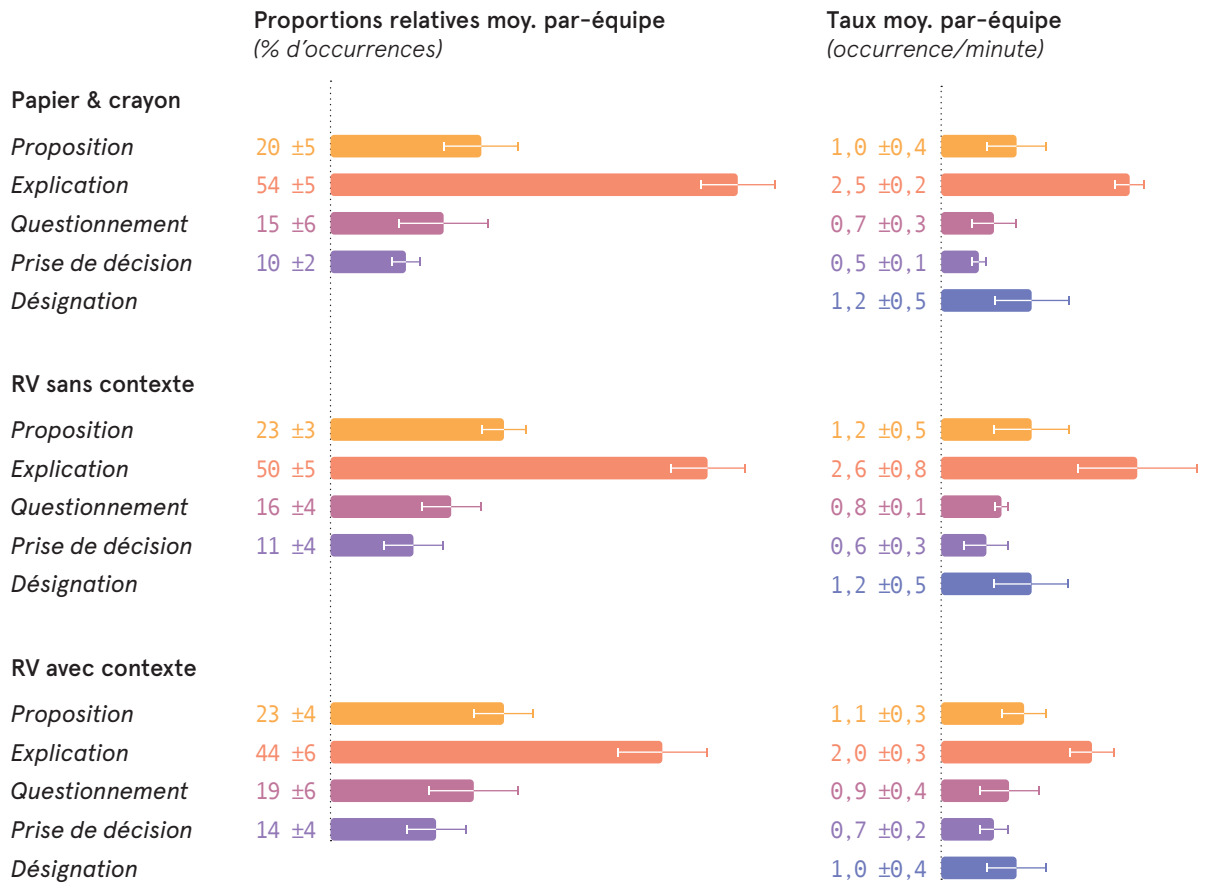


Figure 14 : Moyennes des proportions relatives sur le total des occurrences (gauche) et rythme d'occurrence par-équipe (droite) pour les principaux éléments conversationnels selon les trois conditions (*moyenne ± écart type*)

Cette première synthèse des données de codage nous permet d'observer que le partage des principaux éléments conversationnels décrit un patron relativement constant à travers les différentes conditions étudiées. Notons d'ailleurs que ces résultats corroborent ceux issus de l'analyse préalable d'un autre sous-ensemble de données provenant du même terrain (Beaudry-Marchand, Dorta et Pierini, 2018) et ne chevauchant que partiellement le corpus plus étendu ici retenu pour l'étude (soit seulement 4 des 21 séances ici analysées et des 9 séances de l'étude précédente). Il est toutefois possible d'observer que les interventions dédiées à l'*explication* des propositions occupent une part des échanges plus importante dans la condition *papier et crayon* (54%), suivie de près par la *RV sans contexte* (50%) alors qu'elles comptent pour 44% des prises de parole dans le cas de *RV avec contexte* (Figure 14). De

manière générale, tel qu'indiqué par les taux moyens d'occurrence des épisodes définis à la Figure 14, une certaine constance à travers les trois différentes configurations de l'activité est aussi observable dans le rythme global des conversations. À titre de nuance, nous pourrions toutefois non seulement remarquer que les épisodes d'*explication* figurent moins fréquemment avec l'utilisation d'un contexte immersif, mais aussi que la *prise de décision* sur les propositions avancées par les collaborateurs y a été observée un peu plus souvent. En effet, les *prises de décision* en *RV avec contexte* ont eu lieu à un taux moyen de 0,7/min, comptant pour environ 14% des interventions distinguées, en comparaison avec un taux moyen de 0,6/min. pour 11% des segments verbaux en *RV sans contexte* et 0,5/min. pour 10% en atelier *papier et crayon* (Figure 14).

Tableau 2: Taux moyens de désignation de nouveaux éléments de design dans les séances observées (*moyenne ± écart type*)

	Désignation de nouveaux éléments (<i>occurrence/min.</i>)
Papier & crayon	0,5 ± 0,1
RV sans contexte	0,3 ± 0,2
RV avec contexte	0,4 ± 0,1

La comparaison des dynamiques conversationnelles des séances peut aussi s'opérer dans la définition des sous-éléments du projet par la *désignation* verbale qu'en font les participants, et ce à deux niveaux : alors qu'au premier niveau les taux d'occurrence des énonciations de ce type demeurent semblables pour les trois conditions (Figure 14), à un second niveau le nombre de nouveaux sous-éléments déterminés par ces interventions – en excluant les *désignations* répétitives retournant à des aspects d'intérêt cernés auparavant – n'affiche aussi que de faibles différences (Tableau 2). Somme toute, les séances menées dans la *RV sans*

contexte exposent sur ce dernier point le taux le plus faible et caractérisé d'un écart-type plus important de $\pm 0,2/\text{min.}$ entre les différentes équipes (Tableau 2). Il est cependant aussi pertinent de prendre en compte la répartition temporelle de ces interventions verbales comme elle pourrait indiquer différents caractères ou modes dans l'appropriation des situations de design et dans leur approfondissement ou leur cadrage en sous éléments définis.

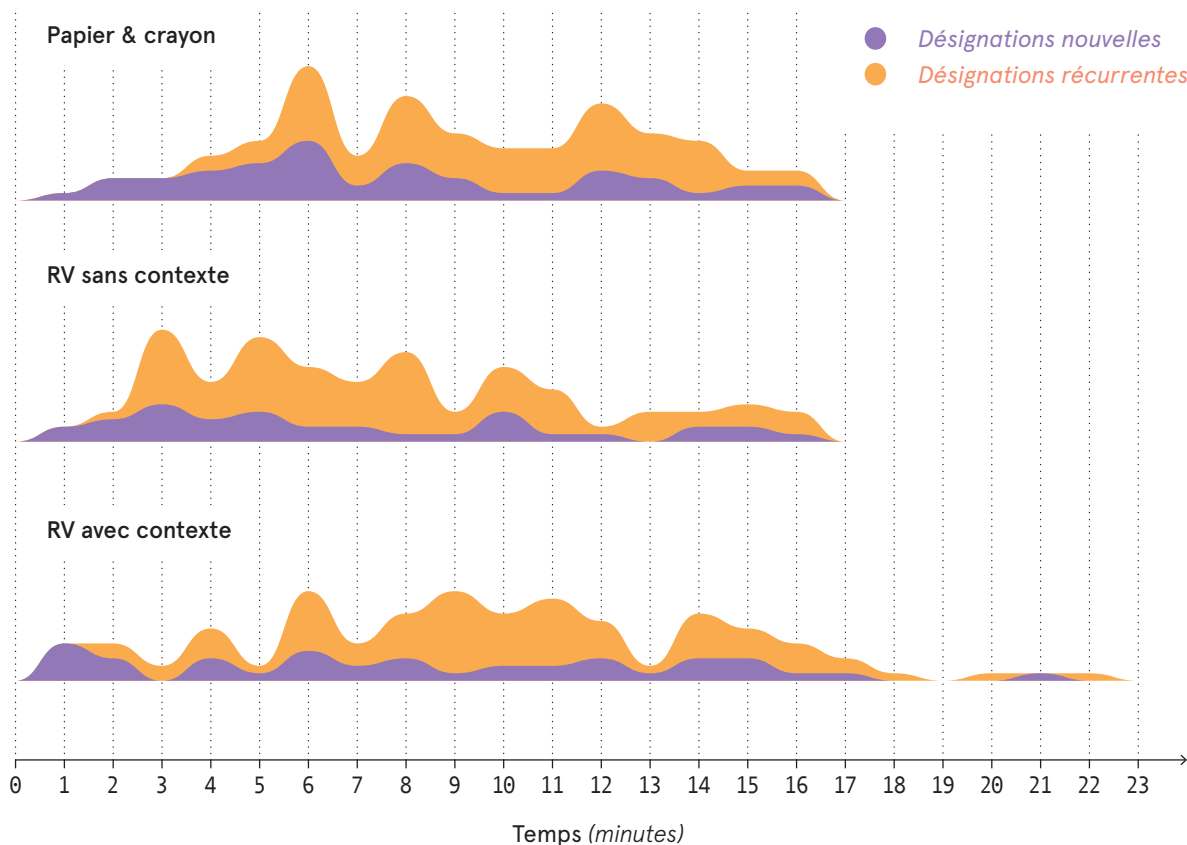


Figure 15 : Lignes du temps des interventions de désignation, nouvelles et récurrente, observées selon les trois conditions de co-idéation

Les niveaux illustrés à la Figure 15 correspondent aux sommes des occurrences observées pour l'ensemble des séances respectives aux trois conditions. À des fins de simplification visuelle, les moments des interventions de désignation ont été regroupés selon l'ordre des minutes. Nous pouvons y voir que la condition *papier et crayon* présente la plus forte concentration de *nouvelles désignations* verbales en début de séance alors que la condition *RV sans contexte* est

celle qui affiche l'utilisation la plus forte de *désignations répétitives* pendant la première moitié des processus de co-idéation.

Tableau 3: Moyennes des durées médianes par-équipe d'intervention pour les trois principaux éléments de négociation des conversations de design et proportions moyennes respectives sur la durée totale des séances (*moyenne ± écart type*)

	Proposition	Explication	Questionnement
Papier et crayon	7s ±2s	7s ±1s	7s ±3s
	22% ±5%	42% ±3%	10% ±4%
RV sans contexte	6s ±2s	7s ±2s	8s ±5s
	19% ±8%	40% ±6%	12% ±6%
RV avec contexte	7s ±2s	8s ±3s	10s ±6s
	20% ±10%	38% ±11%	16% ±5%

Au-delà des fréquences et proportions d'occurrences des *propositions* et des éléments de négociation, les durées moyennes délimitant ces épisodes n'affichent une réelle différence que pour les discours de *questionnement* : ceux de la condition *RV avec contexte* présentent la durée moyenne par-équipe la plus longue, soit de 10s, alors que les durées respectives observées pour *RV sans contexte* et *crayon et papier* sont de 8s et 7s (Tableau 3). D'ailleurs, concernant les durées de ces épisodes de *questionnement*, les écarts-types de nos résultats indiquent aussi une inconsistance importante entre les équipes et ce suivant une croissance à travers les conditions selon le même ordre observé pour les durées moyennes (Tableau 3).

Si nous regardons les étendues relatives couvertes par les trois principales dimensions de négociation sur la durée des séances de co-design, nous distinguons que les équipes passent généralement une plus grande partie de l'activité en *questionnement* des idées proposées en

présence d'un contexte immersif (16%, Tableau 3) que lorsqu'ils travaillent en *RV sans contexte* (12%) ou lors des séances *papier et crayon* (10%).

5.2 Dessin d'esquisse et négociation collaborative

Précisons ici d'abord que dans la configuration collaborative de l'activité à l'étude nous considérons que la production d'esquisse, comme l'expression verbale, s'inscrit parmi les facettes volontaires du comportement des participants, qu'elle est appelée de manière délibérative avec une visée principalement communicationnelle. Dans cette logique, l'analyse de leur fréquence d'occurrences est réalisée sur une base par-équipe plutôt que par-participant afin d'en situer leur dissection plus près des dynamiques conversationnelles. Cependant, nous jugeons que la durée de production des esquisses graphiques dépend quant-à-elle plus largement de la maîtrise du média par l'interlocuteur qui l'exécute. Cette caractéristique étant donc d'autant plus soumise aux différences individuelles, son analyse se fait sur une base par-participant et en utilisant la médiane pour minimiser l'incidence d'un faible nombre de cas extrêmes (« *outliers* ») d'épisodes particulièrement longs ou courts.

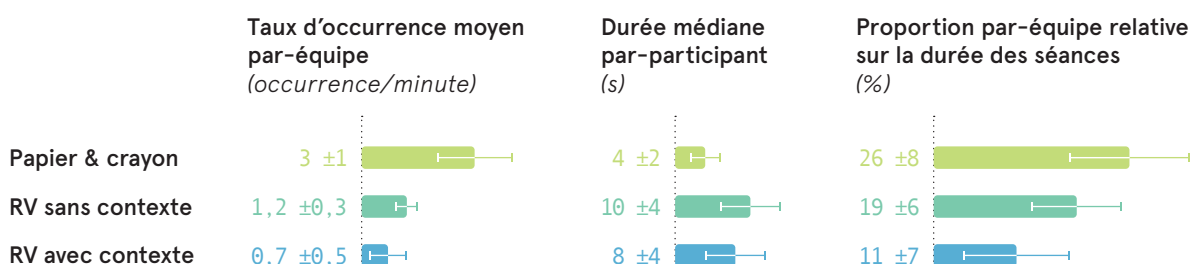


Figure 16 : Caractérisation synthétique des épisodes d'esquisse observés selon les trois conditions (\pm écart type)

La durée typique observée pour les épisodes d'esquisse distincts est plus courte dans la condition *papier et crayon* – s'y étalant sur 4s – que dans les deux conditions en réalité virtuelle où nos résultats indiquent 10s en l'absence d'un contexte immersif et 8s lorsqu'en présence d'un contexte (Figure 16). À l'inverse, les taux d'occurrence illustrent une activité bien plus nerveuse dans la configuration traditionnelle de *papier et crayon* avec 3 interventions par minute en contraste avec la construction graphique généralement moins fréquente de

1,2/min. pour *RV sans contexte* et 0,7/min. pour *RV avec contexte*. Les proportions médianes du temps total de l'activité marqué par ces segments tracent une image plus globale de cette tendance à moins reposer le processus d'idéation sur la production d'esquisses : alors que les séances conduites en *RV sans contexte* voient typiquement 19% de l'activité cohabiter avec la production d'esquisse et que l'introduction d'un contexte immersif rabaisse ce niveau à 11%, c'est d'ordinaire sur 26% de la durée totale des séances *papier et crayon* qu'est observée l'acte de représentation graphique (Figure 16). Pour des limitations techniques, ces résultats ont été calculés à partir des longueurs individuelles des segments consacrés à l'esquisse en lieu de l'horodatage les délimitant, ce qui a pour effet de doubler les durées auxquelles se superposent temporellement des interventions d'esquisse par différents participants plutôt que de les combiner. Nous tenons néanmoins à noter que l'impact de cette démarche est ici hautement négligeable comme nous avons observé très peu d'instances de production simultanée de dessin par plusieurs participants. Dans tous les cas, advenant qu'il y eu un impact sur nos résultats, celui-ci aurait eu un penchant à atténuer les contrastes notés plus haut entre la condition *papier et crayon* et celles en *RV* puisque l'outil numérique utilisé facilite les actions parallèles et que ce n'est que dans les configurations immersives de l'atelier que ces rares cas ont été notés.

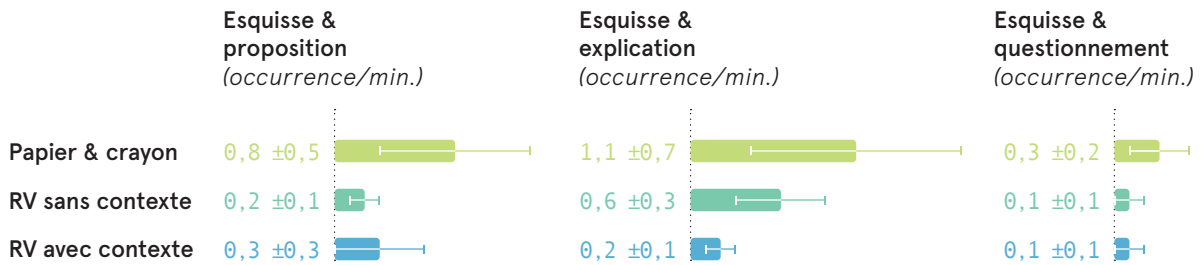


Figure 17 : Production moyenne d'esquisse, sur une base par-équipe, comme support co-occurent à la négociation verbale par un même participant (*moyenne ± écart type*)

Dans l'ensemble, l'initiation d'occurrences parallèles de phases d'esquisse avec un des trois éléments complémentaires de *proposition* ou *négociation* verbale par un même participant (Figure 17) respecte un patron similaire à celui noté plus tôt (Figure 16) entre les conditions de co-design étudiées. Plus spécifiquement, une différence accentuée ressort pour le cas des esquisses d'*explication* où leur rythme d'utilisation moyen de 0,2/min. en présence d'un

contexte immersif a été observé à 0,6/min. en *RV sans contexte* et à 1,1/min. pour les séances *papier et crayon* (Figure 17). Bien que les taux d'occurrence des différentes interventions verbales varient entre les conditions, tel que vu au point 5.1 (Figure 14), une analyse des co-occurrences avec comme base de croisement les segments verbaux plutôt que les segments d'esquisse indique que ce sont en moyenne 31% des *explications* exprimées dans la condition *papier et crayon* qui sont accompagnées d'au moins une phase d'esquisse en contraste avec 21% et 11% des segments du même type pour les conditions respectives de *RV sans contexte* et *RV avec contexte*. Pour ce qui en est de la formulation verbale de *propositions* supportées par la production active de représentations graphiques, les résultats moyens révèlent un rythme d'esquisse à 0,8/min., interventions graphiques accompagnant environ 44% des propositions faites en *papier et crayon* en contraste avec les 17% pour *RV sans contexte* (à 0,2/min.) et *RV avec contexte* (à 0,3/min.). Pareillement, en moyenne sur un base par-équipe, les phases d'expression graphique cohabitent celles de *questionnement* verbal dans 40% des cas lors de l'utilisation de *papier et crayon*, 16% lorsqu'en *RV sans contexte*, et 13% lorsqu'un contexte immersif y est introduit.

5.3 Gestuelle et représentation(s)

Dans la section ci-présente, l'expression gestuelle des participants est mise en perspective à la fois selon des caractéristiques intra-modales (propres à l'énaction des gestes) et extra-modales (telles que définies via les conversations de design) afin de maintenir un certain respect de la cohésion inhérente entre gesticulations et expression verbale à un niveau non seulement micro (affiliés lexicaux), mais aussi plus macro du discours. Au total, 1607 gestes représentationnels – desquels 1109 ont été catalogués comme ayant une dominante iconique et 498 une dominante métaphorique – ainsi que 732 gestes déictiques ont été codés à travers les 21 enregistrements analysés. Pour inciter à garder une certaine rigueur pendant le processus d'analyse, nous nous sommes efforcés de coder chacun des gestes observés pendant le visionnement : nous avons donc aussi regroupé quelques 1000 occurrences supplémentaires sous l'étiquette des gestes organisationnels englobant les mouvements de type « bâton » (« *beats* ») et ceux dits « interactifs » ou « conversationnels » ayant la fonction apparente de structurer l'activité, tel qu'en proposant un tour de parole, sans ici participer

en soi directement à l'idéation. Les gestes classés ainsi ont toutefois été exclus des analyses subséquentes comme ils n'ont pas été jugés pertinents dans le cadre de notre question d'étude.

Avant de plonger plus en profondeur dans les résultats d'analyse portant sur les segments de gestes codés, rappelons-nous ici qu'une des visées de notre recherche était d'investiguer l'incidence des différentes configurations médiatiques de travail au niveau pré-conscient de l'activité de co-design cadrée comme fondamentalement cognitive. Une idée importante qui sous-tend le raisonnement construit avec les résultats qui suivent est celle voulant que les gestes représentationnels spontanés, en contraste à ceux formulés avec un délai sur la verbalisation de leur affilié lexical, sont en mesure de nous offrir un aperçu des aspects se rattachant au pré-réfléchi de l'expérience des participants.

Tableau 4 : Proportions médianes par-participant d'expression spontanée observées pour les deux types caractéristiques de gestes représentationnels dans chacune des conditions (*médiane ± écart médian absolu*)

	Iconique (% d'occurrences)	Métaphorique (% d'occurrences)
Papier et crayon	91 ±5	97 ±3
RV sans contexte	93 ±7	100 ±0
RV avec contexte	96 ±4	100 ±0

Les résultats regroupés au Tableau 4 révèlent que, sur l'ensemble des gestes iconiques et métaphoriques observés pendant l'analyse des enregistrements, la proportion médiane par-participant des gestes étant exprimés de manière spontanée est considérablement élevée pour les trois conditions, une proportion dominante typiquement (McNeill, 2005). Nous avançons dès lors que l'étude approfondie de ces gestes devrait nous aider à mettre en relief l'incidence pré-consciente et pré-réfléchie des conditions à l'étude en respect de l'ensemble

des participants inclus dans le corpus d'enregistrements retenu ici. De concert avec cette idée, la majorité des analyses qui suivent sur les données des gestes codés ont été faites sur une base par-participant : contrairement aux échanges verbaux ou graphiques, nous assumons que les aspects des gestes qui nous intéressent ne s'inscrivent pas nécessairement dans une logique conversationnelle. Nous ne cherchons pas ici à peindre un tableau des dynamiques globales de l'activité au niveau du groupe, mais bien plus à interroger les données sur l'incidence des configurations de média chez l'individu qui pour sa part se retrouve en situation de collaboration.

