

Université Batna 1

**Institut d'architecture
Département d'Architecture**

**Laboratoire d'étude et de modélisation des phénomènes architecturaux et
urbains, de l'idée à l'usage (LEMPAU)**

Mémoire présenté par
MOHAMMEDI KHAWLA

En vue de l'obtention du diplôme de Magistère en architecture
Option : Conception architecturale

L'IMPACT DE L'USAGE DU DESSIN ASSISTE PAR ORDINATEUR « DAO » SUR LE TRAVAIL DE LA CONCEPTION ARCHITECTURALE

Sous la direction de monsieur le professeur ARROUF Abdelmalek

Département d'architecture, Université de Batna 1

JURY

Pr. DJEMILI Abderrazak	Professeur	Université de Sétif	Président
Pr. ARROUF Abdelmalek	Professeur	Université de Batna1	Rapporteur
Dr. AMRI Brahim	MCA	Université de Batna1	Examineur
Dr. SRITI Leila	MCA	Université de Biskra	Examinatrice

Novembre 2016

Résumé :

Ce travail s'inscrit au sein des études empiriques du processus de la conception architecturale. Son objectif est de mesurer l'impact de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur le travail de la conception architecturale.

Pour arriver à ses fins, cette étude utilise la méthode d'analyse des recueils d'observation, qui se réalise en deux temps. Le premier est celui de la collecte des données par le biais d'un travail empirique. Le deuxième, est celui de la description et de l'analyse des recueils d'observation, produits par l'expérimentation en vue de mesurer le degré d'influence de l'usage de l'outil informatique sur la productivité, la structure profonde et la créativité du processus de conception.

Les résultats montrent que l'usage du dessin assisté par ordinateur dans les premiers moments du travail de conception architecturale, diminue la productivité, l'autonomie, et la créativité du processus.

Mots clefs : Conception architecturale, dessin assisté par ordinateur, processus de conception architecturale, analyse des recueils d'observation, modèle sémio-morphique du processus de conception, productivité du processus de conception, structure profonde du processus de conception, autonomie du processus, créativité, étude empirique.

ملخص:

تندرج هذه الدراسة ضمن الدراسات التجريبية التي تدرس عملية التصميم المعماري. وهي تهدف إلى قياس مدى تأثير برمجيات الرسم بالحاسوب على عملية التصميم المعماري. والغرض هو تحقيق فهم أعمق لعملية التصميم المعماري في عصرنا الحالي.

لتحقيق أهدافها، تستخدم هذه الدراسة منهجية تحليل البروتوكول، التي تنقسم إلى مرحلتين أساسيتين. الأولى هي مرحلة جمع المعطيات من خلال العمل التجريبي. والثانية هي مرحلة وصف وتحليل مجموعات الرصد التي تنتجها التجربة لقياس درجة تأثير استخدام الحاسوب على إنتاجية منظومة التصميم المعماري وبنيتها العميقة وقدراتها الإبداعية. أظهرت النتائج أن تأثير استخدام برمجيات الرسم بالحاسوب على عمل التصميم المعماري يتمثل في انخفاض إنتاجية واستقلالية المنظومة التصميمية وكذا إبداعيتها.

الكلمات المفتاحية : عملية التصميم المعماري، الرسم بمساعدة الحاسوب، عملية التصميم المعماري، تحليل البروتوكول النموذج السيميو- مورفولوجي لعملية التصميم، الإبداع، استقلالية المنظومة التصميمية، البنية العميقة للمنظومة التصميمية، إنتاجية المنظومة التصميمية، دراسة تجريبية.

Abstract

This work falls within the empirical studies of the architectural design process. It aims to measure the impact of computer aided drawing (CAD) tools on the architectural design activity. This would provide a deeper knowledge of nowadays architectural design activity.

To achieve its goals, this study uses the protocol analysis method, which is based on two principal stages. The first one is that of data collection through empirical work. The second is that of description and analysis of the obtained observational collections in order to measure the impact of (CAD) on the design process productivity, on its deep structure and its creativity.

The results show that the use of (CAD) tools in the early phases of the architectural design activity, decreases its productivity, autonomy, and creativity.

Keywords: Architectural design, computer aided drawing, architectural design process, protocol analysis, semio-morphic model of the design process, architectural design activity, creativity, design process productivity, empirical study, autonomy.

Remerciements

Je remercie ALLAH pour la santé, le courage et la patience qu'il m'a donnés durant mon travail de recherche.

Je tiens à remercier très vivement mon encadreur Pr. ARROUF Abdelmalek. Tout le long de ce travail, il a su m'apporter un soutien constant, une disponibilité, une écoute, une confiance et des conseils précieux et avisés à la hauteur de ses compétences et de ses réelles qualités humaines.

Je remercie mes très chers parents qui ont veillé sur moi depuis toujours et pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis afin de mener à bien ma mission et d'accomplir ce travail.

Le plus fort de mes remerciements est pour mon mari MOUSS Yacine pour sa compréhension et son soutien. Merci de m'avoir tenu la main jusqu'aux dernières lignes de ce mémoire.

Je remercie chaleureusement mes chers beaux parents qui ont toujours été présents lors de ma sollicitation ainsi que toute ma belle-famille.

Merci à mes chers frères et ma chère sœur, qui m'ont beaucoup soutenu.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du jury qui ont bien voulu honorer de leur présence à la présentation de ce travail.

Merci pour ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, même d'un simple mot d'encouragement, merci infiniment.

Dédicaces

Je dédie ce travail aux êtres qui sont les plus chers :

A ceux que je respecte, qui m'ont guidé vers la réussite, à ceux que j'adore : mon très cher père, ma très chère mère, la meilleure de toutes ; que dieu les protège et les garde pour moi.

A mon cher mari qui m'a toujours encouragé et cru en moi.

A mon trésor MANIL.

A mes chers beaux-parents et toute ma belle-famille.

A mes chers frères, Daoud et Soheib.

A ma chère sœur Halima, la plus sympathique.

A mon cher neveu Adam.

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	1
A- INTRODUCTION	1
✓ Le dessin : outil d'expression de l'architecte	1
✓ Le dessin dans la conception	1
✓ Les outils informatique de dessin.....	3
✓ Le logiciel ArchiCAD	4
✓ Projet de connaissance.....	7
B- HYPOTHESES.....	7
C- Structure du mémoire	8
PREMIER CHAPITRE : LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE	9
Introduction.....	9
1-Présentation de la méthode d'analyse des recueils d'observations.....	9
2-Les approches d'analyse des recueils d'observations.....	11
2-1- l'approche orientée-processus	11
2- 2 les approches orientées contenu	11
3-Les moments d'analyse des recueils d'observations	12
3-1 –Elaboration des recueils d'observations	12
A- Les techniques d'élaboration des recueils d'observations :.....	13
A-1 L'approche simultanée (concurrents).....	13
A-2 L'approche rétrospective	14
A-3- Dialogue entre deux architectes pendant leur travail créatif sur un projet architectural	15
B- La collecte des données graphiques.....	15
2-description des recueils d'observation	16
A- La segmentation	16
A-1 La segmentation d'après les intentions et les actions du sujet concevant ou segmentation orientée-intention	16
A-2 La segmentation d'après les actions de verbalisation ou segmentation orientée-verbalisation.....	17
B- la codification.....	17
B-1 le modèle de Goldschmidt	17
B-2 le modèle de Gero & Mc Neill.....	18

B-3 le modèle de codification de Suwa & tversky	18
B-4 le modèle de codification de Suwa Gero & purcell.....	18
B-5 Le modèle sémio-morphique de l'activité de conception	19
B-6 le modèle de codification de Arrouf (2006-2012).....	22
B-6-1 Les onze catégories informationnelles du modèle de codification	22
C- Procédure de codification	30
D- La reproductibilité de la codification	32
D-1 La technique Suwa-Tversky-Gero-Purcell (deux codifications successives).....	32
D-2 La technique de codification Delphi	33
DEUXIEME CHAPITRE : L'ANALYSE DES RECUEILS D'OBSERVATION	36
Introduction.....	36
I-ELABORATION DES RECUEILS D'OBSERVATION	36
1 -Protocole expérimental.....	36
A- Le corpus	36
B- Le déroulement de l'expérience.....	37
B-1Exercice d'échauffement	37
B-2 Session réelle	39
✓ La technique de verbalisation utilisée.....	43
✓ Les recueils obtenus	43
✓ L'élaboration des recueils de description	46
C- La transcription des données collectées	46
C-1 La segmentation	46
C-2 La codification	46
C-3 La reproductibilité de la codification.....	46
II- L'ANALYSE DES RECUEILS DE DESCRIPTION	48
1-Le degré d'influence du DAO sur la productivité du processus	49
1-1 L'efficacité du processus.....	50
A- La longueur des processus de conception	51
✓ Nombre des idées dans chaque processus	55
✓ La longueur des segments.....	57
B- Les actions de conception investies	61
B-1- la quantité des actions investies.....	61
B-1-1- Le nombre d'actions dans chaque processus.....	61
B-1-2- Les catégories d'actions sollicitées dans chaque processus :.....	63

✓ La production sémique.....	65
• La catégorie des actions de la perception externe (PE)	65
• La catégorie des actions de conception abstraite(CA)	66
• La catégorie des actions de production du sens (CAS).....	67
• Cncp : Introduire des notions conceptuelles.....	68
• La catégorie de figuration du sens (FS)	69
✓ La production morphique.....	70
• Catégorie de conception morphique (CM).....	72
• Catégorie de figuration morphique (FM)	73
✓ La navigation	74
• La catégorie de perception interne (PI).....	76
• La catégorie de référence interne (RI)	77
2-Mesurer le degré d'influence de l'outil informatique sur la structure profonde du processus de conception.....	80
2-1 la morphologie du processus	80
2-2L'ordre de sollicitation des différentes catégories d'actions	88
A- Distribution de la catégorie d'actions de la perception externe (PE) au long des huit processus.....	88
B-Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE) au long des huit processus.....	90
C-Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite(CA) au long des huit processus.....	92
D-Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS) au long des huit processus.....	94
✓ Distribution des actions d'introduction des notions conceptuelles (Cncp) au long des huit processus.....	96
E-Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS) au long des processus.....	98
F-Distribution de l'action de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (Cdm), au long des huit processus	99
G-Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des huit processus	101
3- Mesurer le degré d'influence de l'outil informatique sur la créativité du processus.....	104
3- 1- le degré de créativité des processus.....	104
3-2-Mesure de l'impact de l'usage de l'outil informatique sur les conceptions produites	112
A -Classement des productions graphiques selon leur créativité :	116
B- Classement des productions graphiques selon leur Fonctionnement.....	116

C-Degré de conformité au programme	117
D-Degré de développement de l'idée	118
CONCLUSION GENERALE	121
1-les apports du mémoire	122
• Les apports de connaissance	122
A- le degré d'influence de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur la productivité du processus.....	123
B- le degré d'influence de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur la structure profonde du processus.....	123
C- Le degré d'influence de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur la créativité du processus.....	124
2-les limites de la recherche.....	124
3-Perspectives	125
4-Recommandations	126
BIBLIOGRAPHIE	127
ANNEXES.....	134

Tables et illustrations

Liste des tableaux

Tableau 1 : Historique des versions d'ArchiCAD	6
Tableau 2 : Catégories d'actions du modèle de codification de Suwa, Gero et Purcell 1998 in Arrouf (2012).....	19
Tableau 3 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur PE (Arrouf 2006-2012).....	22
Tableau 4 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur PI Arrouf (2006-2012).....	23
Tableau 5 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur FS Arrouf (2006-2012).....	24
Tableau 6 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur FM Arrouf (2006-2012).....	25
Tableau 7 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur RE Arrouf (2006, 2012)	26
Tableau 8 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur RI Arrouf (2006, 2012).....	27
Tableau 9 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur CAS. Arrouf (2006, 2012).....	27
Tableau 10 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur CA Arrouf (2006, 2012).....	28
Tableau 11 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur CM Arrouf (2006, 2012)	29
Tableau 12 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur RCI Arrouf (2006, 2012).	29
Tableau 13 : Méthode de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur CR Arrouf (2006, 2012).	30
Tableau 14 : Extrait d'un tableau de segmentation / codification issu du travail de Arrouf (2006).	31
Tableau 15 : Modèle de description, extrait de l'arbitrage de codification de (SSO2)	47
Tableau 16 : Nombre de segments et durée en temps du processus du sujet (SSO1).....	52