5.3.1 Gestes iconiques et *deixis* d'énaction

Les médianes des taux d'occurrence de gestes iconiques co-discours, taux considérés sur une base par participant et en relation au temps d'expression orale des individus, ne semblent pas comporter de différence importante en fonction des conditions médiatiques de co-idéation. Les résultats affichent des taux médians de : 4 (± 2) gestes iconiques par minute dans la condition *papier et crayon*; 4 (± 1) en *RV sans contexte*; 5 (± 1) en *RV avec contexte*. Au-delà de ces taux semblables, ce sont aussi les variations intra-sujet individuelles qui n'affichent pas de patron particulier. Ces variations décrivent les différences entre les taux de gesticulation iconique propre à chacune des conditions et sur une base individuelle, et donc d'épouser les différences comportementales au niveau de l'expressivité gestuelle de chaque participant (e.g. : certains participants peuvent avoir tendance à formuler plus de gestes co-discours que d'autres participants d'une manière générale). Les résultats ne nous permettent donc pas d'affirmer qu'une ou l'autre des conditions médiatiques de travail influe spécialement la fréquence globale d'expressivité gestuelle iconique des individus. Nous pourrions ici mettre en cause une limite de la sensibilité que permet d'atteindre notre dispositif méthodologique, c'est-à-dire notre opérationnalisation des concepts de la gestuelle pour le discernement et la caractérisation des segments d'activité.

En comparant la *deixis* des gestes iconiques dans les différentes conditions, un motif particulier émerge de nos données illustrant une inclinaison prononcée des participants à ancrer leurs gestes *dans* la représentation graphique à laquelle ils font face lorsqu'en présence d'un contexte immersif.

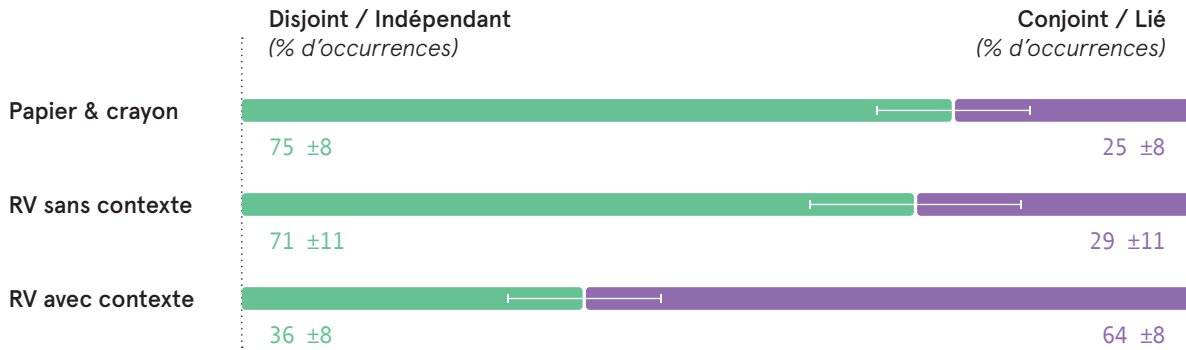


Figure 18 : Proportion médiane par-participant des gestes iconiques selon la *deixis* indépendante ou liée à la représentation graphique (*médiane ±écart médian absolu*)

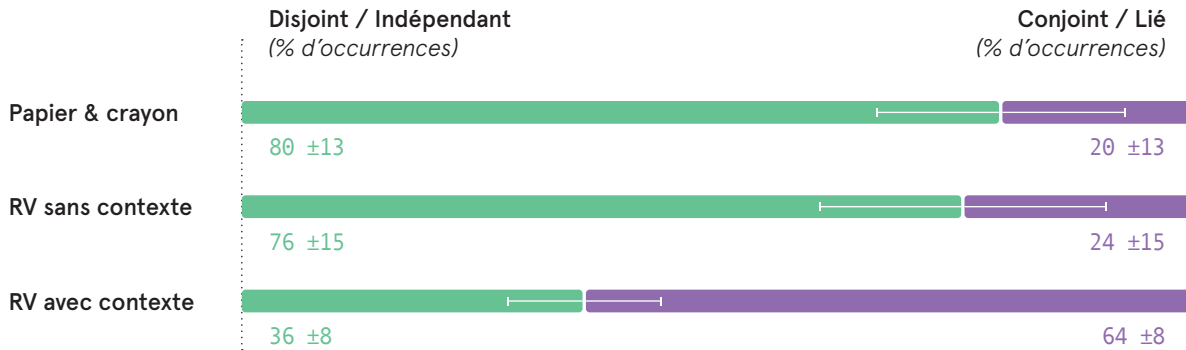


Figure 19 : Proportion médiane par-participant des gestes iconiques spontanés seulement selon la *deixis* indépendante ou liée à la représentation graphique (*médiane ±écart médian absolu*)

Lors des séances conduites en ateliers utilisant *papier et crayon*, ce n'est typiquement que 25% de tous les gestes iconiques par-participant (Figure 18) et 20% de ceux spontanés (Figure 19) qui s'appuient sur la représentation graphique comme espace référentiel dans l'institution de l'image. Dans la condition *RV sans contexte*, ces proportions traduisent des comportements semblables avec 29% par rapport à l'ensemble des gestes iconiques (Figure 18) et 24% sur la base de ceux spontanés (Figure 19). C'est dans le cas des séances incluant un contexte virtuel immersif que la relation ainsi entretenue se manifeste différemment : le rapport référentiel caractérisable par la *deixis* semble s'y inverser avec 64% des gestes exprimés selon un alignement directement lié à l'espace représentationnel utilisé pour afficher le contenu graphique – ce tant en se fondant sur la totalité des occurrences iconiques que seulement sur

celles ayant été déterminées comme spontanées (Figure 18 et Figure 19). De surcroît, nous pouvons noter que l'élimination des gestes mis en place de manière volontaire par les participants affecte le plus fortement les résultats en configuration de co-design immersif *sans contexte* où cette contrainte supplémentaire réduit le taux d'occurrence des gestes liés à la représentation de 1,2/min. à 0,8/min (Tableau 5).

Tableau 5 : Fréquence de formulation de gestes iconiques selon la relation d'ancrage de leur *deixis* (conjointe ou disjointe) par rapport à la représentation graphique utilisée (médiane \pm écart médian absolu)

Deixis		Taux médian par-participant (occurrence/min.)	
		Gestes iconiques	Gestes iconiques spontanés
Papier et crayon	<i>Indépendant</i>	3 \pm 1	3 \pm 1
	<i>Lié</i>	0,8 \pm 0,6	0,7 \pm 0,4
RV sans contexte	<i>Indépendant</i>	3 \pm 1	3 \pm 1
	<i>Lié</i>	1,2 \pm 0,8	0,8 \pm 0,6
RV avec contexte	<i>Indépendant</i>	1,8 \pm 0,5	1,6 \pm 0,5
	<i>Lié</i>	3 \pm 1	3 \pm 1

Une seule équipe présente des résultats avec un écart prononcé par rapport aux autres pour la condition *RV avec contexte*. Toutefois, la séance en question présente un cas particulier de cette condition en ce qu'elle est la seule à s'être déroulée en utilisant un contexte modélisé à l'échelle de la ville plutôt qu'un contexte numérisé par photogrammétrie à l'échelle d'un segment de rue. Nous développerons plus en profondeur les implications probables de cette différence dans la discussion.

5.3.2 Modes de représentation iconique

Un phénomène inattendu qui émerge des données est qu'il semble y avoir des patrons dans l'utilisation des divers *modes* de représentation gestuelle et que ces tendances sont indépendantes des directions conceptuelles et des niveaux d'intervention variés qu'ont pris les projets : elles demeurent plutôt constantes chez chacun des participants et à travers les différentes conditions médiatiques. Nos résultats indiquent des utilisations proportionnellement similaires pour les quatre modes de représentation lors des séances *papier et crayon* et *RV avec contexte*. En contraste, les séances situées en *RV sans contexte* affichent une forte dominance des gestes de type *modeler* – où les participants utilisent un membre de leur corps pour prendre la place d'un élément de l'imagerie – qui comptent en moyenne pour 62% des totaux individuels d'instances gestuelles observées (Figure 20). Ainsi, il semble qu'une influence portée par les représentations graphiques centrales à l'environnement de travail se retrace jusque dans les propriétés micro-gestuelles des comportements.

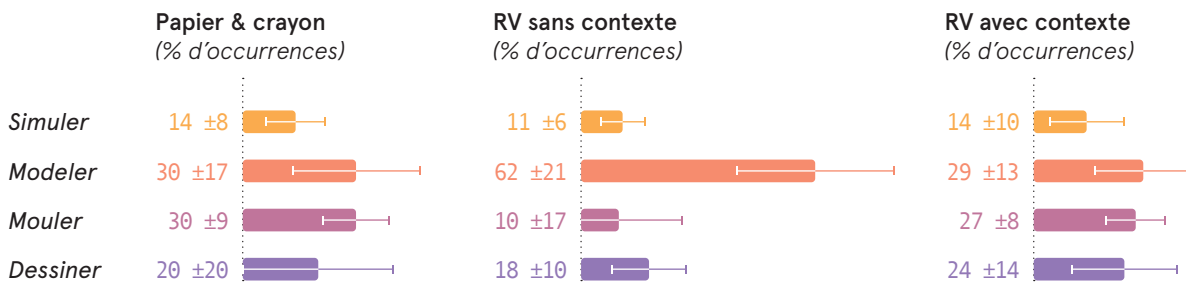


Figure 20 : Proportion relative moyenne par-participant pour l'utilisation de chacun des modes de représentation gestuelle iconique, selon les trois conditions (*médiane ± écart type*)

5.3.3 Gestes métaphoriques : un aperçu sur l'abstraction en idéation

Avec les valeurs présentées au Tableau 6, nous cherchons à mettre en comparaison les conditions sur un axe de l'abstraction pré-réfléchi dans la cognition de design. Ce niveau d'abstraction de la pensée est ici inféré en proposant un rapport de la métaphoricité présente au sein des gestes représentationnels utilisés spontanément par les participants. À cet égard,

l'analyse des segments codés dégage une différence de partage, quoique mineure, entre la condition *papier et crayon* (38%) et celles organisées avec la *RV sans contexte* (31%) et *avec contexte* (26%, Tableau 6). Notons que pour la condition incluant un contexte immersif il semble y avoir moins de constance entre les comportements individuels de gestes métaphoriques, ce autant au niveau de leur taux d'utilisation relatif au temps de parole qu'au niveau de leur proportion relative au sein des gestes représentationnels formulés par participants.

Tableau 6 : Taux d'occurrence des gestes à dominante métaphorique et leur proportion occupée parmi l'ensemble des gestes représentationnels (*médiane ± écart type*)

	Taux médian par-participant de gestes métaphoriques spontanés co-discours (<i>occurrence/min.</i>)	Proportion médiane par-participant de métaphoricité parmi les gestes représentationnels (% d'occurrences)
Papier et crayon	3 ±1	38 ±6
RV sans contexte	1,8 ±0,6	31 ±8
RV avec contexte	2 ±2	26 ±15

5.3.4 Gestes déictiques : saillance et institution d'imagerie

Une synthèse des données cumulées sur les gestes déictiques dévoile que les participants qui les emploient tendent à le faire en référence directe à la représentation graphique dans la très grande majorité des cas, qu'il s'agisse du 98% médian à l'atelier analogue, de 100% des cas en *RV sans contexte*, ou à la proportion intermédiaire de 94% dans la configuration *avec contexte* (Tableau 7). Une fois leur nombre d'occurrences mis en rapport avec l'étendue totale des élocutions observées par-participants, on remarque aisément que ces gestes sont plus fréquents lorsque les collaborateurs procèdent à la co-idéation sur le support *papier et crayon* (4/min.) que lorsqu'ils se retrouvent dans l'environnement de travail immersif, peu importe si ce dernier affiche une scène contextuelle (2/min.) ou non (2/min., Tableau 7).

Tableau 7 : Taux d'occurrence et ancrage référentiel des gestes déictiques
(médiane \pm écart type)

	Taux médian par-participant de gestes déictiques (occurrence/min.)	Proportion médiane par-participant d'ancrage référentiel dans la représentation (% d'occurrences)
Papier et crayon	4 \pm 1	98 \pm 2
RV sans contexte	2,0 \pm 0,9	100 \pm 0
RV avec contexte	2 \pm 1	94 \pm 6

Tel que nous l'avons développé dans le cadre méthodologique (4.4.3.5), nous reconnaissons que les divers mouvements utilisés par les participants avec comme fonction primaire de *pointer* constituent un ensemble plus hétérogène que la simple classification « déictique » ne laisse entendre. Une nuance pertinente pour nous ressort surtout une fois ces gestes caractérisés plus en détail en fonction de leur coordination avec le discours co-occurent et le contenu de celui-ci. Les gestes représentationnels étudiés jusqu'à présent (5.3.1 et 5.3.2) avaient en commun la particularité essentielle de contenir une forme ou une autre d'imagerie, mais la relation des gestes dits déictiques avec une imagerie prenant racine dans les représentations mentales ne leur est pas nécessairement constitutive et, lorsque présente, elle ne s'expose pas aussi directement. C'est pour cette raison que nous proposons une distinction, informée par le discours immédiat du gesticulant, entre les gestes déictiques participant à l'institution d'une image et ceux se limitant à instaurer une saillance dans l'espace ou sur quelconque élément déjà présent aux sens.

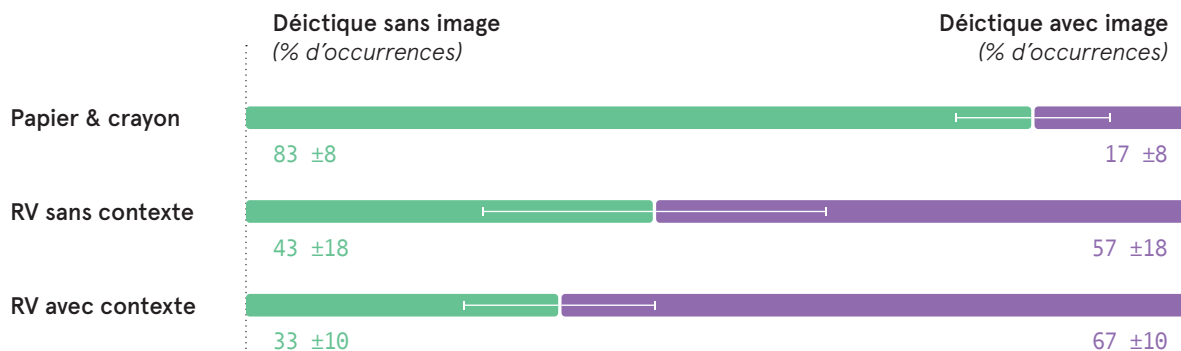


Figure 21 : Proportion médiane par-participant de gestes déictiques (liés à la représentation) supportant ou non l'institution d'image (images statiques et dynamiques confondues) (médiane \pm écart médian absolu)

Le paysage tracé par cette précision supplémentaire dans notre regard sur l'activité est tel que les participants paraissent faire appel aux gestes déictiques avec comme intention principale de simplement diriger l'attention vers du contenu déjà présent dans les esquisses surtout lorsqu'ils se retrouvent à travailler en *papier et crayon* : ils y utilisent ordinairement les mouvements de désignation 83% du temps sans contribution directe à la construction d'une image (Figure 21). Ce comportement semble se décaler dès l'entrée dans l'environnement de conception en RV où ce sont 43% des gestes déictiques qui portent cette même fonction élémentaire en l'absence d'une représentation contextuelle immersive et 33% lors de l'introduction d'une telle représentation dans le processus (Figure 21).

5.4 Sommaire du déroulement dans le temps

Comme nous avons appliqué notre codage de l'activité sur des segments rigoureusement définis dans le temps à partir des enregistrements de l'activité, il nous est possible d'en faire une visualisation sommaire du récit des séances sous la forme d'une ligne du temps. À ce titre, les aires illustrées à la Figure 22 sont issues de la somme des événements expressifs répertoriés dans l'ensemble des séances et cartographiés selon la quantité d'occurrences distinctes en cours à chaque minute. Afin d'avoir une certaine synchronisation de base entre les données, les débuts des lignes du temps ont été aligné avec l'amorce des propositions initiales comme point de référence commun. Quelques séances en *RV avec contexte* se sont prolongées sur quelque minutes supplémentaires par rapport aux autres séances de notre

corpus pour des raisons hors de notre contrôle, mais comme ces prolongations n'étaient pas prévues et que les participants n'en étaient aucunement prévenus préalablement à leur conduite de l'activité, nous considérons que l'influence de cet aspect sur la répartition temporelle des événements est tout au plus limitée.

Au premier abord, nous pouvons remarquer que les épisodes d'esquisse sont non seulement plus fréquents dans la condition *papier et crayons*, mais aussi qu'ils sont observables de manière soutenue dès l'amorce de l'activité comme support vraisemblablement essentiel à la proposition de présentation. Dans la condition *RV sans contexte*, bien que l'utilisation de l'esquisse y semble aussi soutenue, elle atteint une fréquence moins imposante qui tarde également quelque minute de plus pour s'établir. En contraste, en *RV avec contexte* l'esquisse paraît bien moins cruciale à l'élaboration de la proposition initiale et à la conduite continue de l'activité tel qu'illustré par la minceur du flux correspondant dans les premières minutes de l'activité ainsi que son estompement à des phases plus avancées dans les séances (e.g., minutes 12 à 14, Figure 22).

Le travail dans la *RV sans contexte* ressort comme étant régulièrement appuyé sur une plus grande quantité d'épisodes d'*explication*, et ce de manière soutenue sur la durée des séances. Les occurrences d'*explications* se font quant à elles plus rares dans les premiers moments lorsqu'en *RV avec contexte*, y étant d'ailleurs également moins dominant par rapport aux phases de *questionnement* dans la négociation collaborative.

En ce qui concerne la formulation des gestes, nos observations révèlent que les gestes de nature iconique se caractérisent par un taux de présence dans le temps qui est similaire dans les trois conditions. Si les gestes métaphoriques ont une utilisation relativement constante en *papier et crayon*, leur présence en *RV* est plus tardive où en *RV avec contexte* elle croît lentement pour atteindre un taux maximum vers la fin des séances.

Dans l'ensemble, les aires plus importantes dans la ligne du temps de la condition *papier et crayon* (Figure 22) nous indiquent que le déroulement de l'activité y est plus nerveux que dans les deux autres conditions comme elles résultent d'une densité d'occurrences par minute plus élevée.

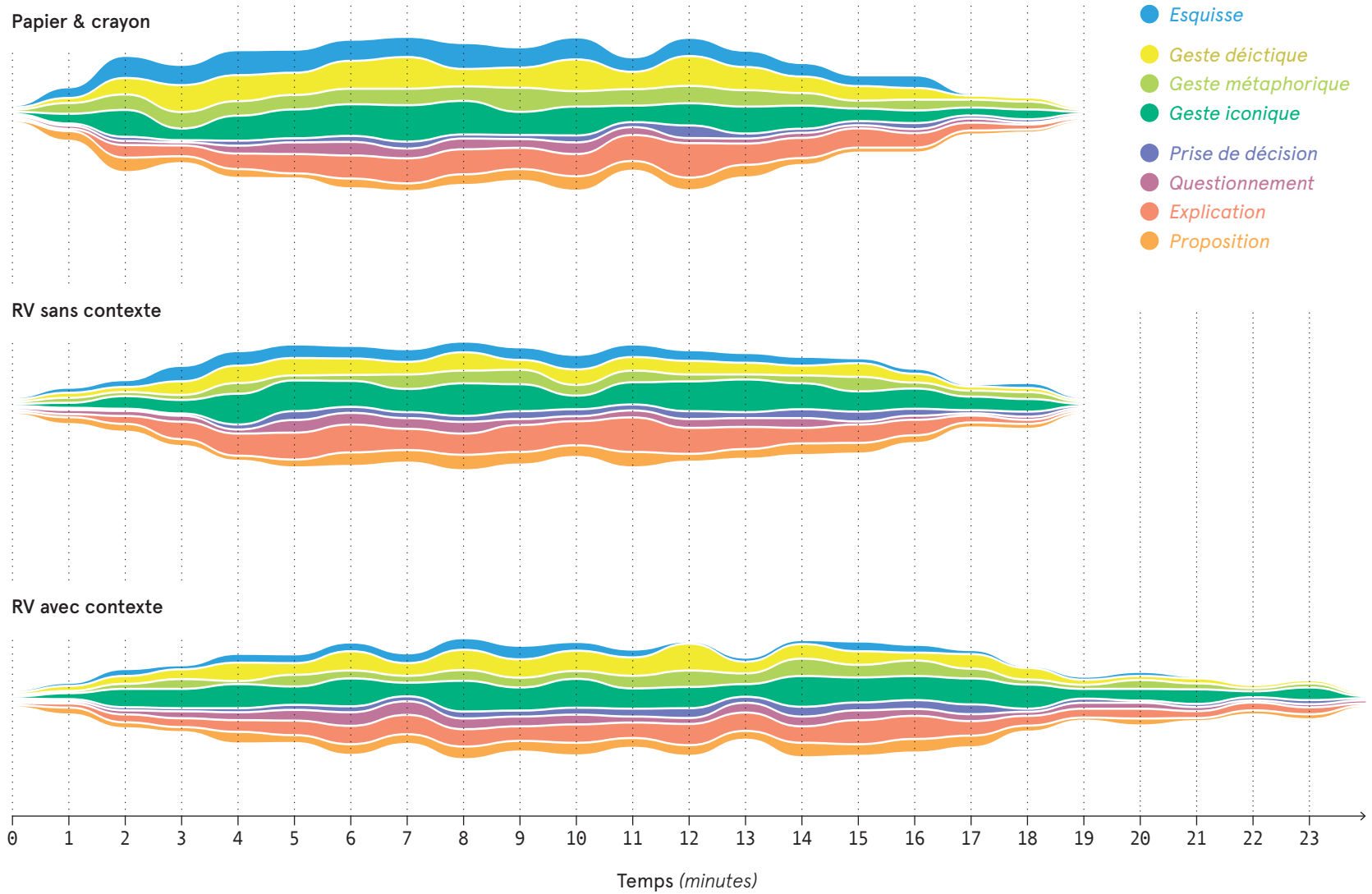


Figure 22 : Synthèse de la quantité d'occurrences dans le temps pour l'ensemble des séances respectives aux trois conditions

6 Discussion et pistes interprétatives

6.1 Sens des résultats

Alors que certains de nos résultats se caractérisent d'une saillance autonome, d'autres, dans le croisement de leurs différents niveaux d'analyse, établissent pour nous les bases opportunes pour l'élaboration d'un portrait plus global de l'influence de la représentation contextuelle immersive sur l'activité de co-idéation.