Tableau 17 : Nombre de segments et durée en temps du processus du sujet (SSO2).....	52
Tableau 18 : Nombre de segments et durée en temps du processus du sujet (SSO3)	52
Tableau 19 : Nombre de segments et durée en temps du processus du sujet (SSO4)	52
Tableau 20 : nombre de segments relatif à des objets et ceux relatif à des idées dans tous les processus analysés.....	52
Tableau 21 : le Nombre de segments et durée en temps des processus de tous les sujets.....	54
Tableau 22 : le pourcentage de segments relatif à des objets et ceux relatifs à des idées dans tous les processus analysés.....	54
Tableau 23 : La longueur moyenne de segments de SSO1, SAO1, SSO2, SAO2, SSO3, SAO3, SSO4 et SAO4.....	58
Tableau 24 : la longueur moyenne des cinq premiers segments, des huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)	59
Tableau 25 : Le nombre d'action et le nombre moyen d'action par segment dans les huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	61
Tableau 26 : le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SSO1).....	105
Tableau 27 : Nombre et pourcentage des syntagmes non répétitifs des processus (SSO1), (SAO1), (SSO2), (SAO2), (SSO3), (SAO3), (SSO4) et (SAO4)	107
Tableau 28 : Tableau d'évaluation des différentes productions graphiques tel que transmis au jury.....	113
Tableau 29 : l'évaluation de la créativité des différentes productions graphiques selon les cinq membres du jury.	114
Tableau 30 : l'évaluation du fonctionnement des différentes productions graphiques selon les cinq membres du jury.	114
Tableau 31 : l'évaluation du degré de conformité au programme des différentes productions graphiques selon les cinq membres du jury.	114
Tableau 32 : l'évaluation du degré de développement de l'idée des différentes productions graphiques selon les cinq membres du jury.	115
Tableau 33 : le classement de la créativité de l'ensemble des conceptions produites, obtenu par l'analyse de préférence des données de l'évaluation faite par le jury.....	116
Tableau 34 : le classement du fonctionnement de l'ensemble des conceptions produites.....	117
Tableau 35 : le classement de degré de conformité au programme de l'ensemble des conceptions produites.	117

Tableau 36: le classement du degré de développement de l'idée de l'ensemble des conceptions produites.....118

Liste des figures

Figure 1 : La première version d'ArchiCAD 1984 (Source : Martens, B & Peter, H.2004).....	4
Figure 2 : Modèle du système compositionnel, instance conception.....	21
Figure 3 : La technique de codification Suwa-Tversky-Gero-Purcel	33
Figure 4 : La technique de codification Delphi telle que décrite par Mc-Neil et al. (1998)	34
Figure 5 : Dispositif expérimental (exercice d'échauffement).....	37
Figure 6 : Photo prise lors de la lecture de l'énoncé de l'exercice d'échauffement.....	38
Figure 7: Photo prise lors du travail à la main (exercice d'échauffement).....	38
Figure 8 : Photo prise lors du travail avec outil informatique (exercice d'échauffement).....	38
Figure 9 : Le dispositif expérimental sans outil informatique (théorique).....	39
Figure 10 : Le dispositif expérimental sans outil informatique (tel que réalisé).....	40
Figure 11: deux photos prises lors de travail à la main levée (théorique).....	40
Figure 12: Le dispositif expérimental avec outil informatique (théorique).....	41
Figure 13: Le dispositif expérimental avec outil informatique (tel que réalisé).....	41
Figure 14 : trois photos prises lors du travail à main levée.....	42
Figure 15: Quelques recueils issus de la première situation de conception.....	44
Figure 16: Quelques recueils issus de la deuxième situation de conception.....	45
Figure 17: Le protocole d'analyse.....	48
Figure 18 : les moyens de mesure de l'efficacité des processus.....	51
Figure 19 : Récapitulatif des résultats du premier niveau d'analyse : la longueur du travail de conception.....	60
Figure 20 : récapitulatif des résultats du deuxième niveau : les actions de conception investies.....	79
Figure 21 : récapitulatif des résultats de deuxième niveau : les actions de conception investies.....	103
Figure 22 : capture d'écran des résultats de l'analyse de préférence données par le logiciel WAD...115	
Figure 23 : Synthèse des résultats de la mesure du degré d'influence de l'outil informatique sur la conception produite (évaluées par jury).....	119
Figure 24 : récapitulatif des résultats de la mesure du degré d'influence de l'outil informatique sur la créativité du processus.....	120

Liste des graphes

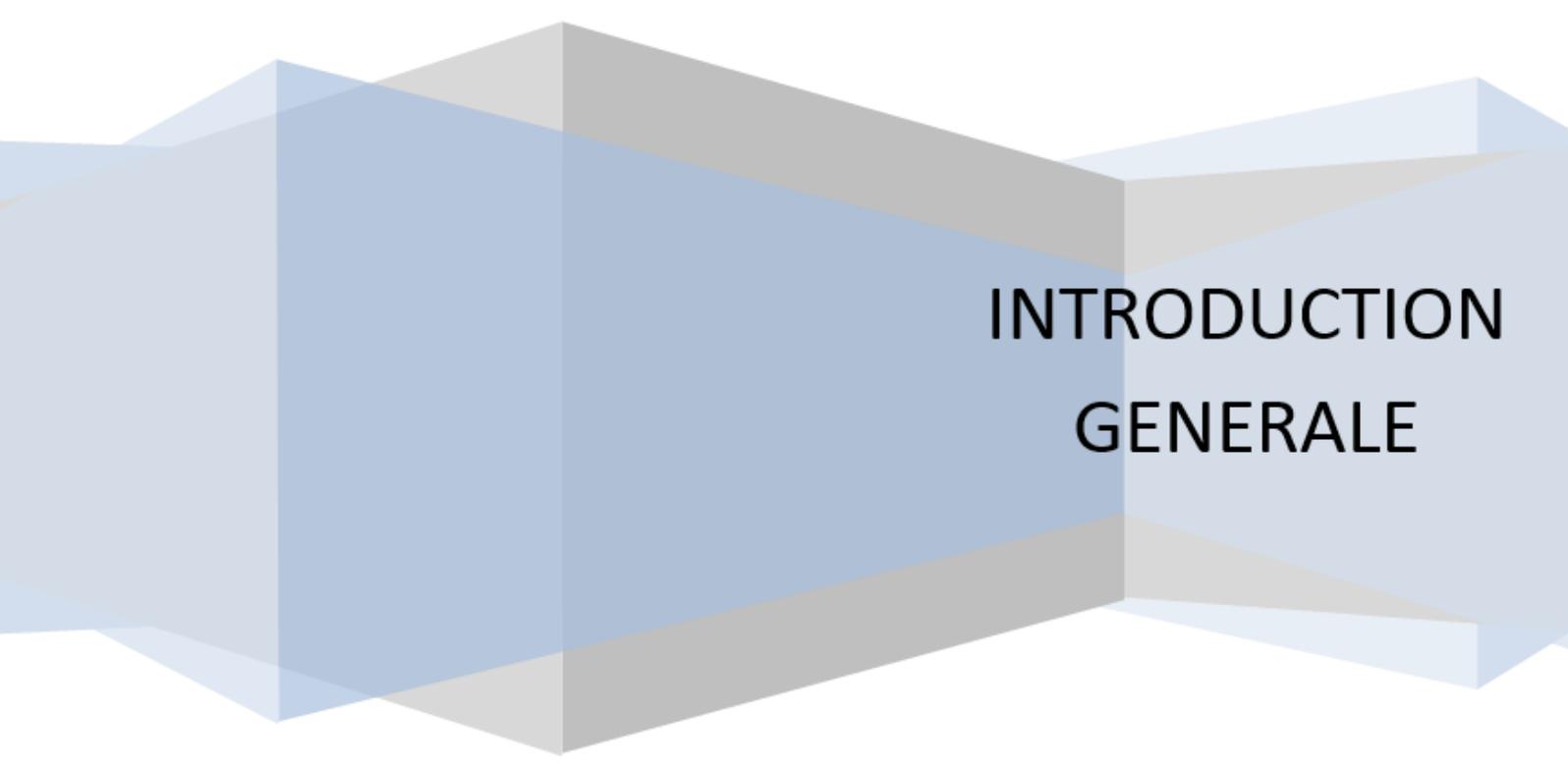
Graphe 1 : le nombre de segments, par processus des huit recueils analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)	53
Graphe 2 : nombre des idées dans chaque processus.....	55
Graphe 3 : Pourcentage des segments qui produisent des idées par rapport au nombre total de segments dans chaque processus.	56
Graphe 4 : Pourcentage des segments qui produisent des objets par rapport au nombre total de segments dans chaque processus	57
Graphe 5 : la longueur moyenne de segments, des huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).	58
Graphe 6 : La longueur moyenne des cinq premiers segments par rapport à la longueur moyenne des segments, des huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	59
Graphe 7 : Nombre d'actions des huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	62
Graphe 8 : Nombre moyen d'actions par segment dans les huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	62
Graphe 9 : Les catégories d'actions sollicitées dans les processus (SSO1) et (SAO1).....	63
Graphe 10 : Les catégories d'actions sollicitées dans les processus (SSO2) et (SAO2).....	64
Graphe 11 : Les catégories d'actions sollicitées dans les processus (SSO3) et (SAO3).....	64
Graphe 12 : Les catégories d'actions sollicitées dans les processus (SSO4) et (SAO4).....	65
Graphe 13 : Nombre d'actions de la catégorie des actions de la perception externe (PE), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	66
Graphe 14 : Nombre d'actions de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	67
Graphe 15 : Nombre d'actions la catégorie des actions de production du sens (CAS), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	68
Graphe 16 : Nombre des actions d'introduction de notions conceptuelles (Cncp), des huit processus [(SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)].....	69

Graphe 17: Nombre de la catégorie d'actions de figuration du sens (FS), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	70
Graphe 18 : La production morphique de (SSO1) et (SAO1).....	71
Graphe 19 : La production morphique de (SSO2) et (SAO2).	71
Graphe 20 : La production morphique de (SSO3) et (SAO3).	72
Graphe 21 : La production morphique de (SSO4) et (SAO4).	72
Graphe 22 : Nombre d'actions de prise des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (Cdm), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).	73
Graphe 23: Nombre d'actions de figuration des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de l'objet en conception (Ffa), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	74
Graphe 24 : La navigation de (SSO1) et (SAO1).....	74
Graphe 25 : La navigation de (SSO2) et (SAO2).....	75
Graphe 26 : La navigation de (SSO3) et (SAO3).	75
Graphe 27 : La navigation de (SSO4) et (SAO4).	76
Graphe 28 : Nombre des actions d'interprétation perceptive visuelle des données visuelles (Ppvi) des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	77
Graphe 29: Nombre d'actions de Rcr (générer des références interne), de la catégorie de référence interne (RI) des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).....	78
Graphe 30: Nombre d'actions de Rrr (utiliser des références internes préalablement générées), de la catégorie de référence interne (RI) des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).	78
Graphe 31 : la morphologie des processus (SSO1) et (SAO1).....	80
Graphe 32 : la morphologie des processus (SSO2) et (SAO2).....	82
Graphe 33 : la morphologie des processus (SSO3) et (SAO3)	84
Graphe 34 : la morphologie des processus (SSO3) et (SAO3).....	86
Graphe 35 : la morphologie des huit processus(SSO1), (SAO1), (SSO2), (SAO2), (SSO3), (SAO3), (SSO4) et (SAO4).....	87
Graphe 36 : la distribution de la catégorie d'actions de la perception externe (PE), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).....	89

Graphe 37 : la distribution de la catégorie d'action de la perception externe (PE), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).....	89
Graphe 38 : la distribution de la catégorie d'actions de la perception externe (PE), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).....	89
Graphe 39 : la distribution de la catégorie d'actions de la perception externe (PE), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).	90
Graphe 40 : Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1)	91
Graphe 41 : Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).....	91
Graphe 42 : Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE), au long des deux processus (SSO 3) et (SAO3).	91
Graphe 43 : Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).	92
Graphe 44 : Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).....	93
Graphe 45 : Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2)	93
Graphe 46 : Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).	93
Graphe 47 : Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).	94
Graphe 48 : Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).	94
Graphe 49 : Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).	95
Graphe 50 : Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).	95
Graphe 51 : Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).	95

Graphe 52 : Distribution des actions d'introduction de notions conceptuelles (Cncp), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1)	96
Graphe 53 : Distribution des actions d'introduction de notions conceptuelles (Cncp), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2)	96
Graphe 54 : Distribution des actions d'introduction de notions conceptuelles (Cncp), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).	97
Graphe 55 : Distribution des actions d'introduction des notions conceptuelles (Cncp), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).	97
Graphe 56 : Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).	98
Graphe 57 : Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).	98
Graphe 58 : Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3)	98
Graphe 59 : Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).	99
Graphe 60 : Distribution des actions de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (cdm), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).	99
Graphe 61 : Distribution des actions de prise des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (cdm), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).....	100
Graphe 62 : Distribution des actions de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (cdm), au long des deux processus (SSO 3) et (SAO3).....	100
Graphe 63 : Distribution des actions de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (cdm), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).....	100
Graphe 64 : Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).....	101
Graphe 65 : Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).....	101
Graphe 66 : Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).....	102

Grphe 67 : Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).....	102
Grphe 68 : le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SAO4).....	107
Grphe 69 : Nature des syntagmes répétés (SSO1).....	108
Grphe 70 : Nature des syntagmes répétés (SAO1).....	108
Grphe 71 : pourcentage des syntagmes répétés (SSO1) et (SAO1).....	109
Grphe 72 : Nature des syntagmes répétés (SSO2).....	109
Grphe 73 : Nature des syntagmes répétés (SAO2).....	109
Grphe 74 : Pourcentage des syntagmes répétés (SSO2) et (SAO2).....	110
Grphe 75 : Nature des syntagmes répétés (SSO3).....	110
Grphe 76 : Nature des syntagmes répétés (SAO3).)	110
Grphe 77 : Pourcentage des syntagmes répétés (SSO3) et (SAO3).....	111
Grphe 78 : Nature des syntagmes répétés (SSO4).....	111
Grphe 79 : Nature des syntagmes répétés (SAO4)	111
Grphe 80 : Pourcentage des syntagmes répétés (SSO4) et (SAO4).....	112



**INTRODUCTION
GENERALE**

INTRODUCTION GENERALE

A- INTRODUCTION

✓ Le dessin : outil d'expression de l'architecte

De la préhistoire à nos jours, Les hommes ont toujours dessiné ce qu'ils envisageaient de construire. C'est en effet par le dessin que les hommes des cavernes nous ont communiqué leur histoire et leur mode de vie et les premiers "plans" de leurs outils. C'est aussi en dessinant que les hommes ont imaginé les prémices de l'écriture.