Considérant ensemble les caractérisations comparatives de la production d'esquisses et de gestes, nous voyons dans ces résultats d'éventuelles balises sur lesquelles s'appuyer pour ouvrir l'activité de design à des participants qui seraient néophytes vis-à-vis l'objet de conception, vis-à-vis le processus de design et ses pratiques traditionnelles de représentation graphique. Cette idée d'un potentiel accès à une déspecialisation de l'activité co-idéative s'incarne dans l'observation **d'une baisse marquée de l'utilisation d'esquisses lorsqu'en RV avec contexte** malgré la conduite de processus créatifs pourtant verbalement similaires aux autres conditions médiatiques. C'est donc dire que **l'utilisation d'un contexte immersif en RV supporte vraisemblablement le développement collaboratif de propositions conceptuelles tout en réduisant la dépendance à l'expression via la production graphique, ce même dès l'amorce de l'activité.** Or, au-delà des ressemblances soulevées dans la structure conversationnelle des échanges verbaux, les divergences en ce qui concerne les comportements gestuels à travers les différentes conditions laissent croire que les concepts de design s'y développent de manières qualitativement différentes.

À ce titre, un constat que nous poserons ici concerne les différences comportementales dans la syntonie des *propositions* et *négociations* de concepts de design avec la considération des contextes envisagés pour les projets. Plus spécifiquement, les résultats sur la *deixis* des gestes iconiques exposent que l'assimilation pré-réfléchie de l'environnement graphique varie de

manière importante selon la condition médiatique de travail. **La proportion de gestes à la fois spontanés et conjoints à la représentation graphique s'élevant à 64% en RV avec contexte, en contraste avec 20% en papier et crayon et 24% en RV sans contexte, annonce un processus créatif qui, à ses fondements, s'y retrouve bien plus souvent marié à l'expérience de l'environnement visuo-spatial représenté.**

Nous proposons que cette observation offre un éclairage définissant en partie l'influence de la représentation contextuelle immersive comme facteur d'un processus de design davantage sensible aux problématiques d'intégration dans des contextes existants.

Interprétés autrement, ces résultats peuvent aussi indiquer qu'en RV avec contexte les concepts introduits et négociés s'appuient davantage sur le phénomène d'une perception constructive ancrée dans la représentation, un semblant de projection mentale en symbiose avec la perception du contexte par les participants. Du moins, si c'est ce que peut proposer une première lecture de la dominance des gestes iconiques à *deixis* conjointe avec la représentation, qu'est-ce que nous apprennent les autres caractérisations liées à l'imagerie mentale?

Typiquement, une différence importante au niveau des taux de gesticulation devrait être observable entre les verbalisations portant sur des éléments visuels mémorisés et les verbalisations portant sur des éléments visuels présents. Alors que les élocutions liées à un rappel sont généralement accompagnées d'un plus grand nombre de gesticulations, les élocutions qui se rapportent à des éléments visuels présents tendent à en motiver un moindre nombre (Morsella et Krauss, 2004). En cohérence avec ces constats, selon Alibali et Kita (2010), qui traitent eux le caractère de présence perceptuelle sous l'angle d'une présence antérieure – et donc rappelée – en contraste avec une absence totale, l'emploi des gestes par un locuteur servirait principalement à souligner de l'information perceptivement *mémorisée* (quoique dit « *perceptually present* » dans le texte original). Calquant sur le concept de mémoire constructive, au service de notre interprétation nous oserons ici évoquer un rapprochement (que nous avouons stratégique) entre ce qui serait perception mémorisée et ce qui serait perception conçue, l'imaginé. Afin de clarifier les implications cognitives portées par nos résultats, nous partirons donc de ces constats pour mettre en dialogue, d'une part, l'analyse

des gestes déictiques et de la co-institution d'imagerie avec, d'autre part, l'analyse des gestes iconiques et de leur *deixis* de formulation.

Dans un travail antérieur, l'exposé de résultats semblables à ceux ici obtenus quant aux portraits de la *deixis* dans la production des gestes représentationnels (que nous avons à ce moment nommés « *design gestures* ») avait suscité certaines réserves quant au sens que nous leur accordions. L'ambiguïté alors soulevée par les commentaires d'un pair suite à la présentation de l'article en conférence (Beaudry-Marchand et al., 2018) reposait sur l'idée que la présence de contenu graphique supplémentaire introduit avec la représentation contextuelle pourrait simplement offrir davantage d'éléments à désigner en pointant, en utilisant des gestes déictiques. Bien que cette remarque s'avérât en fait être une mécompréhension de notre différenciation méthodologique entre les gestes « purement » déictiques et la *deixis* des gestes iconiques, tel que confirmé lors de discussions subséquentes, elle soulève une critique potentielle du travail précédent. Or, le codage plus approfondis que nous avons entrepris dans la présente étude nous permet maintenant de répondre plus distinctement aux objections qui se satisferaient de suggérer que l'utilisation d'un contexte immersif ne fait que favoriser l'emploi de gestes déictiques en introduisant plus d'éléments à référer directement dans la représentation. En faisant une interprétation synthétique des tendances exposées par nos résultats, c'est non seulement l'ancrage prééminent des gestes iconiques dans la représentation qui ressort, mais aussi l'ancrage de l'imagerie idéative des participants. En effet, nous savons désormais que les participants ont formulés des gestes déictiques conjoints à la représentation selon une fréquence presque deux fois plus élevée en *papier et crayon* que dans les conditions de *RV*, mais que la co-institution d'imagerie avec ces gestes a été observée le plus souvent lorsqu'en présence d'une représentation contextuelle. **Ainsi, l'introduction d'un contexte graphique immersif ne semble pas inciter à la désignation gestuelle plus fréquente d'éléments déjà présents, tout le contraire. Elle semble en fait en susciter une « augmentation » perceptive.**

Concernant la propriété micro-gestuelle des quatre modes de représentation iconique selon lesquels nous avons distingué notre codage, la répartition singulière propre aux occurrences relevées dans la condition *RV sans contexte* pourrait elle aussi fort bien témoigner d'une orientation différente de l'attention des participants dans leur élaboration mentale d'idées

de design. Faisons d'abord un bref retour sur l'approche incarnée de la cognition : selon la théorie des systèmes de symbole perceptif (« *Perceptual Symbol Systems* »), les systèmes cognitifs à l'origine des simulations incarnées se développent généralement en correspondance à des aspects expérientiels particuliers. « *Comme l'attention est hautement flexible, [ces systèmes de simulation] peuvent focaliser sur diverses composantes de l'expérience [...]* » [t. 1.] (Niedenthal et al., 2005, p. 195). Alors, si nous prenons pour acquis que la formulation de gestes iconiques est un processus qui bourgeoine de telles simulations incarnées et qui en expose des caractéristiques de manière iconique, il est pertinent de soulever que la dominance du mode *modeler* au nombre des gestes iconiques en *RV sans contexte* pourrait correspondre à des images mentales vécues différemment que dans les autres conditions. Ce résultat témoignerait d'une focalisation de l'attention sur des qualités expérientielles des images mentales qui diffèrent des facettes plus souvent prises en compte lors des séances dans les autres conditions. Au-delà de cet impact global de la représentation graphique, une étude future pourrait s'attarder à croiser le contenu spécifique des verbalisations aux gestes qui leur sont co-occurents pour déterminer si et comment les éléments dépeints favorisent l'adoption de l'un ou l'autre des modes de représentation (voir Masson-Carro, Goudbeek et Kraemer, 2017, p. 382).

6.1.1 Potentiel participatif et pédagogique

Dans le paysage des travaux de Schön (1992), nous ne pouvons plus ignorer la place importante qu'occupe la connaissance tacite, le développement d'une manière de « voir » et concevoir les projets dans la pratique professionnelle. Désormais, l'un des grands défis qui s'imposent à l'enseignement est d'arriver à établir une arène publique fertile pour le développement d'une vision chez les étudiants, une vision qui dépasse le simple catalogage de connaissances déclaratives que nous savons être dissonantes ou peu résonnantes avec l'activité professionnelles et socialement située. Justement, à ce sujet, les propos de Goodwin (2003) sur la pratique de l'archéologie et son enseignement nous offrent une piste de réflexion plutôt intéressante quant au rôle de l'expression gestuelle :

La question qui se pose pour l'archéologie, ou même pour n'importe quelle profession, est de savoir comment une telle vision professionnelle [...] peut être organisée en tant qu'une pratique

publique logée à l'intérieur de la culture de travail d'une communauté. Les activités qui ont ici été investiguées constituent une solution à ce problème. L'orientation partagée, tant entre les individus qu'envers les phénomènes pertinents dans l'environnement (par exemple le sol qui est excavé), s'établie publiquement lorsque les participants utilisent leur corps pour créer des cadres de participation. Les phénomènes qui sont scrutés sont constitués en tant qu'entités significatives à travers les conversations en cours, l'activité dans laquelle s'intègre les conversations, et l'organisation séquentielle qui en émerge. [...] De plus, en vertu du caractère public de ce travail incarné, les différences individuelles sur comment une chose devrait être perçue [ou approchée] peuvent être négociées. [t. 1.] (Goodwin, 2003, p. 38)

Ici, nous pourrions bien faire l'exercice de peindre l'activité de design à l'image d'une fouille archéologique où l'étalement des idées à autrui procurerait la base d'une négociation et d'une évolution dans la définition de l'espace solution du projet. Autrement dit, une archéologie du « en-devenir » où la tentative de construction s'opère sur un artificiel futur plutôt que sur un artificiel passé, tout en prenant racine dans le présent partagé comme cadre d'interprétation. Si un défi qu'affronte l'archéologue est de repérer et définir des éléments dans le terrain qu'il arpente, une part non négligeable du travail du concepteur pourrait bien nous rappeler une telle tâche d'appréhension, cependant avec la particularité que le terrain arpenté lors du processus de design fait interface entre l'imaginaire et le tangible. L'ancrage de l'expression gestuelle dans la représentation, jumelé au phénomène d'une perception commune (« *joint perception* »), pourrait indiquer le partage d'une saillance qui se co-définit avec l'expression verbale et qui aurait le potentiel de faciliter grandement la collaboration par un alignement plus efficace des représentations du projet chez les participants. Sachant que les gestes « *exposent des solutions incarnées à des problèmes interactionnels pratiques pour les participants – pour présenter une vision de design [...]* » [t. 1.] (Hindmarsh et Heath, 2003, p. 65), ne pourrions-nous pas avancer que la cohabitation plus serrée entre les gestes et la représentation en *RV avec contexte* indiquerait une ergonomie accrue pour l'idéation collaborative et son enseignement ? Qui plus est, en primant le tissage de la pratique au terrain, nous nous retrouvons avec une conceptualisation qui recoupe à bien des égards avec le plaidoyer de certains pour recentrer l'enseignement du design sur une épistémologie de la présence (Dillon et Howe, 2007).

6.2 Constats *per-observation* et soucis méthodologiques

Au-delà des résultats d'analyse détaillés ci-haut, durant la conduite de notre travail d'observation nous avons aussi pu relever certains traits caractéristiques des séances de co-idéation d'une manière quelque peu plus organique. Bien que ces constats s'éloignent parfois de la portée de notre cadre méthodologique, nous jugeons pertinent d'élaborer brièvement ceux qui sont issus d'occurrences répétées dans les séquences analysées, ce que nous ferons ici. Nous prendrons d'ailleurs cette occasion pour souligner certaines limites inhérentes à nos systèmes de codages.

6.2.1 L'expression verbale et l'évolution des projets

En appliquant notre codage des expressions verbales nous avons, à plusieurs reprises, été confrontés à ce que nous jugeons être une limite de l'état actuel du cadre des conversations de design dans sa capacité à traduire les dynamiques selon lesquelles s'articulent les idées pendant les séances. C'est que la modélisation de l'activité verbale que nous avons adoptée s'opère ici en fait sur une grille dialectique simple, une grille qui s'appuie sur la succession linéaire de conjectures (*propositions* et *désignations*), de thèses (*explications*), d'antithèses (*questionnements*), et de synthèses (*prise de décision*) sans faciliter un réel suivi plus complexe des idées identifiées. Cette structuration impose une certaine réduction inévitable et non négligeable du récit de circulation et d'évolution des propositions conceptuelles entre les collaborateurs. Il serait possible de surmonter cet obstacle en établissant lors du codage des identités propres aux grands concepts qui sous-tendent les diverses *propositions*, chose que notre présent travail manque à faire. Sans cette révision dans la manière de coder les segments conversationnels, les conversations de design rendent difficilement compte de différentes situations, par exemple : des extraits de séances où plusieurs idées sont proposées d'emblée puis débattues de manière concurrente par le biais d'interventions explicatives parallèles propres à chacun des concepts sans qu'il n'y ait de questionnement explicite de l'une ou l'autre des idées. Ou encore, comme nous l'avons observé de manière répétée, la carence dans notre codage des conversations de design émerge aussi lorsque, suivant une *proposition* verbale, un participant chamboule la linéarité de l'échange en retournant à l'*explication* d'une proposition émise précédemment, une proposition autre que la dernière élaborée. Ainsi, le

codage des conversations de design sans notation plus minutieuse des idées ou éléments discutés ne prends pas en compte les aller-retours entre les différents sous-concepts, la non-linéarité potentielle de l'exploration de l'espace problème-solution. Pourtant, des comportements de ce type sont déjà connus et exposent vraisemblablement que les participants peuvent maintenir des flux réfléchitifs temporairement déconnectés de la sphère de collaboration manifeste (« *overt* ») ou publique, que les designers en co-idéation mettent en place des processus évaluatifs parallèles (Dorta et al., 2018). Sachant cela, il serait fort pertinent, dans le futur, d'étendre la comparaison des conditions médiatiques de travail ici étudiées afin de mieux saisir comment leurs aspects perceptifs-cognitifs peuvent influencer ce mode de travail complexe.

À plusieurs reprises, nous avons aussi constaté l'évolution d'une certaine tendance syntaxique associée à un des éléments des conversations de design. Plus spécifiquement, nous avons pu ressortir de notre écoute attentive des enregistrements un patron tel que le développement des projets de design au cours d'une même séance était souvent synonyme d'un passage d'habitudes langagières primant le conditionnel, témoignant d'une pensée adductive, vers un langage plutôt indicatif lors de l'énonciation des propositions conceptuelles. Ainsi, alors que les propositions exprimées dans la première partie des séances débutaient typiquement par des formules semblables à « *Ça pourrait être avec...* », elles devenaient progressivement structurées avec un ton affirmatif, suivant désormais une forme plus proche de « *Et là il y a...* ». Une hypothèse que nous jugeons plausible pour la raison d'être de cette dernière forme conjecturale est qu'elle pourrait fort bien résulter d'une meilleure compréhension ou d'une assimilation tacite des critères de jugement des collaborateurs et traduire une assurance accrue envers des voies jugées « potables » dans le contexte de la collaboration, le contexte d'une idéation partagée et soumise à autrui. Mais, sans introduire de contradiction, nous émettrons ici aussi l'idée que ce comportement pourrait être vu autrement comme indicateur d'une référence à une imagerie plus forte, plus convaincante, voire plus complète, chez le designer s'exprimant.

6.2.2 Outils, défis, et représentation

Tôt dans notre projet, il était précisé que notre analyse omettrait quelques événements qui concernaient principalement des problèmes ou des défis dans le fonctionnement de l'interface du système de VR (voir 4.3) comme ces épisodes divergeaient vraisemblablement de l'activité de co-idéation à laquelle nous nous intéressons ici. Nous avons cependant remarqué que ces hiatus, attribués à l'utilisation spécifique du Hyve-3D, pouvaient avoir un impact inespéré sur le déroulement de l'activité de design. Ils semblaient être en mesure d'instaurer temporairement un rythme ralenti, créant des opportunités pour la reformulation verbale des questionnements ou des explications pendant qu'un des collaborateurs préparait son intervention graphique. L'outil pourrait donc évidemment influencer sur le contenu même de l'expression verbale, au-delà de simples interruptions totales par des épisodes liés directement à son utilisation.

Toujours concernant l'utilisation des outils de représentation graphique, nous avons observé deux habitudes propres à la condition *papier et crayon*. D'une part, les dessins produits dans cette condition étaient plus souvent de nature schématique – c'est-à-dire représentant des fonctions ou des relations à un niveau abstrait – que de nature iconique (plutôt picturale), en comparaison avec les autres conditions. D'autre part, les situations qui auraient probablement suscitées des gestes déictiques ou iconiques dans la RV semblaient ici plutôt inviter les participants à des esquisses aux lignes sommaires, mais dont le mouvement même du traçage édifiait une forme de narration graphique co-occurrence au discours. Cette observation pose dès lors la question d'un patron plus générique lié à la cognition de design et sa potentielle incidence sur la manière avec laquelle sont utilisés les modes d'expression, les divers média.

6.2.3 Caractères imprévus des gesticulations

En contraste avec ce qu'annonce la littérature que nous avons revue, certains gestes – incluant des gestes représentationnels – étaient formulés sans que la personne le mettant en place s'exprime verbalement de manière co-occurrence ou qu'elle formule une idée complète, un discours de plus d'un seul mot. Bien que ces instances représentent une partie limitée des

occurrences totales, des travaux futurs sur le sujet devraient s'attarder à mieux définir le statut cognitif de ces gestes. En effet, nous jugeons que notre cadre méthodologique ne nous permet pas de coder convenablement de tels gestes représentationnels qui sont produits en l'absence de verbalisation voisine par le gesticulant, sans qu'il n'y ait quelque apparence d'une tentative d'expression verbale qui serait inhibée par une interruption ou un autre événement. Un point intrigant est que, visuellement, ces mouvements paraissent pourtant être spontanés plutôt que de s'apparenter à des actions délibérées, préparées consciemment avec un but communicatif calculé. À ce titre, ces gestes pourraient-ils être vus par le biais d'un jumelage aux éléments conversationnels co-occurents avec lesquels ils semblent s'harmoniser le mieux, même si ces éléments sont issus d'autres individus? Par exemple, si un participant A produit un geste iconique sans verbalisation, mais ce durant qu'un participant B justifie verbalement son propos, pourrions-nous émettre l'hypothèse que ces événements nous confrontent à un geste de nature explicative associé au discours du participant B et qu'ils illustrent pareillement une résonance entre l'imagerie vécue par les deux collaborateurs concernés?

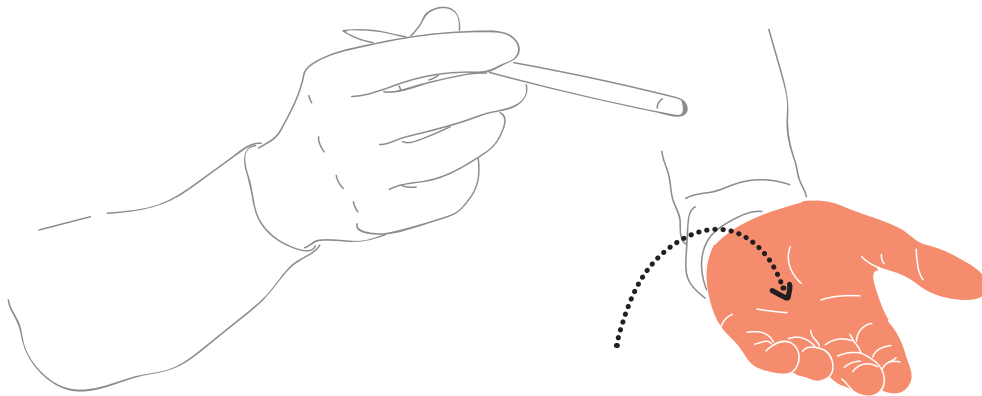


Figure 23 : Geste métaphorique de revirement de main formulé de manière co-occurente à la verbalisation « *Oui, ça pourrait être intéressant, mais il faudrait plutôt l'intégrer [à l'intérieur de l'auto].* »

Dans un autre ordre d'idée, bien que notre système de codage ne nous menât pas à nous pencher sur les détails de la forme ou de l'échelle des gestes, nous avons aussi progressivement remarqué une certaine tendance dans la formulation de gestes relatifs à l'emplacement

d'éléments de design. Plus spécifiquement, les gestes qui accompagnaient typiquement des locutions telles que « à l'intérieur » ou « en arrière » semblaient être constitués de relations directionnelles abstraites plutôt que de la définition de positions fixes dans l'espace gestuel. À titre d'exemple, nous pourrions ici penser à l'observation d'un petit mouvement arqué du poignet en balayant la main d'une manière à présenter la paume vers le haut (Figure 23). Un tel geste instaure vraisemblablement l'idée « d'intérieur » à travers la traduction spatiale d'une opposition avec un « extérieur » implicite, par un mouvement gestuel partant d'une posture du membre pour aboutir à une autre posture s'y opposant (de *dos de main en haut* vers *paume de main en haut*). Nous noterons alors que cette observation se trouve à être en accord direct avec les propos de Tutton (2011, 2016) sur l'utilisation des expressions locatives en anglais et en français : d'un point de vue gestuel-représentationnel, la communication d'un emplacement ou d'une organisation topologique se traduit plus souvent qu'autrement par une expression d'information directionnelle. La portée de notre codage ne nous permet cependant pas de faire une analyse poussée sur ce point, nous ne savons donc pas si l'outil de représentation graphique utilisé influe cette tendance.