« L'homme d'aujourd'hui n'a pas fondamentalement changé sa manière de communiquer. Même si depuis longtemps il a inventé l'alphabet, l'imprimerie et l'ordinateur, il n'en reste pas moins un dessinateur de talent. C'est d'abord par un dessin que l'enfant s'exprime. Bien plus tard, c'est toujours par dessins qu'un architecte impose Son art. » (Huot, 2005).

Un dessin, comme un texte, se lit. Les techniques de représentation, et donc de lecture, ont évolué au fil du temps. Les premiers dessins étaient plats et sans réelles proportions. Progressivement, sont apparues les diverses techniques de perspective, de relief mais aussi les représentations plus techniques telles que celle de Monge dans son célèbre Traité de géométrie descriptive et enfin, bien plus tard, le Dessin Assisté par Ordinateur (Huot, 2005).

✓ Le dessin dans la conception

Le dessin en général, et plus précisément les croquis, sont considérés comme une partie intégrante du travail de conception architecturale. Il est défini comme l'outil prépondérant de la pensée, «the most important Thinking tool» (Seitamaa-Hakkarainen et Hakkarainen, 2000, Goël et Pirolli, 1989, Goël, 1995). *« Il est d'ailleurs d'usage que, dans leur formation, les concepteurs apprennent à maîtriser les techniques de dessin à main levée afin de pouvoir esquisser le plus rapidement et instinctivement possible. Cet apprentissage, et la maîtrise qui en découle, n'est pas dénué de sens. Le dessin est, en effet, vu par les spécialistes de la psychologie cognitive comme une représentation de l'activité mentale, fixant les idées dans les premières phases de la conception : la concrétisation de concepts. Mais plus que cela, ces*

représentations visuelles dessinées, qui prennent plusieurs formes suivant les phases de la conception, sont recombinaées, modifiées et adaptées. » (Huot, 2005).

Eugene FERGUSON (1992) propose trois catégories de dessins réalisés par un concepteur.

1. le dessin/croquis de la pensée «thinking sketch» qui supporte l'activité mentale du concepteur.
2. le dessin parlant «talking sketch» qui est un vecteur de communication et de discussion pour les acteurs du processus de conception.
3. le dessin prescriptif «prescriptive sketch» qui spécifie l'objet conçu pour les observateurs extérieurs au processus de conception.

C'est au premier, le dessin de la pensée, que nous allons essentiellement nous intéresser, mais avant cela nous devons d'abord savoir dans quel sens un tel dessin sert-il le processus de conception.

« Le concepteur ne se contente pas de dessiner, il observe aussi son dessin. Cette visualisation instantanée de sa pensée contient un grand nombre d'informations volontairement ou involontairement décrites. » (Huot 2005). C'est justement de l'observation du dessin et de la découverte de ces idées et informations sous-jacentes que va apparaître une réaction, entraînant la naissance de nouvelles idées (Goldsmith, 2002 ; Suwa et al, 1999).

Pendant le processus de conception, une «conversation visuelle» s'établit entre le concepteur et ses croquis, permettant l'évaluation et l'exploration de nouvelles idées (Schön, 1983 ; Goël, 1995). *« La réflexion se fonde sur la relation établie entre la pensée et sa représentation sous forme de croquis. » (Huot, 2005).* Nigel CROSS (2002) qualifie alors la conception de réflexive : *« le concepteur doit maîtriser un genre de médium - le croquis - permettant aux idées partiellement formées d'être exprimées et réfléchies : d'être prises en considération, développées, rejetées, et reconsidérées. ».*

« Dès lors, le dessin ne peut que favoriser les décisions importantes lors des phases préliminaires de conception et va aussi être le support physique de révisions, raffinements et modifications. » (Huot, 2005).

✓ Les outils informatique de dessin

« Du doigt dans la poussière au calame sur un papyrus, de la plume d'oie sur un parchemin à la mine de plomb sur du papier, du tire-ligne sur une feuille de calque à l'entité vectorielle sur un écran d'ordinateur, la démarche est la même: extraire du domaine des songes ce que l'on projette de réaliser, donner une forme visible à ses idées avant de les matérialiser. » (Pascual 2009)

Pascual (2009) distingue cinq catégories de programmes de dessin fonctionnant sur ordinateur. *« Il existe un grand nombre de programmes de dessin fonctionnant sur ordinateur, que l'on peut regrouper en cinq catégories principales, différenciées par leur domaine d'application particulier. »* Ainsi trouve-t-on a) des outils de dessin matriciel ou bitmap, pour la peinture numérique, tant en création pure d'images qu'en retouche de photos, tels que Photoshop, Paint Shop Pro ou le logiciel libre Gimp; b) des outils de dessin vectoriel, pour l'illustration, comme Illustrator, CorelDraw ou, en version libre, Inkscape, Xara ou Skencil ; c) des outils de modélisation, pour créer des objets virtuels en trois dimensions avec un aspect réaliste grâce à un moteur de rendu associé, comme Maya, XSI, 3D Studio Max (ou 3ds max) ou les libres Blender et Ayam ; d) des outils de diagrammes et synoptiques, de type vectoriel, tels que Kivio (logiciel libre) ou Microsoft Visio et enfin e) des outils de DAO, vectoriel également, pour le dessin technique, tels ArchiCAD, AutoCAD, IntelliCAD, PowerCAD, SolidWorks, GraphiteOne, VariCAD ou, en logiciels libres, QCad et gCAD3D.

Dans notre recherche, c'est à cette dernière catégorie que nous allons essentiellement nous intéresser.

Le dessin assisté par ordinateur (DAO) permet de produire des dessins techniques avec un logiciel informatique. Le processus de conception assistée se déroule donc sous la forme d'un dialogue entre l'homme et l'ordinateur qui l'assiste dans les calculs, le traitement de l'information et / ou la visualisation de ses maquettes. Pascual (2009) a défini le DAO comme *« une discipline permettant de produire des dessins techniques avec un logiciel informatique où la souris et le clavier remplacent le crayon et les autres instruments du dessinateur »*. Dans notre recherche nous précisons que nous avons choisi ArchiCAD comme logiciel du Dessin assisté par ordinateur pour notre travail expérimental, parce qu'il fait figure de

référence dans le domaine du DAO. Cela tient à ses qualités nombreuses, certes, mais aussi à son ancienneté sur le marché.

✓ Le logiciel ArchiCAD

Dans le champ de l'architecture le développement d'ArchiCAD a débuté en 1982 Par Gábor Bojár, en Hongrie. Il est reconnu comme le premier logiciel de DAO qui permet de créer un modèle en 2D et en 3D à la fois.

La première version d'ArchiCAD a été commercialisée en 1984 (Figure 1).

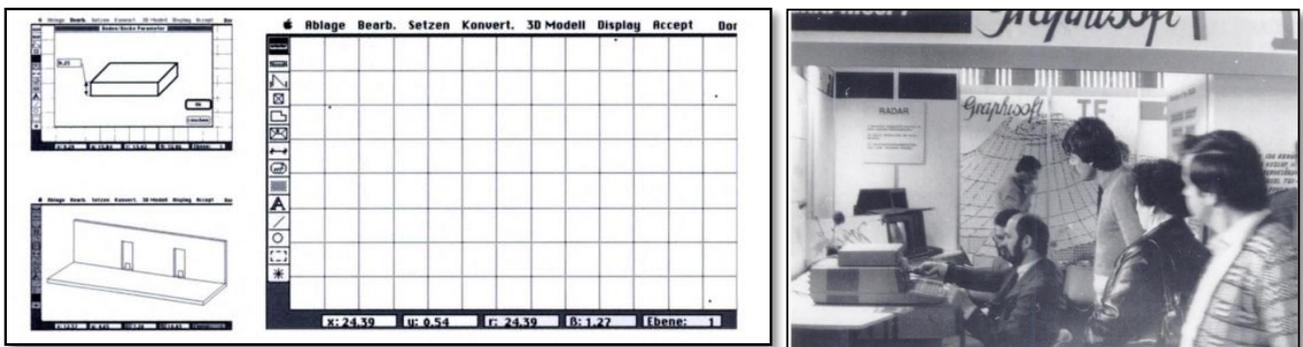


Figure 1 : La première version d'ArchiCAD 1984 (Source : Martens, B & Peter, H, 2004).

Le tableau suivant montre l'historique des versions d'Archicad de 1984 jusqu'à 2015.

Version	Année	OS
ArchiCAD 1.0	1984	Apple Macintosh
ArchiCAD 2.0	1986	Apple Macintosh
ArchiCAD 3.0	1987	Apple Macintosh
ArchiCAD 3.1	1988	Apple Macintosh
ArchiCAD 3.3	1989	Apple Macintosh
ArchiCAD 3.4	1990	Apple Macintosh
ArchiCAD 4.0	1991	Apple Macintosh

ArchiCAD 4.1	1992	Apple Macintosh
ArchiCAD 4.16	1993	Windows 3.1
ArchiCAD 4.5	1994	Apple Macintosh
ArchiCAD 4.55	1995	Apple Macintosh Win 3.1, Win95
ArchiCAD 5.0	1996	Apple Macintosh Win95, WinNT
ArchiCAD 5.1	1997	Apple Macintosh Win95, WinNT
ArchiCAD 6.0	1998	Apple Macintosh Win95, WinNT
ArchiCAD 6.5	1999	Apple Macintosh Win95, WinNT, Win2000
ArchiCAD 7.0	2001	Mac OS8/9/OSX Win98,NT4,2000,XP
ArchiCAD 8	2002	Mac OS9/OSX Win NT4,2000,XP
ArchiCAD 8.1	2003	Mac OSX Win 2000,XP
ArchiCAD 9	2004	Mac OSX Win2000,XP
Archicad 10	2006	Mac OSX (PPC) Win XP
Archicad 10 MacTel version	2006	Mac OS X (Intel)
Archicad 11	2007	Mac OSX 10.4 (PPC etIntel) Win XP, Vista
Archicad 12	2008	Mac OSX 10.4 and 10.5 (PPC et Intel) Win XP, Vista
Archicad 13	2009	Mac OSX 10.5 et 10.6 (Intel seulement) Win XP, Vista, 7
ArchiCAD 14	2010	Mac OSX 10.5 et 10.6(Intel seulement) Win XP, Vista, 7
ArchiCAD 15	2011	Mac OSX 10.5, 10.6 et 10.7(Intel seulement) Win XP, Vista, 7

ArchiCAD 16	2012	Mac OSX 10.5, 10.6 et 10.7 et OS X 10.8(Intel seulement) (32 & 64bit) Win XP, Vista, 7
ArchiCAD 17	2013	Mac OSX 10.5, 10.6 et 10.7 et OS X 10.8(Intel seulement) (64 bit uniquement) Win XP, Vista, 7, 8 (64 bits seulement)
ArchiCAD 18	2014	Mac OSX 10.7 et suivants (64 bit) Win XP, Vista, 7, 8 (64 bits seulement)
ArchiCAD 19	2015	Mac OSX 10.7 et suivants (64 bit) Win XP, Vista, 7, 8, 8.1, 10 (64 bits seulement)

Tableau 1 : Historique des versions d'ArchiCAD (Source : Martens, B & Peter, H.2004 et wikipedia)

- Une erreur très couramment commise est celle qui consiste à employer indifféremment les sigles DAO et CAO pour désigner la même chose. « *En anglais, CAD est l'équivalent du sigle français DAO et signifie Computer-Aided Design (dessin assisté par ordinateur). Le pragmatisme anglo-saxon l'utilise très souvent pour nommer ses logiciels de dessin, à l'instar du modèle absolu AutoCAD. On trouvera donc des VariCAD, SagCAD, FelixCAD, BricsCAD, BobCAD, TurboCAD, IntelliCAD et autre ArchiCAD (liste non exhaustive), dont les noms ne laissent subsister aucun doute quant à leur fonction.* » (Pascual, 2009). ArchiCAD est ainsi considéré comme un logiciel de DAO, et non de CAO, car Il ne pallie pas les manques du dessinateur, ne prend pas de décision à sa place, ne lui suggère rien, sa fonction est de dessiner simplement à l'écran ce que le dessinateur lui commande de représenter.