6.2.4 Gestes, coprésence, et téléconférence

Bien que nous ayons tenté autant que possible d'éviter l'inclusion de séances interconnectées dans notre sélection initiale de données, nous avons tout de même dû en conserver un certain nombre – soit quatre séances : deux en *RV sans contexte* et deux en *RV avec contexte* – afin d'assurer un corpus suffisant pour comparer les différentes conditions à l'étude (voir 4.3). Ce choix marquait déjà une précaution face à l'influence potentielle de l'ajout d'un canal de visioconférence vis-à-vis l'expression gestuelle dans le contexte de l'activité. Cependant, si l'on s'appuie sur la littérature actuelle à ce sujet, les risques d'impact d'un tel facteur semblent souvent négligeables en ce qui concerne la *deixis* ou le lien avec la représentation comme principal caractère gestuel d'intérêt pour nous.

[S]i la gestuelle est impliquée dans la communication indépendamment du discours, alors des changements dans les conditions de communication doivent se refléter dans des changements dans les comportements gestuels. Spécifiquement, les différences dans la gestuelle entre les interactions face à face et les interactions médiées [...] seraient notables. Cependant, ici, au-delà de quelques

différences quantitatives, aucune différence qualitative n'a été observée dans les comportements co-discours (Williams, 1977 ; Rime 1983). [t. 1.] (Hadar et Butterworth, 1997)

Advenant que à l'introduction de la variable *visio-conférence* s'avère y avoir un effet, son observation de se ferait fort probablement dans un détachement plus prononcé des gestes iconiques dont l'espace déictique de prédilection serait désormais déplacé face au champ de la *webcam* en guise de partage avec les collaborateurs distants. Cependant, ce scénario se nuance davantage dès la prise en compte d'une spontanéité pré-réfléchie dans la formulation des gestes. Explorant alors le rôle de cette variable en isolant les séances interconnectées lors de l'analyse quantitative des segments de gestes codés, nous découvrons qu'en *RV sans contexte* la disjonction entre les gestes et la représentation graphique se fait effectivement un peu plus contrastée qu'en cas de collaboration uniquement co-localisée : sur une base par-participant, ce sont en médiane 83% (spontanés) et 76% (tous) des gestes iconiques qui y sont indépendants, contre 76% (spontanés) et 71% (tous) toutes séances *RV sans contexte* prises en compte. Cela dit, la différence se fait bien plus brusque dans la condition *RV avec contexte* où les nouveaux résultats médians de 33% (spontanés et tous) pour les gestes disjoints s'écartent grandement des médianes globales correspondantes qui affichent 64% (spontanés et tous). Nous proposons donc que, si le cadre de la visio-conférence commande effectivement des comportements gestuels différents, son influence se tracerait chez les participants dans l'expérience d'un détachement plus important face à la représentation graphique. Mais, tentons d'explorer plus en profondeur la différence notable repérée dans la condition *RV avec contexte*.

6.2.5 La représentation contextuelle : différence entre numérisation photogrammétrique et modélisation CAO ?

En creusant dans le cas particulier énoncé ci-haut, un nouveau facteur médiatique inattendu émerge en tant qu'influence potentielle sur le comportement gestuel : le type et le style de la représentation contextuelle graphique utilisée. Deux types de représentation étaient utilisés lors des séances de co-idéation, chacun avec des caractéristiques graphiques et spatiales qui leur sont distinctives :

1. Les numérisations photogrammétriques construites à partir de documentations graphiques de scènes réelles. Dans notre étude, ces environnements virtuels s'étendaient sur une superficie plus restreinte, transposant généralement des scènes localisées à l'échelle d'un bloc de rue ou d'une intersection. L'habillage des géométries parfois imparfaites avec des textures construites à partir des photographies assure un rendu qui retient un certain niveau de détail en ce qui a trait à la représentation des éléments constitutifs des scènes originellement documentées.
2. Un modèle réalisé manuellement par CAO qui comporte un ensemble d'arrondissements, s'étendant à l'échelle plus macroscopique d'une ville, mais dont les géométries et textures sont plus simplistes (Figure 24).

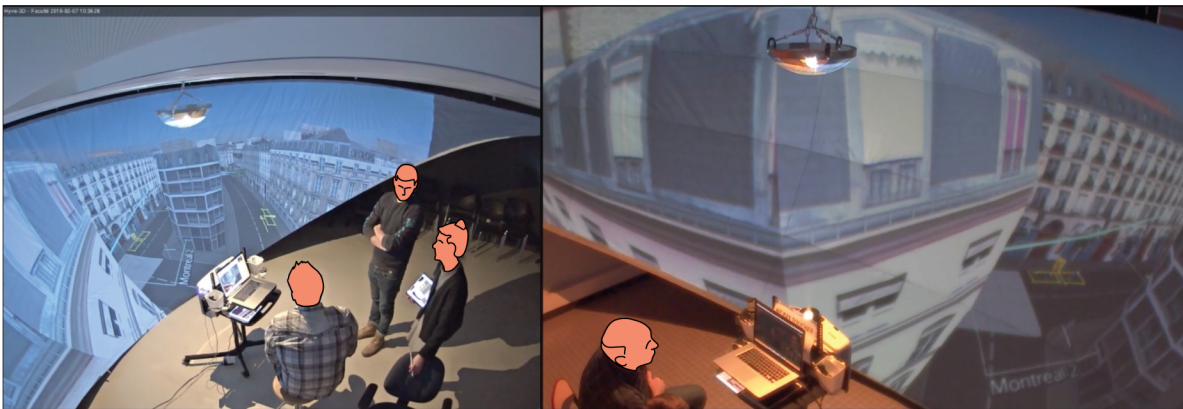


Figure 24 : Capture de la séance interconnectée avec un environnement modélisé par CAO

Seulement une séance en *RV avec contexte* s'est déroulée avec une modélisation CAO plutôt qu'avec une numérisation photogrammétrique et il s'avère que cette séance est l'une des deux ayant eu lieu en interconnexion dans cette condition. Ainsi, si l'on retire cette exception de notre analyse, l'effet précédemment observé s'estompe complètement : on retrouve maintenant une proportion médiane par-participant de 71% des gestes (spontanés et tous) qui sont indépendants de la représentation. Pendant la conduite de nos observations, nous avons d'ailleurs remarqué que, lors de cette séance, l'équipe occupait plus souvent qu'autrement une perspective à vol d'oiseau dans l'espace de RV, une perspective qui pourrait

à certains égards nous rappeler le « *god's view* » avec lesquels sont parfois décrits les plans d'urbanisme. Bien que ces résultats s'appuient ici sur un lot de données bien trop limité, dans le futur il serait intéressant d'explorer le rôle de caractéristiques plus spécifiques des représentations graphiques (telles que la nature des textures et le détail des géométries) et des points de vue adoptés (surélevé, à vol d'oiseau, en contraste avec des perspectives à la première personne, proches de positions potentielles pour des futurs utilisateurs) dans l'activité de co-design.

6.3 Ouverture

Dans le présent travail, nous sommes parvenus à aborder la place que certains facteurs perceptifs de la représentation occupent dans la cognition de co-idéation par l'entremise d'un cadre méthodologique ayant entre autres pour assise principale le phénomène des gestes iconiques et leurs caractérisations micro-gestuelles. Cependant, pour des travaux futurs, il serait aussi valable d'explorer les modes de représentation (Müller, 2014, p. 1692) dans le cadre des gestes métaphoriques ou déictiques comme Müller propose que ces modes distinctifs sont en mesure de nous informer quant aux motivations des gestes en général (et non seulement ceux iconiques). En outre, cette piste complémentaire pourrait permettre de sillonner sous un nouvel angle les carrefours de la cognition incarnée et de l'abstraction (Cienki et Müller, 2008) dans le processus créatif.

6.3.1 L'étude des gestes comme piste méthodologique fertile en réalité virtuelle

Au-delà de la mise en perspective des différentes conditions médiatiques comparées dans cette étude, nous croyons que la *deixis* et la spontanéité des gestes pourraient ensemble constituer les bases d'une approche méthodologique pour entreprendre l'évaluation du degré de *présence* qu'arrive à procurer un dispositif immersif. Il s'agirait de juxtaposer sous un nouvel angle comportements et environnement perceptif à l'aide d'un protocole d'analyse analogue à celui avec lequel nous avons procédé dans ce projet-ci. Ce nouveau protocole pourrait permettre d'explorer les facteurs de l'expérience de *présence* dans divers environnements virtuels en sondant le passage de l'intention à l'action (Riva et al., 2011) où la formulation de

gestes serait pleinement assumé comme la mise en action de simulations incarnées (Hostetter et Alibali, 2019).

6.3.2 Objet de design et contexte : une relation à explorer

À travers les séances de co-design analysées, nous avons pu remarquer des variations au niveau du degré d'intégration des propositions conceptuelles dans le contexte envisagé des projets. Cependant, nous n'avons pas ici porté une attention systématique à ce caractère. À ce titre, il serait pertinent de poursuivre notre entreprise pour mettre en perspective nos observations – surtout celles portant sur l'évolution des tendances d'utilisation des divers types d'épisodes verbaux (*proposition, explication, questionnement*) telles qu'elles ressortent à travers la durée des séances – avec le développement d'objets de design issus d'autres disciplines de la conception. Nous pourrions ici penser, entre autres, à des objets dont la conception serait davantage dépendante de l'environnement, tel que des projets d'architecture (ex. : un bâtiment ou une maison).

6.4 Limite de la portée des résultats

L'expression gestuelle spontanée est un comportement omniprésent à travers les différentes cultures, mais bien que la formulation de tableaux spatio-visuels qui en résulte semble être une habitude qui transcende les populations à travers le monde, il ne suffit que de quelques observations pendant une discussion en voyage pour comprendre que nombreux caractères fondamentaux dans leur mise en place – les formes et les qualités assumées des traits – varient grandement au gré des cultures. À ce titre, il va de soi que certaines gesticulations métaphoriques sont soumises à des structures spécifiques culturellement acceptées. Nous pourrions ici évoquer la vision occidentale du temps qui, étant égocentrique, lui accorde un déroulement futur vers l'avant et passé vers l'arrière en lien avec la perspective propre à l'exploration physique en marche. Or, les différences sont à envisager également au niveau des gestes iconiques si nous acceptons l'idée qu'une certaine influence de facteurs socio-culturels régit aux fondements même de la perception et, conséquemment, de la cognition située dans l'environnement.

D'un point de vue méthodologique, une difficulté que l'on peut noter dans notre classification des segments verbaux tout comme dans notre codage des épisodes gestuels réside dans la discrimination opérée par le chercheur qui demeure essentiellement et fondamentalement subjective. D'ailleurs, comme le travail d'analyse a été effectué par un seul chercheur, les résultats présentés ne s'appuient pas sur une évaluation de fidélité inter-codeur.

7 Conclusion

Dans l'essence du récit d'évolution des projets en atelier de design, il est possible de définir différentes phases qui se distinguent les unes des autres en grande partie par les préoccupations qu'elles tendent à soulever et les habitudes représentationnelles qu'adoptent les designers. Aux rangs de celles-ci, la phase d'*idéation* (aussi dite *design conceptuel*) propre à l'amorce des projets est celle où s'emboîtent les premières grandes enjambées dans la détermination itérative et croissante des situations et propositions de design. Autrement dit, elle marque une évolution rapide et décisive à travers l'espace-problème et l'espace-solution des projets : cette phase joue un rôle important dans le traçage des lignes directrices qui guideront le raffinement ultérieur des solutions conceptuelles élaborées à titre de réponses aux problématiques initialement soumises. Ainsi, la possibilité d'intervenir sur la démarche du travail d'idéation présente une excellente occasion de donner une voix aux futurs utilisateurs pour les inviter à se prononcer de manière active dans l'élaboration des propositions. Par cette collaboration active, nous entendons les initiatives qui cherchent à attribuer aux futurs utilisateurs un rôle outrepassant celui de personnes consultées en aval simplement dans le but de recueillir leurs impressions sur des pistes préconçues dans des cercles professionnels. Cependant, comme nous l'avons vu dans le présent travail, ces révisions dans la façon de conduire l'activité s'accompagnent d'un défi : elles doivent s'assurer de présenter des outils en mesure de soutenir adéquatement la participation et de réduire les codifications spécialisées pour ouvrir le processus créatif à un maximum de participants et permettre une pratique réellement plus sensible à leurs perspectives. En effet, les formes de représentation traditionnellement employées pendant le processus d'idéation introduisent un décalage important entre la manière courante de vivre les environnements – lors de leur réception – et la manière de les penser lors de la conception. Si ce décalage s'inscrit fréquemment dans une rupture du contexte de l'activité de conception vis-à-vis les contextes préexistant des projets, il participe aussi à dénaturer l'expérience perceptive et cognitive des

environnements représentés tel qu'il en rend l'appropriation plus hermétique que souhaitée dès les balbutiements du processus créatif.

Alors que la photogrammétrie numérique – une technologie développée pour la capture spatio-visuelle de l'existant – se fait de plus en plus accessibles en termes de coûts matériels et logiciels comme en termes de facilité d'utilisation, notre étude s'est afférée à mettre au jour les éventuelles répercussions que l'utilisation de ses rendus avec la RV sociale pourrait avoir sur la cognition des designers et sur le déroulement de l'idéation.

Nous avons en premier lieu vu qu'en cadrant l'activité design comme un processus intrinsèquement social, c'est l'expression verbale qui ressort comme principal outil mis à profit pour y conduire la négociation collaborative. Nous avons ensuite vu que la production d'esquisses se présente généralement comme mode complémentaire de communication et de réflexion. Toutefois, en approchant l'activité de design dans l'angle d'une activité fondamentalement cognitive, et plus spécifiquement dans le cadre de la *cognition incarnée*, la gestuelle s'est présentée comme mode supplémentaire à prendre en compte dans notre quête d'un portrait plus élaboré du rôle de la représentation contextuelle immersive en design. La cognition incarnée constitue une des principales répliques aux modèles computationnels de l'esprit, modèles qui stipulent que l'activité cognitive s'étaye sur des principes canoniques de traitement d'information symbolique, abstraite, et *amodale*; elle propose plutôt le tableau d'une cognition aux assises *modales*, c'est-à-dire ancrée dans les modalités corporelles de nos expériences perceptives, motrices (dont proprioceptives), et introspectives. Munis de ce cadre théorique, notre portrait de l'impact du contexte immersif pouvait dorénavant s'étendre jusqu'à des manifestations directes de la cognition pré-réfléchie, nous rapprochant de facettes expérientielles constitutives de la réception des projets telles que les ambiances et les affordances.

Pour explorer la question posée à travers ces cadres et leurs enjeux, notre recherche a été structurée en étude comparative entre trois différentes conditions de travail observées lors des séances d'un atelier de design industriel universitaire, à savoir : (i) la co-idéation en atelier traditionnel avec *papier et crayon*, (ii) la co-idéation en *RV sans contexte*, et (iii) en *RV avec contexte* où lesdits contextes prenaient la forme de modèles 3D immersifs. Nous avons

retenu 21 enregistrements pour l'analyse, soit un par condition pour sept équipes de trois collaborateurs. Sur le plan verbal, les séquences observées ont été segmentées puis codées selon le cadre des *conversations de design* (Dorta et al., 2011). Sur le plan de l'expression graphique par esquisse, les extraits ont été définis dans le temps selon l'*analyse des actes graphiques* (Garner, 2001). Le codage de la gestuelle a quant à lui été organisé sur plusieurs niveaux; classant d'abord chaque occurrence de geste co-discours selon le caractère dominant en se basant sur une liste des principaux types communément distingués dans la littérature (*déictique, iconique, métaphorique, et organisationnel*); puis précisant ensuite diverses caractéristiques intra-gestuelles dont la *deixis* d'énaction (pour les gestes iconiques et les gestes déictiques) et la co-institution d'imagerie avec le discours (pour les gestes déictiques). Par la caractérisation de la *deixis* des gesticulations iconiques, opérationnalisée comme un ancrage disjoint ou conjoint de l'imagerie gestuelle avec la représentation graphique utilisée, nous avons révélé les moments de dissociation ou de symbiose de la cognition de design – réfléchie comme pré-réfléchie – avec les différents types de représentation. En appliquant ce même codage aux gestes déictiques et en l'y jumelant une indication supplémentaire pour capturer les occurrences de construction d'imagerie repérées à travers le discours, nous sommes parvenus à saisir ce qui s'apparente ici à un phénomène de projection mentale dans l'environnement, de perception « augmentée ».

Plus spécifiquement, les résultats indiquent que malgré des processus de co-idéation semblables au niveau des dynamiques de conversation verbale, la production d'esquisse était la moins fréquente en *RV avec contexte*, mais que dans cette même condition les gestes iconiques spontanés étaient presque trois fois plus souvent liés à la représentation (64%) qu'en *RV sans contexte* (24%) et en *papier et crayon* (20%). Nous interprétons ces patrons comme l'annonce d'un processus créatif qui se retrouve, à ses fondements, bien plus souvent marié à l'expérience de l'environnement visuo-spatial représenté lorsqu'un modèle contextuel immersif est utilisé. L'aboutissement de notre démarche propose aussi que l'apport de la représentation tridimensionnelle immersive du contexte dans le processus de co-idéation dépasse l'unique ajout d'éléments visuels supplémentaires à référer de manière banale. L'analyse des gestes déictiques a rendu possible d'explorer l'idée de ce qui paraît être une perception « augmentée », où les participants projettent plus fréquemment des éléments

imaginés dans la représentation lorsqu'en *RV avec contexte*. Ainsi, nous jugeons que les résultats, sous réserve du type d'objet de design ici travaillé, mettent en relief un potentiel de contribution dans la représentation contextuelle immersive en RV sociale pour diminuer l'hermétisme traditionnellement associé au processus d'idéation.

Une lecture d'ensemble de nos résultats indique que l'utilisation de la *RV sans modèle contextuel* n'est pas à elle seule garante d'être autant cognitivement ergonomique ou affordante que la *RV avec contexte* pour soutenir la distanciation souhaitée des pratiques représentationnelles traditionnelles. Le lecteur retiendra du présent travail que, bien plus que seulement les particularités d'affichage propres aux dispositifs de RV, c'est la rencontre de ces qualités avec le contenu virtuel qui y est exploré qui doit être investiguée pour entretenir une certaine rigueur face à l'éventuelle adoption de telles technologies numériques. Les futurs questionnements sur le sujet bénéficieront d'ailleurs grandement de visions dont les considérations s'élargissent jusqu'aux facettes périphériques de la cognition (i.e. pré-consciente et pré-réfléchie), de la perception (i.e. périphérique et ambiante), et de la conception.

Références

- Abdullah, Q. A. (2016). A Star is Born: The State of New Lidar Technologies. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 82(5), 307-312.
- Abram, D. (1997). *The spell of the sensuous: Perception and language in a more-than-human world* (1st Vintage Books Ed.). Vintage.
- Akin, Ö. (2001). Variants in Design Cognition. Dans C. M. Eastman, W. M. McCracken et W. C. Newstetter (dir.), *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education* (p. 105-124). Oxford : Elsevier Science.
- Alibali, M. W. (2005). Gesture in spatial cognition: Expressing, communicating, and thinking about spatial information. *Spatial Cognition & Computation*, 5(4), 307-331.
- Alibali, M. W. et Kita, S. (2010). Gesture highlights perceptually present information for speakers. *Gesture*, 10(1), 3-28.
- Alibali, M. W., Kita, S. et Young, A. J. (2000). Gesture and the process of speech production: We think, therefore we gesture. *Language and Cognitive Processes*, 15(6), 593-613.
- Alibali, M. W. et Nathan, M. J. (2012). Embodiment in mathematics teaching and learning: Evidence from learners' and teachers' gestures. *Journal of the Learning Sciences*, 21(2), 247-286.
- Ambrose, M. A. et Lacharité-Lostritto, L. (2010). *Representation in a time of re-presentation: design media processes in architectural education*. Communication présentée au Proceedings of the 15th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, Hong Kong (p. 229-238).
- Amit, E., Hoeflin, C., Hamzah, N. et Fedorenko, E. (2017). An asymmetrical relationship between verbal and visual thinking: Converging evidence from behavior and fMRI. *NeuroImage*, 152, 619-627.
- Amphoux, P. (2002). *Ambiance et conception*. Communication présentée au Conference internationale Herbert Simon, Sciences de l'ingénierie, sciences de la conception, Lyon, France (p. 19-32.).
- Archer, B. (1979). Design as a discipline. *Design Studies*, 1(1), 17-20.
- Avidan, Y. et Goldschmidt, G. (2013). *Talking architecture: Language and its roles in the architectural design process*. A. Chakrabarti et R. V. Prakash (dir.), Communication présentée au ICoRD'13 (p. 1139-1150).
- Ball, L. J. et Christensen, B. T. (2018). Designing in the wild. *Design Studies*, 57, 1-8.