✓ **Projet de connaissance**

« *Existe-t-il deux univers de conception architecturale, celui de la souris et celui du crayon ?* »
(Ivanka Iordanova, 2008)

Cette question surgie lors d'un colloque pédagogique à l'École d'architecture de l'Université de Montréal, en mai 2008, est assez éloquent. En suggérant l'éventualité d'un 'schisme' entre les deux 'univers' du crayon et de et de la souris, elle souligne l'incertitude théorique et pratique par rapport au numérique et son rôle dans la conception architecturale, et démontre la nécessité de recherches sur cette thématique.

C'est ce qui nous intéresse le long de cette étude : mesurer l'impact du DAO sur le travail de conception en architecture. Nous tentons ainsi de répondre aux questions suivantes :

1. Quel est l'impact de l'usage du DAO sur le travail de la conception architecturale ?
2. Est-ce que les outils informatiques changent le processus de conception architecturale ? Et si oui, de quelle manière ?

Ces questions appellent les hypothèses suivantes.

B- HYPOTHESES

- 1) L'usage des outils de DAO influence l'activité de la conception architecturale.
- 2) L'usage des outils de DAO impacte la créativité du processus de conception.
- 3) L'usage des outils de DAO influence les temporalités de l'activité de conception.
- 4) L'usage des outils de DAO influence la productivité de l'activité de conception.
- 5) L'usage des outils de DAO influence la structure de surface et profonde du processus de conception architecturale.

C- Structure du mémoire

En vue de réaliser son projet, ce mémoire se déploie en deux chapitres et une conclusion générale. Le premier chapitre est réservé à la présentation de la méthodologie de recherche. Il aboutit au protocole d'analyse ici adopté. Le deuxième chapitre se compose de deux parties. La première est celle de la collecte des données tandis que la deuxième est celle qui analyse les recueils d'observations élaborés. Elle se divise également en deux moments. Le premier est celui de la description des recueils d'observation par le biais de la segmentation et la codification. Le deuxième est celui de l'interprétation des résultats obtenus pour mesurer l'impact de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur l'activité de conception architecturale. Enfin la conclusion générale synthétise les résultats obtenus.

PREMIER CHAPITRE

METHODOLOGIE DE RECHERCHE

PREMIER CHAPITRE : LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Introduction

La spécificité des méthodes employées pendant les recherches sur le processus de conception est liée à la méthode d'observation ou d'extraction des données. En effet, l'activité de design comprend des processus cognitifs qui restent cachés pour l'observateur et différentes méthodes sont utilisées par les chercheurs pour pouvoir en observer les indices. Craig (2001) rapporte quatre approches principales pour mener une telle recherche :

- **protocoles de verbalisation à haute voix (*think-aloud protocols*),**
- **analyse de contenu (*content analysis*),**
- **étude de processus isolés (*process isolation*),**
- **études situées dans la réalité (*situated studies*).**

Chaque méthode a ses particularités. Les protocoles de verbalisation assument que le processus de design peut être décrit comme tel et l'analyse de contenu se base sur l'analyse de la structure et du contenu des représentations externes pour comprendre le comportement d'un concepteur. Les chercheurs qui isolent des processus cognitifs assument que le design, comme objet de la cognition, peut être décomposé pendant que les études situées dans la réalité mettent l'accent sur le rôle de l'environnement et le perçoivent en tant que système intégré au concepteur. Dans la majorité des études, ces stratégies sont utilisées parallèlement.

Ce chapitre est consacré à la présentation de la méthodologie utilisée dans notre recherche. Il s'agit du « Protocol Analysis » ou « l'analyse des recueils d'observation ».

Cette méthodologie, qui appartient à la première classe identifiée par Craig (2001), a la capacité d'explorer notre objet de recherche et permet de savoir quel est l'impact de l'usage de l'outil informatique sur le travail de la conception architecturale.

1. Présentation de la méthode d'analyse des recueils d'observations

« L'analyse des recueils d'observations ou protocol analysis (Ericsson & Simon, 1986), est considérée comme l'une des méthodes les plus connues pour saisir et collecter les données

empiriques, en vue d'étudier et de comprendre le processus cognitif de la conception. Elle permet de conduire des études objectives sur le processus de conception, d'analyser ses tâches et de comprendre leur progression dans le temps.» (Arrouf, 2012)

« De nombreux chercheurs l'ont utilisée pour élaborer différents travaux sur le processus de conception : Eastman (1970), Cross (1984), Ullman et al. (1988), Eckersley (1988), Goldschmidt (1991), Cross et al. (1992), McGinnis et Ullman (1992), Schön et Wiggins (1992), Van Someren et al. (1994), Cross et al. (1996) et plus récemment Suwa et Tversky (1996, 1997), Suwa, Gero et Purcell (1998, 1999, 2001, 2002), Dorst et al. (2001) et Tang et al. (2002). » (Arrouf, 2006)

Le protocol analysis « Est une méthode de recherche empirique, d'observation. Un protocole est un morceau d'enregistrement de la trajectoire temporelle des comportements des concepteurs (Newell, A., 1966). Les protocoles de conception prennent généralement la forme d'enregistrements des comportements manifestes du concepteur, comme verbalisation et les croquis (Akin, Ö., 1984). Depuis le pionnier Eastman, qui a travaillé à l'étude du design intérieur à la fin des années 1960 (Eastman, CM 1969), l'analyse des recueils d'observation est devenue l'un des outils de recherche empiriques les mieux établis dans le domaine de la recherche en design (Craig, D.L., 2001) Cross, N. ; Christiaans, H. et Dorst, K, 1996).»¹ (Jiang, H., &Yen, C. C, 2009)

¹Traduit par l'auteur de l'anglais « Protocol analysis is an empirical, observational research method. A protocol is a piece of record of the time path of behaviors (Newell, A., 1966). Design protocols are usually in the form of recordings of designer's overt behaviors, like verbalization, sketches and audio-visual recordings captured by cameras Akin, Ö. (1984). Since Eastman's pioneer works of studying interior design in the late 1960s (Eastman, C.M, 1969), protocol analysis has become one of well-established empirical research tools in the field of design research (Craig, D.L, 2001 ; Cross, N., Christiaans, H. and Dorst, K. ; 1996). » (Jiang, H., &Yen, C. C, 2009)

2-Les approches d'analyse des recueils d'observations

« Dorst et Dijkhuis (1995), divisent les méthodes d'analyse des recueils d'observations en deux catégories : l'approche orientée-processus et l'approche orientée-contenu.»

(Arrouf, 2012)

2-1- l'approche orientée-processus

« L'approche orientée-processus, cherche à décrire le processus de conception à travers, ses opérateurs, ses procédures, ses buts, ses objectifs et ses stratégies et les états du problème. Elle applique à l'analyse de la conception, une taxonomie générale de résolution de problèmes qui cherche à définir d'une part , les différents états par lesquels passe le problème durant le processus de sa résolution et d'autre part , les opérateurs , les procédures, les objectifs et les stratégies qu'utilise le sujet concevant pour passer d'une solution à une autre et d'un état du problème à un autre. » (Arrouf, 2012).