- Ball, L. J., Maskill, L. et Ormerod, T. C. (1998). Satisficing in engineering design: causes, consequences and implications for design support. *Automation in Construction*, 7(2), 213-227.
- Bargh, J. A., Chen, M. et Burrows, L. (1996). Automaticity of social behavior: Direct effects of trait construct and stereotype activation on action. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(2), 230-244.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577-660.
- Barsalou, L. W. (2003). Situated simulation in the human conceptual system. *Language and Cognitive Processes*, 18(5-6), 513-562.
- Bartolomeo, P. (2002). The relationship between visual perception and visual mental imagery: A reappraisal of the neuropsychological evidence. *Cortex*, 38(3), 357-378.
- Bavelas, J., Chovil, N., Lawrie, D. A. et Wade, A. (1992). Interactive gestures. *Discourse Processes*, 15(4), 469-489.
- Bavelas, J., Gerwing, J., Sutton, C. et Prevost, D. (2008). Gesturing on the telephone: Independent effects of dialogue and visibility. *Journal of Memory and Language*, 58(2), 495-520.
- Beattie, G. (2004). *Visible thought : The new psychology of body language*. London : Routledge.
- Beattie, G. (2016). *Rethinking body language : How hand movements reveal hidden thoughts* (1st Edition). Routledge.
- Beaudry-Marchand, E., Dorta, T. et Pierini, D. (2018). *Influence of immersive contextual environments on collaborative ideation cognition: Through design conversations, gestures and sketches*. Communication présentée au Kepczynska-Walczak, A, Bialkowski, S (Eds.), Proceedings of the 36th ECAADE Conference, Łódź, Poland (vol. 2, p. 795-804).
- Becvar, A., Hollan, J. et Hutchins, E. (2008). Representational gestures as cognitive artifacts for developing theories in a scientific laboratory. Dans M. S. Ackerman, C. A. Halverson, T. Erickson et W. A. Kellogg (dir.), *Resources, Co-Evolution and Artifacts: Theory in CSCW* (p. 117-143). London : Springer London.
- Bilda, Z., Gero, J. S. et Purcell, T. (2006). To sketch or not to sketch? That is the question. *Design Studies*, 27(5), 587-613.
- Böhme, G. (1993). Atmosphere as the fundamental concept of a new aesthetics. *Thesis Eleven*, 36(1), 113-126.
- Borst, G. et Kosslyn, S. M. (2008). Visual mental imagery and visual perception: Structural equivalence revealed by scanning processes. *Memory & Cognition*, 36(4), 849-862.
- Boschker, M. S. J., Bakker, F. C. et Michaels, C. F. (2002). Effect of mental imagery on realizing affordances. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 55(3), 775-792.
- Bosselmann, P. (1998). *Representation of Places: Reality and Realism in City Design* (1^{re} éd.). University of California Press.

- Bower, M. et Gallagher, S. (2013). Bodily affects as prenoetic elements in enactive perception. *Phenomenology and Mind*, 4(1), 78-93.
- Briscoe, R. (2018). Superimposed mental imagery: On the uses of make-perceive. Dans F. Macpherson et F. Dorsch (dir.), *Perceptual Imagination and Perceptual Memory* (p. 161-185). Oxford, UK : Oxford University Press.
- Brogaard, B. et Gatzia, D. E. (2017). Unconscious imagination and the mental imagery debate. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-14.
- Bucciarelli, L. L. (1988). An ethnographic perspective on engineering design. *Design Studies*, 9(3), 159-168.
- Bucciarelli, L. L., Goldschmidt, G. et Schön, D. A. (1987). *Generic design process in architecture and engineering*. J. P. Protzen (dir.), Communication présentée au Proceedings of the 1987 Conference on Planning and Design in Architecture, New York, NY (p. 59-64).
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design Issues*, 8(2), 5-21.
- Bühler, K. (1982). The deictic field of language and deictic words. Dans R. J. Jarvella et W. Klein (dir.), *Speech, place, and action: Studies of deixis and related topics* (p. 9-30). New York : John Wiley & Sons.
- Cienki, A. et Müller, C. (2008). Metaphor, gesture, and thought. Dans R. W. Gibbs (dir.), *The Cambridge handbook of metaphor and thought* (p. 483-501). New York, NY, US : Cambridge University Press.
- Coelho, C. (2015). The living experience as a design content: from concept to appropriation. *Ambiances. Environnement Sensible, Architecture et Espace Urbain*, (1), 1-16.
- Coll, M.-P. et Jackson, P. L. (2016). Beyond action: shared representations in non-motor domains. Dans E. S. Cross et S. S. Obhi (dir.), *Shared Representations: Sensorimotor Foundations of Social Life* (p. 59-85). Cambridge : Cambridge University Press.
- Construction: The Renaissance. (2019, 22 juillet). Dans *Encyclopaedia Britannica*. Encyclopaedia Britannica, inc. Repéré à <https://www.britannica.com/technology/construction>
- Coyne, R. (2005). Wicked problems revisited. *Design Studies*, 26(1), 5-17.
- Cross, N. (2001). Design cognition: results from protocol and other empirical studies of design activity. Dans C. Eastman, W. Newstatter et M. McCracken (dir.), *Design knowing and learning: cognition in design education* (p. 79-103). Oxford, UK : Elsevier.
- Cross, N. (2004). Expertise in design: an overview. *Design Studies*, 25(5), 427-441.
- Dehaene, S., Changeux, J.-P., Naccache, L., Sackur, J. et Sergent, C. (2006). Conscious, preconscious, and subliminal processing: a testable taxonomy. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(5), 204-211.
- Dillon, P. et Howe, T. (2007). An epistemology of presence and reconceptualisation in design education. *Interchange*, 38(1), 69-88.
- Dorst, K. (2006). Design Problems and Design Paradoxes. *Design Issues*, 22(3), 4-17.

- Dorst, K. et Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution. *Design Studies*, 22(5), 425-437.
- Dorta, T. (2007). *Augmented sketches and models: The Hybrid Ideation Space as a cognitive artifact for conceptual design*. G. De Paoli, K. Zreik et R. Beheshti (dir.), Communication présentée au Digital Thinking in Architecture, Civil Engineering, Archaeology, Urban Planning and Design: Finding the Ways, Montréal (p. 251-264).
- Dorta, T., Beaudry-Marchand, E. et Pierini, D. (2018). *Externalizing co-design cognition through immersive retrospection*. J. S. Gero (dir.), Communication présentée au Design Computing and Cognition '18, Lecco (p. 97-113).
- Dorta, T., Kalay, Y., Lesage, A. et Pérez, E. (2011). Design conversations in the interconnected HIS. *International Journal of Design Sciences and Technology*, 18(2), 65-80.
- Dorta, T., Kinayoglu, G. et Hoffmann, M. (2016). Hyve-3D and the 3D Cursor: Architectural co-design with freedom in virtual reality. *International Journal of Architectural Computing*, 14(2), 87-102.
- Dorta, T., Safin, S., Boudhraâ, S. et Beaudry-Marchand, E. (2019). *Co-Designing in Social VR: Process awareness and suitable representations to empower user participation*. Communication présentée au Intelligent & Informed, Wellington, New-Zealand (vol. 2, p. 141-150).
- Ericsson, K. A. et Simon, H. A. (1984). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. Cambridge, MA, US : The MIT Press.
- Eris, O., Martelaro, N. et Badke-Schaub, P. (2014). A comparative analysis of multimodal communication during design sketching in co-located and distributed environments. *Design Studies*, 35(6), 559-592.
- Evans, J. St. B. T. et Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 223-241.
- Findeli, A. (2016, 21 novembre). *Le cœur théorique du design est-il vide ?* Communication présentée au Quel visage pour une théorie du design?, CRAL - Centre de Recherches sur les arts et le langage.
- Frankish, K. (2010). Dual-process and dual-system theories of reasoning. *Philosophy Compass*, 5(10), 914-926.
- Garner, S. (2001). Comparing graphic actions between remote and proximal design teams. *Design Studies*, 22(4), 365-376.
- Gibson, J. J. (2014). *Approche écologique de la perception visuelle* (traduit par O. Putois). Bellevaux : Éditions Dehors.
- Glenberg, A. M., Witt, J. K. et Metcalfe, J. (2013). From the revolution to embodiment: 25 years of cognitive psychology. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 8(5), 573-585.
- Goldin-Meadow, S. (1999). The role of gesture in communication and thinking. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(11), 419-429.

- Goldin-Meadow, S. et Alibali, M. W. (2013). Gesture's role in speaking, learning, and creating language. *Annual Review of Psychology*, 64, 257-283.
- Goldschmidt, G. (1994). On visual design thinking: the vis kids of architecture. *Design Studies*, 15(2), 158-174.
- Goldschmidt, G. (2014). *Linkography: Unfolding the design process* (1st éd.). The MIT Press.
- Gomila, T. et Calvo, P. (2008). Directions for an embodied cognitive science: Toward an integrated approach. Dans P. Calvo et A. Gomila (dir.), *Handbook of Cognitive Science* (p. 1-25). San Diego : Elsevier.
- Goodwin, C. (2003). The body in action. Dans J. Coupland et R. Gwyn (dir.), *Discourse, the Body, and Identity* (p. 19-42). London : Palgrave Macmillan UK.
- Grigaityte, K. et Iacoboni, M. (2016). Merged minds: Integration of bottom-up and top-down processes for social interactions. Dans E. S. Cross et S. S. Obhi (dir.), *Shared Representations: Sensorimotor Foundations of Social Life* (p. 22-37). Cambridge : Cambridge University Press.
- Hadar, U. et Butterworth, B. (1997). Iconic gestures, imagery, and word retrieval in speech. *Semiotica*, 115(1-2), 147-172.
- Härkki, T., Seitamaa-Hakkarainen, P. et Hakkarainen, K. (2018). Hands on design: comparing the use of sketching and gesturing in collaborative designing. *Journal of Design Research*, 16(1), 24-46.
- Hatchuel, A. (2001). Towards design theory and expandable rationality: The unfinished program of Herbert Simon. *Journal of Management and Governance*, 5(3), 260-273.
- Hay, L., Duffy, A. H. B., McTeague, C., Pidgeon, L. M., Vuletic, T. et Grealy, M. (2017). A systematic review of protocol studies on conceptual design cognition: Design as search and exploration. *Design Science*, 3, 1-36.
- Herbert, D. M. (1993). *Architectural study drawings*. John Wiley & Sons.
- Hillier, B., Musgrove, J. et O'Sullivan, P. (1972). *Knowledge and design*. W. J. Mitchell (dir.), Communication présentée au Proceedings of the Edra 3/Ar 8 Conference, University of California (vol. 2, p. 29.3,1-14).
- Hindmarsh, J. et Heath, C. (2003). Transcending the object in embodied interaction. Dans J. Coupland et R. Gwyn (dir.), *Discourse, the Body, and Identity* (p. 43-69). London : Palgrave Macmillan UK.
- Hostetter, A. B. et Alibali, M. W. (2019). Gesture as simulated action: Revisiting the framework. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(3), 721-752.
- Hostetter, A. B. et Boncoddò, R. (2017). Gestures highlight perceptual-motor representations in thinking. Dans R. B. Church, M. W. Alibali et S. D. Kelly (dir.), *Why gesture?: How the hands function in speaking, thinking and communicating* (p. 155-174). Amsterdam, Netherlands : John Benjamins Publishing Company.
- Huppatz, D. J. (2015). Revisiting Herbert Simon's "science of design". *Design Issues*, 31(2), 29-40.

- IJsselsteijn, W. et Riva, G. (2003). Being there: The experience of presence in mediated environments. Dans *Being there: Concepts, effects and measurements of user presence in synthetic environments* (p. 3-16). Amsterdam, Netherlands : IOS Press.
- Iverson, J. M. et Goldin-Meadow, S. (1997). What's communication got to do with it? Gesture in children blind from birth. *Developmental Psychology*, 33(3), 453-467.
- Jelić, A. (2015). Designing “pre-reflective” architecture. Implications of neurophenomenology for architectural design and thinking. *Ambiances. Environnement Sensible, Architecture et Espace Urbain*, (1), 1-15.
- Jonson, B. (2005). Design ideation: the conceptual sketch in the digital age. *Design Studies*, 26(6), 613-624.
- Kelly, S. D., Ozyürek, A. et Maris, E. (2010). Two sides of the same coin: speech and gesture mutually interact to enhance comprehension. *Psychological Science*, 21(2), 260-267.
- Kendon, A. (1981). Gesticulation and speech: Two aspects of the process of utterance. Dans M. R. Key (dir.), *The Relationship of Verbal and Nonverbal Communication* (2nd printing 1981. Reprint 2011, p. 207-228). Berlin, Boston : De Gruyter Mouton.
- Kendon, A. (2004). *Gesture: Visible action as utterance*. Cambridge, United Kingdom : Cambridge University Press.
- Kimbell, L. (2011). Rethinking design thinking: Part I. *Design and Culture*, 3(3), 285-306.
- Kimbell, L. (2012). Rethinking design thinking: Part II. *Design and Culture*, 4(2), 129-148.
- Kita, S. (2000). How representational gestures help speaking. Dans D. McNeill (dir.), *Language and gesture* (vol. 1, p. 162-185). Cambridge, United Kingdom : Cambridge University Press.
- Kita, S., van Gijn, I. et van der Hulst, H. (1997). Movement phases in signs and co-speech gestures, and their transcription by human coders. Dans I. Wachsmuth et M. Fröhlich (dir.), *Gesture and Sign Language in Human-Computer Interaction* (vol. 1371, p. 23-35). Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg.
- Klein, G. A. (2008). Naturalistic decision making. *Human Factors*, 50(3), 456-460.
- Klein, G. A. (2017). *Sources of power: How people make decisions*. Cambridge, Massachusetts : MIT Press.
- Krauss, R. M., Chen, Y. et Gottesman, R. F. (2001). Lexical gestures and lexical access: a process model. Dans D. McNeill (dir.), *Language and Gesture* (p. 261-283). Cambridge : Cambridge University Press.
- Lakoff, G. et Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh: The embodied mind and its challenge to western thought*. New York, NY : Basic Books.
- Larson, A. M. et Loschky, L. C. (2009). The contributions of central versus peripheral vision to scene gist recognition. *Journal of Vision*, 9(10), 6, 1-16.
- Lawson, B. et Dorst, K. (2013). *Design expertise*. London : Routledge.

- Lehtovuori, P. (2009). *Experience and conflict: The production of urban space* (1st Edition). London : Routledge.
- Lemmens, M. (2011). *Geo-information: Technologies, Applications and the Environment* (1^{re} éd.). Springer Netherlands.
- Lewis, K. J. S., Borst, G. et Kosslyn, S. M. (2011). Integrating visual mental images and visual percepts: new evidence for depictive representations. *Psychological Research*, 75(4), 259-271.
- Lindgaard, K. et Wesselius, H. (2017). Once more, with feeling: design thinking and embodied cognition. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 3(2), 83-92.
- Lloyd, P., Lawson, B. et Scott, P. (1995). Can concurrent verbalization reveal design cognition? *Design Studies*, 16(2), 237-259.
- Masson-Carro, I., Goudbeek, M. et Krahmer, E. (2017). How what we see and what we know influence iconic gesture production. *Journal of Nonverbal Behavior*, 41(4), 367-394.
- McDonnell, J. (2009). Collaborative negotiation in design: A study of design conversations between architect and building users. *CoDesign*, 5(1), 35-50.
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. Chicago, IL, US : University of Chicago Press.
- McNeill, D. (2005). *Gesture and thought*. Chicago, IL, US : University of Chicago Press.
- Messner, J. I. (2006). *Evaluating the use of immersive display media for construction planning*. I. F. C. Smith (dir.), Communication présentée au Intelligent Computing in Engineering and Architecture, Ascona, Switzerland (p. 484-491).
- Miles, L. K., Nind, L. K. et Macrae, C. N. (2010). Moving through time. *Psychological Science*, 21(2), 222-223.
- Mittelberg, I. (2008). Peircean semiotics meets conceptual metaphor: Iconic modes in gestural representations of grammar. Dans A. Cienki et C. Müller (dir.), *Metaphor and Gesture* (vol. 3, p. 115-154). John Benjamins Publishing Company.
- Mittelberg, I. (2014). Gestures and iconicity. Dans C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S. Ladewig, D. McNeill et S. Tessendorf (dir.), *Body - Language - Communication. An International Handbook on Multimodality in Human Interaction* (vol. 2, p. 1712-1732). Berlin/Boston : Walter de Gruyter.
- Mittelberg, I. et Evola, V. (2014). Iconic and representational gestures. Dans C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S. Ladewig, D. McNeill et S. Tessendorf (dir.), *Body - Language - Communication. An International Handbook on Multimodality in Human Interaction* (vol. 2, p. 1732-1746). Berlin/Boston : Walter de Gruyter.
- Morrel-Samuels, P. et Krauss, R. M. (1992). Word familiarity predicts temporal asynchrony of hand gestures and speech. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(3), 615-622.

- Morsella, E. et Krauss, R. M. (2004). The role of gestures in spatial working memory and speech. *The American Journal of Psychology*, 117(3), 411-424.
- Mosier, K. L. et Fischer, U. (2010). The role of affect in naturalistic decision making. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 4(3), 240-255.
- Müller, C. (2014). Gestural modes of representation as techniques of depiction. Dans C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S. Ladewig, D. McNeill et J. Bressemer (dir.), *Body - Language - Communication. An International Handbook on Multimodality in Human Interaction* (vol. 2, p. 1687-1702). Berlin/Boston : Walter de Gruyter.
- Murphy, K. M. (2005). Collaborative imagining: The interactive use of gestures, talk, and graphic representation in architectural practice. *Semiotica*, 2005(156), 113-145.
- Niedenthal, P. M., Barsalou, L. W., Winkielman, P., Krauth-Gruber, S. et Ric, F. (2005). Embodiment in attitudes, social perception, and emotion. *Personality and Social Psychology Review: An Official Journal of the Society for Personality and Social Psychology, Inc*, 9(3), 184-211.
- Noe, A. (2004). *Action in Perception*. MIT Press.
- Núñez, R. (2008). Conceptual metaphor, human cognition, and the nature of mathematics. Dans R. W. Gibbs (dir.), *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought* (p. 339-362). Cambridge, United Kingdom : Cambridge University Press.
- Pahl, G. et Beitz, W. (1996). Conceptual design. Dans G. Pahl, W. Beitz et K. Wallace (dir.), *Engineering Design: A Systematic Approach* (p. 139-198). London : Springer London.
- Pallasmaa, J. (2014a). Space, place and atmosphere. Emotion and peripheral perception in architectural experience. *Lebenswelt. Aesthetics and Philosophy of Experience.*, 0(4), 240-245.
- Pallasmaa, J. (2014b). Space, place, and atmosphere: Peripheral perception in existential experience. Dans C. Borch (dir.), *Architectural Atmospheres: On the Experience and Politics of Architecture* (p. 18-41). Berlin, Basel : Birkhäuser.
- Pearson, J., Clifford, C. W. G. et Tong, F. (2008). The functional impact of mental imagery on conscious perception. *Current Biology: CB*, 18(13), 982-986.
- Peirce, C. S. (1902). Logic as semiotic: The theory of signs. Dans J. Buchler (dir.), *Philosophical Writings* (p. 98-119). New York : Dover Publications.
- Piccinini, G. (2009). Computationalism in the philosophy of mind. *Philosophy Compass*, 4(3), 515-532.
- Piga, B. et Morello, E. (2015). Environmental design studies on perception and simulation: an urban design approach. *Ambiances. Environnement Sensible, Architecture et Espace Urbain*, (1), 1-20.
- Raskin, J. (2000). *The humane interface: New directions for designing interactive systems*. New York, NY, USA : ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.
- Réflexif. (2012). *Centre national de ressources textuelles et lexicales (CNRTL)*. Repéré à www.cnrtl.fr/definition/reflexive

- Rittel, H. W. J. et Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169.
- Riva, G., Waterworth, J. A., Waterworth, E. L. et Mantovani, F. (2011). From intention to action: The role of presence. *New Ideas in Psychology*, 29(1), 24-37.
- Rizzolatti, G. et Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27(1), 169-192.
- Roloff, M. E. et Van Swol, L. M. (2007). Shared cognition and communication within group decision making and negotiation. Dans D. R. Roskos-Ewoldsen et J. L. Monahan (dir.), *Communication and social cognition: Theories and methods* (p. 171-195). Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rooney, K. K., Condia, R. J. et Loschky, L. C. (2017). Focal and ambient processing of built environments: Intellectual and atmospheric experiences of architecture. *Frontiers in Psychology*, 8, 326, 1-20.
- Schön, D. A. (1992). *The reflective practitioner : How professionals think in action*. London : Routledge.
- Schön, D. A. et Wiggins, G. (1992). Kinds of seeing and their functions in designing. *Design Studies*, 13(2), 135-156.
- Schubert, T., Friedmann, F. et Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(3), 266-281.
- Simon, H. A. (1969). *The sciences of the artificial* (1st éd.). Cambridge, Massachusetts : MIT Press.
- Simon, H. A. (1973). The structure of ill-structured problems. *Artificial Intelligence*, 4(3), 181-201.
- Simon, H. A. (1977). *Models of Discovery: and Other Topics in the Methods of Science* (1st éd., vol. 54; édité par R. S. Cohen et M. W. Wartofsky). Dordrecht, Boston : D. Reidel Publishing Company.
- Snodgrass, A. et Coyne, R. (1996). Is Designing Hermeneutical? *Architectural Theory Review*, 2(1), 65-97.
- Steen, M. (2013). Co-Design as a process of joint inquiry and imagination. *Design Issues*, 29(2), 16-28.
- Stukenbrock, A. (2014). Pointing to an 'empty' space: Deixis am Phantasma in face-to-face interaction. *Journal of Pragmatics*, 74, 70-93.
- Suwa, M. et Tversky, B. (2003). *Constructive perception: A metacognitive skill for coordinating perception and conception*. Communication présentée au Proceedings of the 25th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Cambridge, MA, US (vol. 25, p. 1140-1145).
- Sweetser, E. (2007). Looking at space to study mental spaces Co-speech gesture as. Dans M. Gonzalez-Marquez, I. Mittelberg, S. Coulson et M. J. Spivey (dir.), *Methods in cognitive linguistics* (vol. 18, p. 201-224). Philadelphia : John Benjamins Publishing Company.

- Tang, H. H., Lee, Y. Y. et Gero, J. S. (2011). Comparing collaborative co-located and distributed design processes in digital and traditional sketching environments: A protocol study using the function-behaviour-structure coding scheme. *Design Studies*, 32(1), 1-29.
- Tang, J. C. et Leifer, L. J. (1991). An observational methodology for studying group design activity. *Research in Engineering Design*, 2(4), 209-219.
- Tedjosaputro, M. A., Shih, Y.-T., Niblock, C. et Pradel, P. (2018). Interplay of Sketches and Mental Imagery in the Design Ideation Stage of Novice Designers. *The Design Journal*, 21(1), 59-83.
- Thomas, J. C. et Carroll, J. M. (1979). The psychological study of design. *Design Studies*, 1(1), 5-11.
- Tomes, A., Oates, C. et Armstrong, P. (1998). Talking design: negotiating the verbal-visual translation. *Design Studies*, 19(2), 127-142.
- Tutton, M. (2011). How speakers gesture when encoding location with English on and French sur. *Journal of Pragmatics*, 43(14), 3431-3454.
- Tutton, M. (2016). *Locative Expressions in English and French, A Multimodal Approach*. Berlin, Boston : De Gruyter Mouton.
- Tversky, B. (2014). Visualizing thought. Dans W. Huang (dir.), *Handbook of Human Centric Visualization* (p. 3-40). New York, NY : Springer New York.
- Valkenburg, R. et Dorst, K. (1998). The reflective practice of design teams. *Design Studies*, 19(3), 249-271.
- Verstijnen, I. M., van Leeuwen, C., Goldschmidt, G., Hamel, R. et Hennessey, J. M. (1998). Creative discovery in imagery and perception: Combining is relatively easy, restructuring takes a sketch. *Acta Psychologica*, 99(2), 177-200.
- Vidler, A. (2000). Diagrams of Diagrams: Architectural Abstraction and Modern Representation. *Representations*, (72), 1-20.
- Visser, W. (2006a). Designing as Construction of Representations: A Dynamic Viewpoint in Cognitive Design Research. *Human-Computer Interaction*, 21(1), 103-152.
- Visser, W. (2006b). *The Cognitive Artifacts of Designing* (1re éd.). Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Visser, W. (2010a). *Function and Form of Gestures in a Collaborative Design Meeting*. S. Kopp et I. Wachsmuth (dir.), Communication présentée au Gesture in Embodied Communication and Human-Computer Interaction (p. 61-72).
- Visser, W. (2010b). Schön: Design as a reflective practice. *Art + Design & Psychology*, 21-25.
- Visser, W. et Maher, M. L. (2011). The role of gesture in designing. *AI EDAM*, 25(3), 213-220.
- West, D. E. (2014). Bühler's Account of Deixis as Index. Dans D. E. West (dir.), *Deictic Imaginings: Semiosis at Work and at Play* (p. 47-65). Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg.

- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625-636.
- Zhang, L., Gossmann, J., Stevenson, C., Chi, M., Cauwenberghs, G., Gramann, K., ... Macagno, E. (2011). *Spatial Cognition and Architectural Design in 4D Immersive Virtual Reality: Testing Cognition with a Novel Audiovisual CAVE-CAD Tool*. M. Bhatt, C. Hölscher et T. F. Shipley (dir.), Communication présentée au SCAD 2011 Symposium Proceedings, New York, NY, USA (p. 41-50).
- Zumthor, P. (2006). *Atmospheres, Architectural Environments. Surrounding Objects* (5th Printing). Berlin, Basel : Birkhäuser.

Annexes

Annexe 1 : Extrait des résultats bruts du codage (équipe A seulement)

Éq	Condition	Codes	Début	Fin	Durée (décimal)
A	Photogrammetric context	Photogrammetric context	03:52.04	26:31.63	1359.59
A	Photogrammetric context	P1; Presenting; Proposing	03:52.21	04:24.38	32.17
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-prop; P1; Representation-bound; Static	03:58.73	04:01.59	2.86
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-prop; P1; Representation-bound; Static	04:03.18	04:07.65	4.47
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-1-prop; P1; Representation-independent; Static	04:07.65	04:09.57	1.92
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-prop; P1	04:09.71	04:12.76	3.05
A	Photogrammetric context	Naming; P1	04:13.64	04:15.40	1.76
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-prop; P1	04:13.85	04:16.79	2.94
A	Photogrammetric context	Deictic; Dynamic; p-1-prop; P1; Representation-independent	04:17.51	04:20.89	3.38
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-prop; P1	04:22.03	04:24.14	2.11
A	Photogrammetric context	P1; Proposing	07:24.94	07:56.80	31.86
A	Photogrammetric context	p-1-prop; P1; Sketching	07:36.30	07:56.75	20.45
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	07:56.90	08:00.63	3.73
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-ques; p-3-ques; P1	08:00.32	08:02.45	2.13
A	Photogrammetric context	P1; Questioning	08:00.39	08:07.19	6.8
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-ques; P1; Representation-bound; Static	08:03.81	08:05.48	1.67
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-ques; P1	08:05.42	08:06.93	1.51
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	08:07.00	08:10.39	3.39
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-exp; p-3-ques; Representation-bound; Static; Teacher	08:08.16	08:10.31	2.15
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; p-3-ques; P1; Representation-independent	08:10.04	08:13.66	3.62
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	08:10.11	08:17.10	6.99
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	08:13.81	08:16.05	2.24
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-1-exp; p-3-exp; P1; Partial; Representation-bound; Static	08:16.21	08:17.84	1.63
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	08:16.35	08:21.90	5.55
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; P1	08:18.99	08:19.80	0.81
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; p-1-exp; p-3-exp; Representation-bound; Representing (gesture); Static; Teacher	08:20.14	08:23.74	3.6

A	Photogrammetric context	Explaining; P1	08:21.96	08:27.22	5.26
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-1-exp; P1; Representation-independent; Static	08:22.37	08:23.96	1.59
A	Photogrammetric context	Deictic; None; p-1-exp; P1; Representation-bound	08:24.81	08:27.07	2.26
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	08:27.41	08:39.03	11.62
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-exp; Representation-bound; Static; Teacher	08:30.56	08:34.88	4.32
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-ques; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	08:35.18	08:42.11	6.93
A	Photogrammetric context	P1; Questioning	08:37.45	08:42.82	5.37
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-ques; p-3-exp; P1	08:38.02	08:42.13	4.11
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	08:42.37	09:00.55	18.18
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	08:43.94	08:44.85	0.91
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Dynamic; Iconic; Molding (gesture); p-3-ques; Present; Representation-bound; Teacher	08:44.86	08:46.99	2.13
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	08:46.92	08:50.01	3.09
A	Photogrammetric context	Deictic; None; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	08:50.15	08:51.70	1.55
A	Photogrammetric context	Naming; Teacher	08:52.28	09:00.22	7.94
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	08:59.09	09:00.48	1.39
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	09:00.54	09:09.67	9.13
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	09:09.70	09:37.57	27.87
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	09:12.47	09:14.19	1.72
A	Photogrammetric context	Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-exp; p-3-exp; P1; Partial; Representation-independent	09:12.79	09:13.67	0.88
A	Photogrammetric context	p-3-exp; P1; Sketching	09:16.20	09:23.92	7.72
A	Photogrammetric context	Naming; Teacher	09:21.27	09:23.57	2.3
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; Teacher	09:31.88	09:33.10	1.22
A	Photogrammetric context	Absent; Deictic; p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	09:32.71	09:33.84	1.13
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	09:34.70	09:37.47	2.77
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	09:37.71	09:42.81	5.1
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; P1; Representation-independent	09:37.97	09:39.82	1.85
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	09:40.94	09:57.65	16.71
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-exp; p-3-exp; Teacher	09:41.02	09:44.17	3.15
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	09:46.39	09:52.06	5.67
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; Teacher	09:52.08	09:54.53	2.45
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	09:54.53	09:57.13	2.6
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	09:57.72	10:06.17	8.45
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	10:06.40	10:17.01	10.61
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-prop; Representation-bound; Static; Teacher	10:10.86	10:12.84	1.98

A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-prop; P1; Representation-bound; Static	10:11.47	10:12.84	1.37
A	Photogrammetric context	Absent; Drawing (gesture); Iconic; Delayed; p-3-prop; Representation-bound; Static; Teacher	10:13.56	10:15.55	1.99
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-prop; P1	10:15.05	10:16.00	0.95
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	10:15.05	10:17.05	2
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	10:17.07	10:20.75	3.68
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-prop; Representation-bound; Static; Teacher	10:18.04	10:19.76	1.72
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	10:24.12	10:46.13	22.01
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	10:24.50	10:27.17	2.67
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-exp; P1	10:28.59	10:31.41	2.82
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; P1; Representation-independent	10:31.44	10:33.86	2.42
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; P1; Representation-independent	10:33.85	10:35.03	1.18
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-exp; P1	10:35.53	10:37.95	2.42
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; P1; Representation-independent	10:38.79	10:39.93	1.14
A	Photogrammetric context	p-1-exp; p-3-exp; Sketching; Teacher	10:40.89	10:54.30	13.41
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	10:41.15	10:45.22	4.07
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	10:41.45	10:46.02	4.57
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; p-3-exp; P1; Representation-bound	10:41.49	10:43.93	2.44
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	10:55.43	11:01.79	6.36
A	Photogrammetric context	P1; Proposing	11:01.65	11:08.12	6.47
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-prop; P1; Representation-bound; Static	11:03.93	11:06.01	2.08
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-prop; P1; Representation-bound	11:06.03	11:07.86	1.83
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	11:26.73	11:34.16	7.43
A	Photogrammetric context	p-1-exp; p-3-exp; p-3-prop; Sketching; Teacher	11:42.00	12:15.04	33.04
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	11:48.58	11:51.87	3.29
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	11:54.45	11:58.24	3.79
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	11:58.21	12:11.01	12.8
A	Photogrammetric context	p-1-exp; P1; Sketching	12:15.05	12:21.41	6.36
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	12:15.86	12:19.57	3.71
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	12:26.93	12:43.64	16.71
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Representation-bound; Representing (gesture); Static; Teacher	12:31.39	12:33.48	2.09
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; p-3-prop; Representation-independent; Teacher	12:38.30	12:47.03	8.73
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	12:43.62	12:46.11	2.49
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	12:45.60	12:53.31	7.71
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	12:47.30	12:53.62	6.32
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-1-exp; P1; Representation-independent	12:47.37	12:49.08	1.71

A	Photogrammetric context	Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-1-exp; P1; Partial; Representation-bound	12:49.20	12:51.27	2.07
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	12:53.54	12:59.65	6.11
A	Photogrammetric context	p-1-exp; p-3-exp; P1; Sketching	12:55.31	13:03.99	8.68
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	12:59.81	13:10.12	10.31
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-exp; p-3-exp; P1; Representation-bound; Static	13:05.22	13:06.57	1.35
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	13:05.96	13:08.23	2.27
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-1-exp; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Teacher	13:05.99	13:07.69	1.7
A	Photogrammetric context	p-1-exp; p-3-exp; P1; Sketching	13:06.98	13:09.99	3.01
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	13:10.29	13:21.08	10.79
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	13:15.62	13:19.13	3.51
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-exp; Representation-bound; Static; Teacher	13:19.43	13:20.76	1.33
A	Photogrammetric context	P1; Sketching	13:30.21	13:35.22	5.01
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	13:42.18	13:49.73	7.55
A	Photogrammetric context	Naming; Teacher	13:43.45	13:45.99	2.54
A	Photogrammetric context	p-3-prop; Sketching; Teacher	13:45.44	13:49.46	4.02
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	13:49.73	13:54.32	4.59
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-1-prop; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	13:50.75	13:54.43	3.68
A	Photogrammetric context	P1; Proposing	13:53.76	13:57.43	3.67
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Iconic; p-1-prop; P1; Partial; Representation-independent; Representing (gesture); Static	13:54.44	13:55.87	1.43
A	Photogrammetric context	Naming; P1	13:54.74	13:56.61	1.87
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	13:57.26	14:37.52	40.26
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; Teacher	13:57.68	13:59.34	1.66
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	13:59.36	14:01.89	2.53
A	Photogrammetric context	Acting (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Teacher	14:01.96	14:05.00	3.04
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; P1	14:12.86	14:13.87	1.01
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; Teacher	14:25.19	14:27.83	2.64
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	14:28.58	14:29.96	1.38
A	Photogrammetric context	Deictic; Dynamic; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	14:29.96	14:33.29	3.33
A	Photogrammetric context	Acting (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Teacher	14:33.43	14:37.47	4.04
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	14:37.56	14:48.61	11.05
A	Photogrammetric context	Deictic; Dynamic; p-3-prop; Representation-bound; Teacher	14:37.66	14:46.34	8.68
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-prop; Representation-independent; Teacher	14:46.45	14:47.82	1.37
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	14:48.66	14:50.39	1.73
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	14:48.86	14:53.94	5.08

A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	14:50.73	14:53.95	3.22
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-exp; Representation-bound; Static; Teacher	14:50.76	14:52.81	2.05
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	14:53.99	15:02.59	8.6
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-prop; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	14:54.29	14:59.92	5.63
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-prop; Representation-independent; Teacher	15:00.08	15:02.38	2.3
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	15:03.43	15:12.17	8.74
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	15:03.56	15:09.63	6.07
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	15:08.03	15:11.01	2.98
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; p-3-exp; P1; Representation-bound	15:09.64	15:11.69	2.05
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	15:10.13	15:17.31	7.18
A	Photogrammetric context	Deictic; Dynamic; p-1-exp; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	15:11.01	15:12.07	1.06
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	15:12.10	15:17.45	5.35
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	15:17.22	15:19.83	2.61
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-exp; p-3-exp; P1; Representation-independent	15:17.73	15:19.97	2.24
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	15:19.95	15:23.71	3.76
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; Teacher	15:20.21	15:24.52	4.31
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	15:20.33	15:27.88	7.55
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	15:48.52	15:53.35	4.83
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	15:49.02	15:49.98	0.96
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	15:51.69	15:57.02	5.33
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-exp; p-3-exp; P1; Representation-bound; Static	15:52.07	15:53.17	1.1
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	15:57.00	15:59.28	2.28
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	15:57.24	15:58.98	1.74
A	Photogrammetric context	P1; Proposing	15:59.81	16:02.30	2.49
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-prop; P1; Representation-bound; Static	16:00.16	16:01.30	1.14
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	16:02.02	16:06.07	4.05
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	16:02.24	16:05.75	3.51
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	16:02.55	16:04.34	1.79
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	16:06.70	16:25.19	18.49
A	Photogrammetric context	Naming; Teacher	16:10.90	16:12.59	1.69
A	Photogrammetric context	p-3-prop; p-3-ques; Sketching; Teacher	16:18.45	16:26.37	7.92
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	16:25.20	16:31.98	6.78
A	Photogrammetric context	Deictic; None; p-3-prop; Representation-bound; Teacher	16:26.38	16:26.83	0.45
A	Photogrammetric context	Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-prop; Partial; Representation-bound; Teacher	16:28.70	16:30.22	1.52
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-prop; Teacher	16:30.39	16:31.27	0.88

A	Photogrammetric context	P1; Proposing	16:31.99	16:38.44	6.45
A	Photogrammetric context	Deictic; None; p-1-prop; P1; Representation-bound	16:32.18	16:33.18	1
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-1-prop; P1; Representation-bound; Static	16:34.70	16:36.10	1.4
A	Photogrammetric context	p-1-prop; Sketching; Teacher	16:34.83	16:37.08	2.25
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-prop; p-3-prop; P1; Representation-bound; Static	16:36.24	16:37.66	1.42
A	Photogrammetric context	Naming; P1	16:36.30	16:38.25	1.95
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	16:37.62	16:41.38	3.76
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-prop; p-3-prop; P1; Representation-bound; Static	16:37.68	16:38.57	0.89
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-1-prop; p-3-prop; Partial; Representation-bound; Teacher	16:37.73	16:39.83	2.1
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-prop; Teacher	16:39.92	16:41.30	1.38
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	16:40.52	16:41.47	0.95
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	17:05.26	17:07.80	2.54
A	Photogrammetric context	Naming; Teacher	17:06.80	17:08.32	1.52
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	17:10.62	17:17.27	6.65
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; p-3-prop; Teacher	17:10.69	17:28.96	18.27
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	17:17.32	17:19.41	2.09
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	17:20.49	17:33.18	12.69
A	Photogrammetric context	Naming; Teacher	17:27.90	17:28.99	1.09
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-prop; Representation-independent; Static; Teacher	17:29.31	17:33.20	3.89
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	17:33.24	17:41.47	8.23
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	17:34.68	17:36.69	2.01
A	Photogrammetric context	P1; Questioning	17:41.59	17:48.46	6.87
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-ques; P1; Representation-bound	17:44.18	17:46.10	1.92
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	17:57.86	18:38.43	40.57
A	Photogrammetric context	p-3-exp; Sketching; Teacher	18:01.22	18:24.40	23.18
A	Photogrammetric context	Delayed; Metaphoric; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	18:24.78	18:26.57	1.79
A	Photogrammetric context	p-1-prop; p-3-exp; Sketching; Teacher	18:29.12	18:41.63	12.51
A	Photogrammetric context	P1; Proposing	18:38.48	18:41.32	2.84
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	18:41.56	19:08.31	26.75
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-bound; Representing (gesture); Teacher	18:47.26	18:52.13	4.87
A	Photogrammetric context	p-3-exp; Sketching; Teacher	18:52.79	18:55.24	2.45
A	Photogrammetric context	p-3-exp; Sketching; Teacher	19:01.93	19:04.51	2.58
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	19:06.24	19:07.09	0.85
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-1-exp; p-3-exp; Present; Representation-bound; Static; Teacher	19:07.01	19:09.26	2.25

A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	19:08.49	19:10.87	2.38
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	19:08.49	19:19.45	10.96
A	Photogrammetric context	Deictic; None; p-1-exp; P1; Representation-bound	19:08.53	19:10.76	2.23
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	19:13.89	19:19.32	5.43
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	19:29.46	19:42.81	13.35
A	Photogrammetric context	Deictic; Dynamic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	19:30.91	19:33.67	2.76
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	19:33.76	19:36.06	2.3
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Representing (gesture); Static; Teacher	19:36.17	19:38.02	1.85
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	19:38.01	19:40.17	2.16
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-3-ques; Representation-independent; Teacher	19:40.44	19:42.71	2.27
A	Photogrammetric context	P1; Questioning	19:42.95	19:47.71	4.76
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	19:47.74	19:54.43	6.69
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-prop; Representation-bound; Static; Teacher	19:49.06	19:50.22	1.16
A	Photogrammetric context	Naming; Teacher	19:49.97	19:53.22	3.25
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-prop; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	19:50.27	19:52.25	1.98
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-3-exp; p-3-prop; Partial; Representation-bound; Teacher	19:52.36	19:54.55	2.19
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	19:54.47	20:03.53	9.06
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	19:54.69	19:57.44	2.75
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-exp; Representation-bound; Static; Teacher	19:57.61	20:05.03	7.42
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	20:04.64	20:06.82	2.18
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	20:12.37	20:15.38	3.01
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	20:14.92	20:18.24	3.32
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-exp; p-3-exp; Representation-bound; Static; Teacher	20:15.16	20:18.09	2.93
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	20:18.29	20:23.07	4.78
A	Photogrammetric context	P1; Proposing	20:23.06	20:31.78	8.72
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-prop; p-3-prop; P1; Representation-bound; Static	20:24.90	20:30.69	5.79
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	20:29.00	20:30.37	1.37
A	Photogrammetric context	Deictic; Dynamic; p-1-prop; p-3-prop; Representation-bound; Teacher	20:29.07	20:30.90	1.83
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	20:29.11	20:31.69	2.58
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	20:32.02	20:53.60	21.58
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; P1; Representation-independent	20:34.03	20:36.43	2.4
A	Photogrammetric context	Deictic; None; p-1-exp; P1; Representation-bound	20:36.44	20:37.45	1.01
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-exp; P1	20:39.02	20:41.31	2.29
A	Photogrammetric context	Deictic; None; p-1-exp; P1; Representation-bound	20:41.34	20:44.10	2.76

A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Iconic; p-1-exp; P1; Representation-independent; Static	20:44.09	20:47.42	3.33
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	21:00.31	21:49.03	48.72
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-3-ques; Representation-independent; Teacher	21:11.27	21:14.04	2.77
A	Photogrammetric context	Deictic; Dynamic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	21:14.94	21:15.76	0.82
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	21:15.83	21:24.40	8.57
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-ques; Teacher	21:25.28	21:29.13	3.85
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	21:30.15	21:36.71	6.56
A	Photogrammetric context	Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Partial; Representation-bound; Teacher	21:38.37	21:40.17	1.8
A	Photogrammetric context	Deictic; Dynamic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	21:40.27	21:42.42	2.15
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	21:42.62	21:45.61	2.99
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-3-ques; Representation-independent; Teacher	21:45.63	21:48.36	2.73
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	22:04.73	22:26.04	21.31
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-exp; Representation-bound; Static; Teacher	22:04.85	22:14.19	9.34
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	22:14.31	22:25.92	11.61
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	22:27.32	22:53.02	25.7
A	Photogrammetric context	Deictic; p-3-ques; Representation-bound; Static; Teacher	22:28.58	22:30.64	2.06
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-ques; Teacher	22:41.33	22:43.14	1.81
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	22:43.19	22:50.69	7.5
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	22:53.55	22:59.71	6.16
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	22:59.72	23:03.99	4.27
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	23:01.17	23:04.14	2.97
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; p-3-exp; P1; Representation-independent	23:01.68	23:03.58	1.9
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	23:06.14	23:11.58	5.44
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	23:07.63	23:10.77	3.14
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	23:11.23	23:28.83	17.6
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-1-exp; P1; Representation-bound	23:12.18	23:14.94	2.76
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; P1; Representation-independent	23:15.03	23:18.17	3.14
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-exp; p-3-ques; P1; Representation-bound	23:18.08	23:26.86	8.78
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-1-exp; P1; Representation-bound	23:19.00	23:22.61	3.61
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	23:26.77	24:11.11	44.34
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; p-3-ques; P1; Representation-bound	23:26.92	23:28.43	1.51

A	Photogrammetric context	Absent; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-1-exp; p-3-ques; Representation-independent; Teacher	23:27.83	23:30.70	2.87
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	23:37.36	23:46.55	9.19
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-3-ques; Partial; Representation-independent; Teacher	23:49.18	23:53.92	4.74
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	23:55.17	24:01.76	6.59
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-ques; Representation-independent; Static; Teacher	24:02.35	24:04.59	2.24
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-3-ques; Representation-bound; Teacher	24:04.49	24:07.46	2.97
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-3-ques; Representation-independent; Teacher	24:07.50	24:10.36	2.86
A	Photogrammetric context	P1; Questioning	24:11.08	24:14.45	3.37
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-ques; p-3-exp; P1; Representation-independent	24:11.49	24:14.70	3.21
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	24:13.67	24:31.75	18.08
A	Photogrammetric context	Deictic; Dynamic; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	24:18.63	24:23.47	4.84
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	24:23.52	24:28.85	5.33
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; Teacher	24:28.86	24:31.46	2.6
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	24:37.40	24:45.12	7.72
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	24:45.07	24:50.20	5.13
A	Photogrammetric context	Deictic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	24:45.43	24:46.51	1.08
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; p-3-prop; P1; Representation-independent	24:46.56	24:50.57	4.01
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	24:49.79	25:01.60	11.81
A	Photogrammetric context	Naming; Teacher	24:52.95	24:55.62	2.67
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	24:59.32	25:12.67	13.35
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; P1; Representation-bound; Static	25:01.63	25:03.95	2.32
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	25:01.67	25:12.67	11
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	25:04.31	25:05.51	1.2
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; Teacher	25:08.25	25:11.13	2.88
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	25:12.98	25:21.46	8.48
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Representing (gesture); Static	25:14.33	25:17.92	3.59
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	25:24.07	25:29.72	5.65
A	Photogrammetric context	Absent; Iconic; Delayed; p-3-prop; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	25:26.38	25:29.68	3.3
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-prop; Teacher	25:26.96	25:27.96	1
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	25:29.85	25:33.82	3.97
A	Photogrammetric context	P1; Proposing	25:34.05	25:45.18	11.13
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	25:35.14	25:38.53	3.39
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-1-prop; p-3-exp; P1; Representation-independent	25:35.43	25:38.61	3.18

A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	25:38.47	25:41.83	3.36
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-prop; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	25:38.63	25:40.95	2.32
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-prop; p-3-exp; P1; Representation-independent; Static	25:40.23	25:42.89	2.66
A	Photogrammetric context	P1; Proposing	25:45.23	25:55.84	10.61
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-prop; P1; Partial; Representation-bound; Static	25:47.12	25:49.45	2.33
A	Photogrammetric context	Organisational; p-1-prop; P1	25:49.50	25:50.83	1.33
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-1-prop; P1; Representation-independent; Static	25:50.77	25:51.95	1.18
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-prop; P1; Representation-independent; Representing (gesture)	25:53.33	25:55.94	2.61
A	Photogrammetric context	Explaining; P1	25:55.99	26:06.23	10.24
A	Photogrammetric context	Deictic; None; p-1-exp; P1; Representation-bound	25:57.26	25:58.06	0.8
A	Photogrammetric context	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-exp; P1; Representation-independent	25:58.07	25:59.48	1.41
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Representing (gesture)	26:00.49	26:02.50	2.01
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-exp; P1; Representation-independent; Representing (gesture)	26:02.53	26:06.20	3.67
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	26:06.99	26:11.77	4.78
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; Teacher	26:08.74	26:11.72	2.98
A	Photogrammetric context	Proposing; Teacher	26:11.77	26:13.12	1.35
A	Photogrammetric context	Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; p-3-prop; Partial; Representation-bound; Teacher	26:11.99	26:14.61	2.62
A	Photogrammetric context	Explaining; Teacher	26:13.22	26:17.24	4.02
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	26:14.84	26:16.69	1.85
A	Photogrammetric context	Decision making; P1; Teacher	26:15.21	26:22.02	6.81
A	Photogrammetric context	Organisational; p-3-exp; P1	26:15.39	26:16.66	1.27
A	Photogrammetric context	Questioning; Teacher	26:20.89	26:30.05	9.16
A	Photogrammetric context	Spontaneous; Metaphoric; p-3-ques; Representation-independent; Teacher	26:22.97	26:26.84	3.87
A	Photogrammetric context	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Representation-bound; Representing (gesture); Teacher	26:26.81	26:29.87	3.06
A	Pen and paper	White paper	00:55.95	12:13.67	677.72
A	Pen and paper	P1; Presenting; Proposing	00:56.42	02:05.13	68.71
A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	00:58.02	00:58.74	0.72
A	Pen and paper	Naming; Teacher	01:13.27	01:14.34	1.07
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-1-prop; Representation-independent; Static; Teacher	01:13.48	01:14.12	0.64
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	01:13.49	01:21.50	8.01
A	Pen and paper	Spontaneous; Metaphoric; p-1-prop; P1; Representation-independent	01:25.59	01:27.61	2.02
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	01:29.94	01:37.36	7.42
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	01:40.48	01:48.14	7.66

A	Pen and paper	Deictic; None; p-1-prop; P1; Present; Representation-bound	01:48.42	01:49.10	0.68
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	01:51.88	01:58.30	6.42
A	Pen and paper	Spontaneous; Metaphoric; p-1-prop; P1; Representation-bound	01:59.08	02:00.42	1.34
A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	02:00.43	02:01.57	1.14
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	02:02.41	02:08.32	5.91
A	Pen and paper	Constraining; Teacher	02:05.13	02:12.08	6.95
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	02:05.32	02:05.99	0.67
A	Pen and paper	Organisational; P1	02:13.33	02:14.05	0.72
A	Pen and paper	Organisational; P1	02:15.15	02:15.97	0.82
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	02:21.97	02:22.75	0.78
A	Pen and paper	Constraining; Teacher	02:24.89	02:46.08	21.19
A	Pen and paper	Deictic; None; Present; Representation-bound; Teacher	02:25.37	02:25.96	0.59
A	Pen and paper	Sketching; Teacher	02:26.70	02:37.88	11.18
A	Pen and paper	Deictic; None; Present; Representation-bound; Teacher	02:40.35	02:41.00	0.65
A	Pen and paper	Deictic; None; Present; Representation-independent; Teacher	02:40.98	02:41.47	0.49
A	Pen and paper	Deictic; None; Present; Representation-bound; Teacher	02:44.23	02:45.45	1.22
A	Pen and paper	Deictic; None; Present; Representation-independent; Teacher	02:49.35	02:51.37	2.02
A	Pen and paper	Deictic; None; P1; Present; Representation-independent	02:52.61	02:54.92	2.31
A	Pen and paper	Organisational; P1	02:55.27	02:56.59	1.32
A	Pen and paper	Explaining; P1	03:02.12	03:09.09	6.97
A	Pen and paper	Deictic; None; p-1-exp; P1; Present; Representation-bound	03:03.25	03:04.49	1.24
A	Pen and paper	p-1-exp; P1; Sketching	03:05.84	03:07.76	1.92
A	Pen and paper	Constraining; Teacher	03:09.13	03:21.77	12.64
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	03:09.39	03:11.16	1.77
A	Pen and paper	Deictic; None; Present; Representation-bound; Teacher	03:13.21	03:14.16	0.95
A	Pen and paper	Spontaneous; Metaphoric; Representation-bound; Teacher	03:14.03	03:14.67	0.64
A	Pen and paper	Deictic; None; Present; Representation-bound; Teacher	03:15.16	03:15.74	0.58
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	03:16.80	03:17.36	0.56
A	Pen and paper	Sketching; Teacher	03:19.81	03:27.56	7.75
A	Pen and paper	Organisational; P1	03:22.60	03:31.54	8.94
A	Pen and paper	Organisational; P1	03:31.57	03:39.28	7.71
A	Pen and paper	Organisational; P1	03:41.94	03:43.49	1.55
A	Pen and paper	P1; Presenting; Proposing	03:46.94	04:23.86	36.92
A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	03:51.03	03:52.04	1.01
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	03:54.17	04:01.05	6.88
A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	03:56.18	03:56.91	0.73
A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	03:57.49	03:58.10	0.61

A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	04:01.50	04:02.07	0.57
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	04:04.15	04:07.33	3.18
A	Pen and paper	Deictic; p-1-prop; P1; Present; Representation-bound; Static	04:09.68	04:10.58	0.9
A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	04:10.53	04:15.32	4.79
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	04:16.18	04:17.88	1.7
A	Pen and paper	None; P1; Present; Representation-bound	04:16.30	04:17.61	1.31
A	Pen and paper	Naming; P1	04:16.82	04:17.62	0.8
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	04:19.44	04:20.51	1.07
A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	04:21.37	04:22.07	0.7
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	04:21.78	04:22.57	0.79
A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	04:22.54	04:23.97	1.43
A	Pen and paper	Explaining; P1	04:23.98	04:36.76	12.78
A	Pen and paper	p-1-exp; P1; Sketching	04:24.39	04:31.45	7.06
A	Pen and paper	Naming; P1	04:25.50	04:26.11	0.61
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; P1	04:33.93	04:36.22	2.29
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	04:37.47	04:52.27	14.8
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	04:39.26	04:51.95	12.69
A	Pen and paper	Decision making; P1; Teacher	04:52.17	04:54.41	2.24
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	04:52.28	04:52.90	0.62
A	Pen and paper	Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); P1; Present; Representation-bound; Static	04:54.86	04:56.03	1.17
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; P1	04:56.05	04:57.07	1.02
A	Pen and paper	Explaining; P1	04:56.78	04:59.55	2.77
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; Teacher	04:56.98	04:58.17	1.19
A	Pen and paper	p-1-exp; P1; Sketching	04:57.92	04:58.67	0.75
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	04:58.86	05:04.60	5.74
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; p-3-exp; P1	04:58.92	04:59.66	0.74
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; p-3-exp; Teacher	04:59.03	05:04.30	5.27
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; P1	05:00.01	05:00.45	0.44
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; P1	05:01.19	05:04.86	3.67
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	05:05.78	05:21.93	16.15
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	05:06.69	05:16.43	9.74
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Teacher	05:16.76	05:18.49	1.73
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	05:20.84	05:25.66	4.82
A	Pen and paper	Organisational; P1	05:24.86	05:26.15	1.29
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	05:25.62	05:26.48	0.86
A	Pen and paper	Deictic; None; P1; Present; Representation-bound	05:27.59	05:28.51	0.92
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	05:29.18	05:47.17	17.99

A	Pen and paper	Naming; Teacher	05:32.90	05:33.98	1.08
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	05:33.17	05:42.79	9.62
A	Pen and paper	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	05:43.44	05:45.92	2.48
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	05:46.12	05:47.60	1.48
A	Pen and paper	Decision making; P1; Teacher	05:47.17	05:50.02	2.85
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	05:47.66	05:48.74	1.08
A	Pen and paper	Spontaneous; Metaphoric; p-3-exp; P1; Representation-independent	05:52.99	05:55.71	2.72
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	05:53.69	05:55.35	1.66
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	05:55.68	06:00.51	4.83
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	05:57.88	05:59.60	1.72
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; p-3-prop; Teacher	05:59.61	06:00.63	1.02
A	Pen and paper	Proposing; Teacher	06:00.53	06:03.98	3.45
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-prop; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	06:00.71	06:02.87	2.16
A	Pen and paper	Organisational; P1	06:04.01	06:04.43	0.42
A	Pen and paper	Explaining; P1	06:04.95	06:14.04	9.09
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; P1	06:05.41	06:08.70	3.29
A	Pen and paper	Absent; Deictic; None; p-1-exp; P1; Representation-independent	06:06.24	06:07.55	1.31
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-1-exp; P1; Representation-independent; Static	06:08.67	06:09.55	0.88
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; P1	06:09.58	06:13.95	4.37
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; Teacher	06:11.16	06:13.38	2.22
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	06:14.54	06:15.42	0.88
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	06:15.68	06:25.49	9.81
A	Pen and paper	Absent; Deictic; None; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	06:16.40	06:17.14	0.74
A	Pen and paper	Naming; Teacher	06:16.43	06:17.14	0.71
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	06:17.07	06:22.26	5.19
A	Pen and paper	Drawing (gesture); Iconic; Delayed; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	06:22.60	06:25.55	2.95
A	Pen and paper	P1; Proposing	06:26.46	06:31.13	4.67
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	06:27.36	06:29.87	2.51
A	Pen and paper	Naming; P1	06:27.45	06:28.47	1.02
A	Pen and paper	Naming; P1	06:29.07	06:30.05	0.98
A	Pen and paper	Spontaneous; Metaphoric; p-1-prop; P1; Representation-bound	06:29.63	06:31.07	1.44
A	Pen and paper	Deictic; p-1-prop; P1; Present; Representation-bound; Static	06:30.40	06:30.84	0.44
A	Pen and paper	P1; Proposing	06:32.36	06:38.54	6.18
A	Pen and paper	Deictic; None; p-1-prop; P1; Present; Representation-bound	06:32.86	06:33.44	0.58
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	06:33.91	06:35.37	1.46

A	Pen and paper	Naming; P1	06:34.61	06:35.36	0.75
A	Pen and paper	Deictic; p-1-prop; P1; Present; Representation-bound; Static	06:35.57	06:36.69	1.12
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	06:37.00	06:37.76	0.76
A	Pen and paper	Proposing; Teacher	06:38.51	06:41.55	3.04
A	Pen and paper	Deictic; p-3-prop; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	06:38.99	06:40.39	1.4
A	Pen and paper	Naming; Teacher	06:39.12	06:39.99	0.87
A	Pen and paper	Absent; Deictic; p-3-prop; Representation-bound; Static; Teacher	06:40.59	06:41.50	0.91
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	06:41.61	07:03.69	22.08
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	06:42.20	06:44.72	2.52
A	Pen and paper	Iconic; Delayed; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Representing (gesture); Static; Teacher	06:44.74	06:45.76	1.02
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; Teacher	06:46.42	06:47.40	0.98
A	Pen and paper	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	06:47.39	06:49.81	2.42
A	Pen and paper	Explaining; P1	06:49.81	06:51.65	1.84
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; p-3-exp; Teacher	06:49.84	06:54.60	4.76
A	Pen and paper	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-1-exp; p-3-exp; P1; Representation-independent	06:49.87	06:51.54	1.67
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; Teacher	06:54.62	06:55.39	0.77
A	Pen and paper	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	06:55.39	06:57.70	2.31
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	06:58.00	07:01.22	3.22
A	Pen and paper	Decision making; P1; Teacher	07:02.86	07:04.75	1.89
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; Teacher	07:02.92	07:03.80	0.88
A	Pen and paper	Explaining; P1	07:04.43	07:07.47	3.04
A	Pen and paper	Delayed; Metaphoric; p-1-exp; P1; Representation-bound	07:05.98	07:06.96	0.98
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	07:08.35	07:09.77	1.42
A	Pen and paper	p-1-exp; p-3-exp; Sketching; Teacher	07:08.61	07:11.50	2.89
A	Pen and paper	Explaining; P1	07:09.04	07:13.87	4.83
A	Pen and paper	Absent; Iconic; Delayed; Molding (gesture); p-1-exp; p-3-exp; P1; Representation-independent; Static	07:09.61	07:11.70	2.09
A	Pen and paper	Decision making; P1; Teacher	07:11.01	07:14.02	3.01
A	Pen and paper	Deictic; None; p-1-exp; Present; Representation-bound; Teacher	07:11.99	07:12.45	0.46
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	07:14.17	07:38.83	24.66
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; Teacher	07:14.36	07:18.03	3.67
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	07:18.71	07:21.41	2.7
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	07:21.72	07:23.73	2.01
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	07:24.33	07:26.66	2.33

A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	07:26.68	07:28.73	2.05
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	07:28.91	07:30.35	1.44
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	07:30.36	07:33.80	3.44
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; Teacher	07:33.79	07:36.72	2.93
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	07:36.71	07:38.32	1.61
A	Pen and paper	Explaining; P1	07:38.83	07:49.40	10.57
A	Pen and paper	p-1-exp; P1; Sketching	07:41.16	07:44.24	3.08
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; P1	07:44.42	07:45.43	1.01
A	Pen and paper	p-1-exp; P1; Sketching	07:45.88	07:48.65	2.77
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; P1	07:47.14	07:47.59	0.45
A	Pen and paper	Deictic; None; P1; Present; Representation-bound	07:50.26	07:50.76	0.5
A	Pen and paper	Deictic; None; Present; Representation-bound; Teacher	07:50.48	07:51.03	0.55
A	Pen and paper	Questioning; Teacher	07:51.35	07:54.33	2.98
A	Pen and paper	Naming; Teacher	07:52.52	07:53.45	0.93
A	Pen and paper	p-3-prop; p-3-ques; Sketching; Teacher	07:52.99	07:58.20	5.21
A	Pen and paper	Proposing; Teacher	07:54.33	08:02.78	8.45
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-prop; Present; Representation-bound; Teacher	07:58.61	07:59.83	1.22
A	Pen and paper	Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; Delayed; p-3-prop; Partial; Representation-bound; Teacher	07:59.93	08:02.78	2.85
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	08:02.82	08:10.63	7.81
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	08:02.92	08:04.74	1.82
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	08:06.16	08:07.06	0.9
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	08:07.61	08:10.85	3.24
A	Pen and paper	P1; Proposing	08:12.03	08:15.88	3.85
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	08:12.84	08:15.73	2.89
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	08:15.96	08:16.89	0.93
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	08:19.16	08:34.77	15.61
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	08:19.88	08:21.31	1.43
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	08:23.08	08:25.21	2.13
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	08:25.75	08:26.53	0.78
A	Pen and paper	Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	08:26.59	08:27.75	1.16
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-exp; Present; Representation-bound; Teacher	08:28.03	08:28.69	0.66
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	08:28.93	08:29.97	1.04
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	08:33.18	08:34.51	1.33
A	Pen and paper	P1; Questioning	08:34.81	08:51.04	16.23
A	Pen and paper	Deictic; None; p-1-ques; P1; Present; Representation-bound	08:35.14	08:36.67	1.53

A	Pen and paper	p-1-ques; P1; Sketching	08:36.81	08:37.35	0.54
A	Pen and paper	Organisational; p-1-ques; P1	08:39.77	08:40.35	0.58
A	Pen and paper	p-1-ques; P1; Sketching	08:41.49	08:42.41	0.92
A	Pen and paper	Deictic; p-1-ques; P1; Present; Representation-bound; Static	08:42.81	08:44.06	1.25
A	Pen and paper	Organisational; p-1-ques; Present	08:44.08	08:46.06	1.98
A	Pen and paper	Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-1-ques; P1; Partial; Representation-bound	08:46.13	08:47.00	0.87
A	Pen and paper	Organisational; p-1-ques; P1	08:47.06	08:48.62	1.56
A	Pen and paper	Delayed; Metaphoric; p-1-ques; P1; Representation-independent	08:48.58	08:50.57	1.99
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	08:52.73	09:10.74	18.01
A	Pen and paper	Naming; Teacher	08:53.87	08:55.75	1.88
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	08:54.17	08:55.67	1.5
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; Teacher	08:55.71	08:57.33	1.62
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; Teacher	08:59.96	09:04.75	4.79
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	09:04.89	09:07.59	2.7
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; P1; Representation-independent; Static	09:05.63	09:06.87	1.24
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	09:07.61	09:09.38	1.77
A	Pen and paper	Spontaneous; Metaphoric; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	09:09.43	09:10.64	1.21
A	Pen and paper	Proposing; Teacher	09:10.74	09:29.24	18.5
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-prop; Representation-independent; Static; Teacher	09:10.84	09:13.17	2.33
A	Pen and paper	p-3-prop; Sketching; Teacher	09:13.99	09:17.97	3.98
A	Pen and paper	Drawing (gesture); Iconic; Delayed; p-3-prop; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	09:18.44	09:19.96	1.52
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-prop; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	09:20.55	09:26.03	5.48
A	Pen and paper	Naming; Teacher	09:21.06	09:22.23	1.17
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-prop; Present; Representation-bound; Teacher	09:26.10	09:27.22	1.12
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-prop; Present; Representation-bound; Teacher	09:27.95	09:29.04	1.09
A	Pen and paper	Naming; Teacher	09:28.14	09:28.93	0.79
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	09:31.02	09:38.31	7.29
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	09:31.09	09:32.97	1.88
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; Teacher	09:35.12	09:36.39	1.27
A	Pen and paper	p-3-exp; P1; Sketching	09:35.55	09:37.51	1.96
A	Pen and paper	Spontaneous; Metaphoric; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	09:36.41	09:38.14	1.73
A	Pen and paper	Deictic; None; P1; Present; Representation-bound	09:38.72	09:43.85	5.13
A	Pen and paper	Naming; P1	09:39.16	09:40.02	0.86

A	Pen and paper	Decision making; P1; Teacher	09:43.91	09:52.47	8.56
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	09:43.95	09:44.67	0.72
A	Pen and paper	Organisational; P1	09:44.27	09:49.39	5.12
A	Pen and paper	P1; Sketching	09:50.49	09:52.00	1.51
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	09:52.65	09:53.58	0.93
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	09:55.09	10:03.70	8.61
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	09:55.46	09:56.32	0.86
A	Pen and paper	Naming; Teacher	09:56.70	09:57.65	0.95
A	Pen and paper	Spontaneous; Metaphoric; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	09:58.18	09:59.90	1.72
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-exp; Present; Representation-bound; Teacher	10:00.81	10:02.04	1.23
A	Pen and paper	Spontaneous; Drawing (gesture); Dynamic; Iconic; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Teacher	10:02.02	10:02.65	0.63
A	Pen and paper	P1; Questioning	10:03.78	10:09.38	5.6
A	Pen and paper	Deictic; None; p-1-ques; P1; Present; Representation-bound	10:06.72	10:07.20	0.48
A	Pen and paper	p-1-ques; P1; Sketching	10:06.97	10:08.09	1.12
A	Pen and paper	Organisational; Teacher	10:09.50	10:10.14	0.64
A	Pen and paper	Explaining; P1	10:11.64	10:21.72	10.08
A	Pen and paper	Naming; P1	10:13.97	10:15.41	1.44
A	Pen and paper	p-1-exp; P1; Sketching	10:14.05	10:18.86	4.81
A	Pen and paper	p-1-exp; P1; Sketching	10:20.80	10:21.60	0.8
A	Pen and paper	Questioning; Teacher	10:21.75	10:25.46	3.71
A	Pen and paper	Naming; Teacher	10:22.06	10:22.94	0.88
A	Pen and paper	Deictic; p-3-ques; Partial; Representation-bound; Static; Teacher	10:22.10	10:23.15	1.05
A	Pen and paper	Proposing; Teacher	10:25.47	10:31.97	6.5
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-prop; Present; Representation-bound; Teacher	10:25.69	10:26.85	1.16
A	Pen and paper	p-3-prop; Sketching; Teacher	10:27.48	10:30.08	2.6
A	Pen and paper	Questioning; Teacher	10:32.01	10:40.65	8.64
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-ques; Present; Representation-bound; Teacher	10:32.06	10:32.87	0.81
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-ques; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	10:34.36	10:36.16	1.8
A	Pen and paper	Organisational; p-3-ques; Teacher	10:36.86	10:38.43	1.57
A	Pen and paper	Organisational; p-3-prop; p-3-ques; Teacher	10:39.36	10:44.87	5.51
A	Pen and paper	Proposing; Teacher	10:43.16	11:01.28	18.12
A	Pen and paper	Naming; Teacher	10:43.73	10:44.89	1.16
A	Pen and paper	p-3-prop; Sketching; Teacher	10:46.85	10:55.30	8.45
A	Pen and paper	Naming; Teacher	10:50.02	10:51.54	1.52
A	Pen and paper	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-prop; Representation-independent; Teacher	10:55.89	10:57.49	1.6

A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-prop; Representation-independent; Static; Teacher	10:57.45	11:01.16	3.71
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	11:01.30	11:28.43	27.13
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	11:02.02	11:18.47	16.45
A	Pen and paper	Deictic; Dynamic; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Teacher	11:13.17	11:13.99	0.82
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-exp; Present; Representation-bound; Teacher	11:18.46	11:19.78	1.32
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	11:19.83	11:26.74	6.91
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; P1	11:24.79	11:27.17	2.38
A	Pen and paper	Absent; Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-3-exp; Representation-independent; Static; Teacher	11:27.01	11:28.43	1.42
A	Pen and paper	P1; Proposing	11:28.43	11:35.83	7.4
A	Pen and paper	Organisational; p-1-prop; P1	11:28.46	11:30.28	1.82
A	Pen and paper	Spontaneous; Metaphoric; p-1-prop; P1; Representation-independent	11:31.51	11:33.71	2.2
A	Pen and paper	Deictic; p-1-prop; P1; Partial; Representation-bound; Static	11:33.67	11:34.58	0.91
A	Pen and paper	p-1-prop; P1; Sketching	11:34.57	11:35.43	0.86
A	Pen and paper	Explaining; P1	11:35.86	11:38.31	2.45
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; P1	11:36.00	11:37.18	1.18
A	Pen and paper	Decision making; P1; Teacher	11:36.74	11:41.63	4.89
A	Pen and paper	Organisational; p-1-exp; Teacher	11:36.84	11:40.06	3.22
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	11:41.37	11:45.88	4.51
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-exp; Present; Representation-bound; Teacher	11:41.43	11:42.22	0.79
A	Pen and paper	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	11:42.58	11:43.54	0.96
A	Pen and paper	p-3-exp; P1; Sketching	11:43.03	11:44.35	1.32
A	Pen and paper	Explaining; P1	11:47.51	11:49.45	1.94
A	Pen and paper	Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-exp; p-3-prop; P1; Partial; Representation-bound; Static	11:47.89	11:49.48	1.59
A	Pen and paper	Proposing; Teacher	11:49.38	11:55.26	5.88
A	Pen and paper	p-3-prop; Sketching; Teacher	11:51.08	11:52.80	1.72
A	Pen and paper	Deictic; None; p-3-prop; Present; Representation-bound; Teacher	11:54.43	11:55.65	1.22
A	Pen and paper	Explaining; Teacher	11:56.75	12:11.21	14.46
A	Pen and paper	p-3-exp; Sketching; Teacher	11:57.16	11:59.58	2.42
A	Pen and paper	Organisational; p-3-exp; Teacher	12:01.64	12:05.19	3.55
A	Pen and paper	Decision making; P1; Teacher	12:06.01	12:13.01	7
A	Nodal model	Nodal model	08:43.33	21:55.65	792.32
A	Nodal model	P1; Presenting; Proposing	08:43.47	09:05.51	22.04
A	Nodal model	p-1-prop; P1; Sketching	08:49.91	09:05.26	15.35
A	Nodal model	Naming; P1	08:52.06	08:54.78	2.72
A	Nodal model	P1; Sketching	10:27.19	10:46.48	19.29

A	Nodal model	Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; Metz; Partial; Representation-bound; Static	10:27.39	10:31.31	3.92
A	Nodal model	Deictic; Metz; Representation-bound; Static	10:31.30	10:36.60	5.3
A	Nodal model	Deictic; None; Representation-bound; Teacher	10:31.35	10:36.59	5.24
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; Metz; Molding (gesture); Partial; Representation-bound; Static	10:38.00	10:39.47	1.47
A	Nodal model	Deictic; Representation-bound; Static; Teacher	10:44.94	10:46.93	1.99
A	Nodal model	Questioning; Teacher	10:51.80	10:59.78	7.98
A	Nodal model	Spontaneous; Metaphoric; p-3-ques; Representation-independent; Teacher	10:53.51	10:54.62	1.11
A	Nodal model	Organisational; p-3-ques; Teacher	10:55.14	10:58.55	3.41
A	Nodal model	Spontaneous; Dynamic; Iconic; Metz; Molding (gesture); p-3-ques; Partial; Representation-independent	10:55.42	10:57.18	1.76
A	Nodal model	Explaining; P1	11:00.04	11:19.73	19.69
A	Nodal model	Organisational; p-1-exp; P1	11:08.28	11:10.26	1.98
A	Nodal model	Naming; P1	11:17.38	11:19.09	1.71
A	Nodal model	Constraining; P1	11:19.92	11:29.28	9.36
A	Nodal model	Explaining; Teacher	11:28.37	11:39.14	10.77
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Partial; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	11:33.20	11:35.45	2.25
A	Nodal model	Naming; Teacher	11:33.93	11:35.92	1.99
A	Nodal model	Explaining; P2	11:38.18	11:40.43	2.25
A	Nodal model	Explaining; P1	11:44.45	12:04.88	20.43
A	Nodal model	p-1-exp; P1; Sketching	11:44.67	11:52.36	7.69
A	Nodal model	Naming; P1	11:46.38	11:48.23	1.85
A	Nodal model	Organisational; p-1-exp; P1	11:52.39	11:53.48	1.09
A	Nodal model	Organisational; p-1-exp; P1	11:57.30	11:58.72	1.42
A	Nodal model	Spontaneous; Metaphoric; p-1-exp; P1; Representation-independent	12:01.41	12:02.76	1.35
A	Nodal model	Organisational; p-1-exp; P1	12:03.87	12:04.65	0.78
A	Nodal model	Naming; Teacher	12:05.76	12:07.03	1.27
A	Nodal model	Explaining; P1	12:08.49	12:16.48	7.99
A	Nodal model	Deictic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	12:08.85	12:09.74	0.89
A	Nodal model	Naming; P1	12:09.15	12:10.86	1.71
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; p-1-exp; P1; Partial; Representation-bound; Representing (gesture); Static	12:10.38	12:11.44	1.06
A	Nodal model	Explaining; Metz	12:25.93	12:28.21	2.28
A	Nodal model	Metz; Naming	12:26.03	12:27.52	1.49
A	Nodal model	Explaining; P1	12:29.53	12:37.87	8.34
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; p-1-exp; P1; Partial; Representation-independent; Representing (gesture); Static	12:31.56	12:33.74	2.18
A	Nodal model	Absent; Deictic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	12:34.54	12:35.62	1.08
A	Nodal model	Explaining; P2	12:38.80	12:44.99	6.19

A	Nodal model	Organisational; p-2-exp; P2	12:42.33	12:43.03	0.7
A	Nodal model	Organisational; p-2-exp; P1	12:42.42	12:43.14	0.72
A	Nodal model	Questioning; Teacher	12:45.32	13:33.62	48.3
A	Nodal model	p-3-ques; Sketching; Teacher	12:46.86	12:49.03	2.17
A	Nodal model	p-3-ques; Sketching; Teacher	12:53.91	12:59.48	5.57
A	Nodal model	p-3-ques; Sketching; Teacher	13:12.04	13:23.79	11.75
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; Metz; Molding (gesture); p-3-ques; Partial; Representation-bound; Static	13:24.43	13:26.00	1.57
A	Nodal model	Dynamic; Iconic; Delayed; Metz; Molding (gesture); p-3-ques; Partial; Representation-bound	13:26.14	13:29.45	3.31
A	Nodal model	P2; Proposing	13:34.48	13:39.31	4.83
A	Nodal model	Deictic; Metz; None; p-2-prop; Representation-bound	13:34.62	13:38.67	4.05
A	Nodal model	Naming; P2	13:37.87	13:39.29	1.42
A	Nodal model	Explaining; P1	13:57.62	14:04.27	6.65
A	Nodal model	Deictic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	13:58.74	14:01.90	3.16
A	Nodal model	Naming; P1	13:59.77	14:03.92	4.15
A	Nodal model	Deictic; None; p-1-exp; P1; Representation-bound	14:02.60	14:03.68	1.08
A	Nodal model	P1; Proposing	14:04.89	14:08.37	3.48
A	Nodal model	Explaining; P1	14:08.39	14:23.96	15.57
A	Nodal model	Organisational; p-1-exp; P1	14:11.31	14:13.19	1.88
A	Nodal model	Organisational; p-1-exp; P1	14:20.18	14:20.83	0.65
A	Nodal model	Explaining; Teacher	14:24.01	14:34.69	10.68
A	Nodal model	Naming; Teacher	14:24.44	14:27.27	2.83
A	Nodal model	p-3-exp; Sketching; Teacher	14:25.32	14:32.34	7.02
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	14:32.66	14:34.67	2.01
A	Nodal model	Proposing; Teacher	14:34.80	14:37.66	2.86
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-prop; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	14:34.97	14:37.61	2.64
A	Nodal model	Decision making; P1; P2; Teacher	14:36.61	14:37.97	1.36
A	Nodal model	Explaining; P1	14:39.00	14:45.36	6.36
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; p-1-exp; P1; Representation-bound; Static	14:39.25	14:41.04	1.79
A	Nodal model	Explaining; P2	14:44.94	14:48.04	3.1
A	Nodal model	Explaining; Teacher	14:48.29	14:55.97	7.68
A	Nodal model	p-3-exp; Sketching; Teacher	14:48.40	14:52.41	4.01
A	Nodal model	Organisational; p-3-exp; Teacher	14:52.45	14:53.33	0.88
A	Nodal model	P2; Proposing	14:59.36	15:07.51	8.15
A	Nodal model	Deictic; None; p-2-prop; P2; Representation-bound	15:02.32	15:03.09	0.77
A	Nodal model	Spontaneous; Metaphoric; p-2-prop; P2; Representation-independent	15:04.69	15:05.98	1.29
A	Nodal model	Organisational; Teacher	15:09.48	15:12.33	2.85

A	Nodal model	Naming; Teacher	15:15.79	15:17.56	1.77
A	Nodal model	Questioning; Teacher	15:20.53	15:45.75	25.22
A	Nodal model	p-3-ques; P1; Sketching	15:22.74	15:36.40	13.66
A	Nodal model	Constraining; Teacher	16:03.60	16:09.39	5.79
A	Nodal model	Explaining; Teacher	16:09.77	16:24.62	14.85
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Static; Teacher	16:11.86	16:14.54	2.68
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Teacher	16:14.37	16:19.41	5.04
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; Metz; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture)	16:16.17	16:19.28	3.11
A	Nodal model	Organisational; p-3-exp; Teacher	16:19.84	16:24.14	4.3
A	Nodal model	Explaining; P2	16:31.56	16:34.98	3.42
A	Nodal model	Spontaneous; Metaphoric; p-2-exp; P2; Representation-independent	16:32.18	16:33.53	1.35
A	Nodal model	Organisational; p-1-exp; p-2-exp; P2	16:34.04	16:34.89	0.85
A	Nodal model	Explaining; P1	16:34.40	16:40.68	6.28
A	Nodal model	Organisational; p-1-exp; P1	16:35.44	16:40.15	4.71
A	Nodal model	Constraining; P2	16:41.14	16:49.95	8.81
A	Nodal model	Metz; Questioning	16:50.63	17:18.78	28.15
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; Metz; p-4-ques; Partial; Representation-bound; Representing (gesture); Static	16:50.88	16:59.96	9.08
A	Nodal model	Metz; Naming	16:54.52	16:57.32	2.8
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; Metz; p-4-ques; Partial; Representation-independent; Representing (gesture); Static	17:01.15	17:04.85	3.7
A	Nodal model	Metz; Organisational; p-4-ques	17:04.90	17:07.14	2.24
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Iconic; Metz; Molding (gesture); p-4-ques; Representation-independent; Static	17:07.21	17:09.23	2.02
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; Metz; p-4-ques; Partial; Representation-independent; Representing (gesture); Static	17:11.35	17:16.50	5.15
A	Nodal model	Metz; Proposing	17:18.81	17:22.80	3.99
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; Metz; p-4-prop; Partial; Representation-bound; Representing (gesture); Static	17:19.09	17:20.06	0.97
A	Nodal model	Naming; P1	17:25.03	17:28.52	3.49
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; P1; Representation-independent; Static	17:27.01	17:28.28	1.27
A	Nodal model	Organisational; Teacher	17:30.51	17:32.92	2.41
A	Nodal model	Explaining; Teacher	17:33.36	17:59.26	25.9
A	Nodal model	p-3-exp; Sketching; Teacher	17:51.84	17:59.08	7.24
A	Nodal model	Deictic; Metz; None; p-3-exp; Representation-bound	17:57.63	17:58.63	1
A	Nodal model	Proposing; Teacher	18:10.22	18:17.00	6.78
A	Nodal model	p-3-exp; p-3-prop; Sketching; Teacher	18:10.73	18:21.34	10.61
A	Nodal model	Naming; Teacher	18:11.15	18:14.39	3.24
A	Nodal model	Explaining; Teacher	18:18.72	18:46.12	27.4

A	Nodal model	Absent; Acting (gesture); Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	18:21.42	18:23.57	2.15
A	Nodal model	Naming; Teacher	18:23.81	18:26.03	2.22
A	Nodal model	p-3-exp; Sketching; Teacher	18:23.87	18:36.55	12.68
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Teacher	18:36.64	18:38.79	2.15
A	Nodal model	Organisational; p-3-exp; Teacher	18:38.82	18:41.20	2.38
A	Nodal model	Deictic; None; p-3-exp; Representation-bound; Teacher	18:41.22	18:42.82	1.6
A	Nodal model	Explaining; Teacher	18:48.50	19:04.05	15.55
A	Nodal model	p-3-exp; Sketching; Teacher	18:48.81	18:56.10	7.29
A	Nodal model	Naming; Teacher	18:53.36	18:56.23	2.87
A	Nodal model	Proposing; Teacher	19:05.39	19:19.81	14.42
A	Nodal model	p-3-prop; Sketching; Teacher	19:14.57	19:19.00	4.43
A	Nodal model	Explaining; Teacher	19:20.33	19:33.88	13.55
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Representation-independent; Representing (gesture); Teacher	19:23.38	19:24.24	0.86
A	Nodal model	p-3-exp; Sketching; Teacher	19:25.29	19:34.39	9.1
A	Nodal model	P1; Presenting	19:39.58	19:50.74	11.16
A	Nodal model	Decision making; P1; Teacher	19:39.79	19:42.17	2.38
A	Nodal model	Organisational; P1	19:40.03	19:43.08	3.05
A	Nodal model	Deictic; None; P1; Representation-independent	19:43.12	19:44.44	1.32
A	Nodal model	Deictic; None; P1; Representation-bound	19:44.54	19:48.09	3.55
A	Nodal model	Dynamic; Iconic; Delayed; Metz; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Representing (gesture)	19:48.57	19:53.35	4.78
A	Nodal model	Explaining; Teacher	19:50.97	19:59.34	8.37
A	Nodal model	Iconic; Delayed; p-3-exp; Partial; Representation-bound; Representing (gesture); Static; Teacher	19:52.58	19:54.95	2.37
A	Nodal model	Spontaneous; Metaphoric; p-3-exp; Representation-independent; Teacher	19:56.57	19:57.90	1.33
A	Nodal model	Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Partial; Representation-independent; Representing (gesture); Teacher	19:57.97	19:59.33	1.36
A	Nodal model	Questioning; Teacher	19:59.38	20:02.39	3.01
A	Nodal model	Organisational; p-2-prop; p-3-ques; Teacher	19:59.44	20:02.81	3.37
A	Nodal model	Spontaneous; Metaphoric; p-2-prop; p-3-ques; P2; Representation-independent	20:01.55	20:05.47	3.92
A	Nodal model	P2; Proposing	20:02.52	20:06.89	4.37
A	Nodal model	Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-2-prop; p-3-exp; P2; Partial; Representation-independent; Representing (gesture)	20:05.47	20:07.52	2.05
A	Nodal model	Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-2-prop; Partial; Representation-bound; Representing (gesture); Teacher	20:05.64	20:06.70	1.06
A	Nodal model	Explaining; Teacher	20:07.13	20:16.55	9.42
A	Nodal model	Organisational; p-3-exp; Teacher	20:07.58	20:10.82	3.24
A	Nodal model	Organisational; p-3-exp; Teacher	20:10.90	20:12.47	1.57

A	Nodal model	Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-exp; Partial; Representation-independent; Representing (gesture); Teacher	20:12.49	20:15.02	2.53
A	Nodal model	Questioning; Teacher	20:16.70	20:22.10	5.4
A	Nodal model	Spontaneous; Dynamic; Iconic; p-3-ques; Partial; Representation-bound; Representing (gesture); Teacher	20:16.82	20:19.43	2.61
A	Nodal model	Naming; Teacher	20:16.89	20:18.88	1.99
A	Nodal model	Explaining; P1	20:23.25	20:25.04	1.79
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Iconic; p-1-exp; p-4-ques; P1; Representation-independent; Representing (gesture); Static	20:24.13	20:24.86	0.73
A	Nodal model	Metz; Questioning	20:24.22	20:26.08	1.86
A	Nodal model	Spontaneous; Dynamic; Iconic; Metz; p-1-exp; p-4-ques; Partial; Representation-bound; Representing (gesture)	20:24.38	20:25.54	1.16
A	Nodal model	Questioning; Teacher	20:27.33	21:06.16	38.83
A	Nodal model	p-3-ques; Sketching; Teacher	20:36.08	20:46.10	10.02
A	Nodal model	Spontaneous; Iconic; Molding (gesture); p-2-ques; p-3-ques; Partial; Representation-independent; Static; Teacher	20:46.06	20:47.32	1.26
A	Nodal model	P2; Questioning	20:46.14	20:51.06	4.92
A	Nodal model	p-3-ques; Sketching; Teacher	21:00.08	21:05.17	5.09
A	Nodal model	Metz; Questioning	21:11.88	21:43.72	31.84
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Drawing (gesture); Iconic; Metz; p-4-ques; Representation-independent; Static	21:17.68	21:32.24	14.56
A	Nodal model	Deictic; Metz; p-4-ques; Representation-bound; Static	21:32.37	21:34.56	2.19
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Iconic; Metz; Molding (gesture); p-4-ques; Representation-bound; Static	21:34.64	21:37.67	3.03
A	Nodal model	Absent; Spontaneous; Iconic; Metz; Molding (gesture); p-4-ques; Representation-independent; Static	21:37.86	21:41.27	3.41
A	Nodal model	Explaining; P1	21:45.54	21:53.26	7.72
A	Nodal model	Deictic; None; p-1-exp; P1; Representation-bound	21:45.93	21:47.87	1.94
A	Nodal model	Iconic; Delayed; Metz; Molding (gesture); p-1-exp; Partial; Representation-bound; Static	21:46.68	21:52.10	5.42