Elle considère par ailleurs, le travail de conception comme étant un processus de résolution de problèmes et de manipulation de l'information, et ne donne pas beaucoup d'importance au sujet concevant. C'est pourquoi elle est incapable d'analyser ses pensées. « Les analyses dites formelles, même si elles considèrent le travail de conception comme un processus de manipulation de l'information et même si elles tentent de découvrir les processus qui permettent cette manipulation et cherchent à en révéler la structuration, sont incapables d'analyser les contenus de ce que les concepteurs voient et pensent et de révéler la nature des connaissances qu'ils utilisent (Dorst et Dijkhuis, 1995).» (Arrouf, 2012).

2- 2 les approches orientées contenu

L'analyse orientée contenu est axée sur « ce que les concepteurs recherchent, voient, font, et peut-être pensent (Dorst, K. & Dijkhuis, J., 1995) plutôt que sur la découverte de la structure sous-jacente des processus de conception. »² (Jiang, H., &Yen, C. C, 2009).

² Traduit par l'auteur de l'anglais « while the content-oriented analysis is focused on “what designers look for, see, do, and possibly think” (Dorst, K. & Dijkhuis, J., 1995) rather than uncovering the underlying structure of design processes. » (Jiang, H., &Yen, C. C, 2009).

A l'opposé de l'approche orientée processus, l'approche orientée contenu, s'intéresse au contenu de la conception. « *Cette approche se focalise sur l'étude des contenus cognitifs et informationnels de l'activité de conception* ». (Arrouf, 2006 ; 2012).

« *Cette approche est adoptée par Suwa et al. (1998) dans un travail de recherche, dans le but de découvrir les interactions cognitives entre concepteurs et esquisses. Ils ont développé quatre catégories d'actions : physiques, perceptives, fonctionnelles et conceptuelles, pour décrire à la fois, les types d'informations et les connaissances manipulées par le concepteur et leur mode de manipulation.* » (Arrouf, 2006 ; 2012).

L'approche orienté-contenu est adoptée dans le travail élaboré par Arrouf (2006, 2012). Dans l'objectif de donner une description du processus de conception architecturale en tant que processus de manipulation de l'information qui prend lieu dans la noosphère du sujet concevant. Il a abouti à la création du modèle sémio-morphique de l'activité de conception.

3-Les moments d'analyse des recueils d'observations

La méthode d'analyse des recueils d'observations se compose de trois grandes phases : l'élaboration des recueils d'observation, la description et codification des recueils élaborés et en fin le traitement des données recueillies.

3-1 -Elaboration des recueils d'observations

Au niveau de cette phase le chercheur regroupe les données collectées quel que soit leurs type, verbale, graphique ou autres.

- ✓ la collecte des données

Le travail expérimental produit deux types de données verbale et graphique.

✓ La collecte des données verbales

Afin de comprendre les processus cognitifs d'un architecte pendant son travail, un chercheur peut s'appuyer sur les actions que le créateur pose. Cependant, la motivation et l'intention derrière ces actions restent souvent cachées. Le concepteur peut, alors, verbaliser ses pensées pour extérioriser les processus mentaux. Même si cette verbalisation n'est jamais un miroir parfait de l'intérieur, elle reste sa plus proche réflexion.

La plupart des recherches cognitives sont présentement réalisées exactement à la base de protocoles de verbalisation. L'histoire de l'analyse des activités des architectes par protocoles commence par Eastman (1970). Plus tard, Akin continue à développer ces activités. Dans son ouvrage sur le 'reflective practitioner', Schön se base sur : « either one subject think-aloud protocol, or dialogue exchanges between two or more collaborating subjects » (Schön 1983). Malgré ces deux approches utilisées par lui, il dit de ne pas pouvoir comprendre le travail d'un architecte par les protocoles uniquement. Dans les années 90, une grande expérience a eu lieu à l'Université de Delft, donnant la naissance par la suite à un ouvrage important *Analysing Design Activity* (Cross, Christiaans, & Dorst, 1996). Plusieurs analyses et recherches cognitives sont faites sur la base des données recueillies lors de cette expérience.

A- Les techniques d'élaboration des recueils d'observations :

En vue d'élaborer les recueils d'observations qui vont servir de base à l'analyse, deux types d'approches ont été développées :

L'approche simultanée (concurrent protocol) également appelée la méthode « réfléchir à haute voix » (think aloud method) et l'approche rétrospective (retrospective protocol).

A-1 L'approche simultanée (concurrents)

« Protocoles concurrents » : enregistrement vidéo de la séance de conception avec des commentaires simultanés de la part du concepteur, par rapport à ses pensées, intentions, etc. (Tang & Gero, 2000). Pour l'expérience à l'aide d'un protocole concurrent, le concepteur est amené à travailler et à verbaliser ses pensées en même temps.

Les protocoles concurrents sont utilisés plus dans le but de définir les actions et les processus pendant l'activité de conception d'un objet, tandis que le protocole rétrospectif donne de meilleurs résultats par rapport à l'aspect cognitif de la « réflexion en action », comme la décrit (Schön ,1983) cité par (Iordanova, 2008)

« L'approche simultanée, crée des situations d'expérimentation artificielles qui mettent les sujets concevants face à une situation de conception spécialement pensée pour la conduite de l'expérience. Celle-ci dure en moyenne une quarantaine de minutes, durant lesquelles les sujets conçoivent et décrivent, verbalement et de manière simultanée, les actions de conception qu'ils entreprennent et les pensées qui les sous-tendent.les sujets sont ainsi filmés et les documents vidéo obtenus constituent les recueils d'observation qui vont servir de base à l'analyse. » (Arrouf, 2012).

Certains travaux montrent que cette approche pourrait interférer avec le travail de conception du fait que les sujets concevants doivent , à la fois concevoir et décrire les processus mentaux (Ericsson & Simon, 1993 ; Lloyd, 1995). Malgré cet inconvénient « *Le récent travail de Gero et Tang (2001) montre cependant, que cette méthode d'élaboration des recueils est aussi efficace que la méthode rétrospective, même si certaines parties du processus de conception y restent parfois non commentées.* » (Arrouf, 2012).

A-2 L'approche rétrospective

« Protocoles rétrospectifs » : enregistrement vidéo d'une courte séance de conception (45-90 min) et après, commentaire du film vidéo avec le designer lui-même (il explique chaque activité et son but) (J. S. Gero, 2000)

Dans le cas du protocole rétrospectif, c'est le concepteur qui fait d'abord son travail de conception sans verbalisation, il commente ensuite ses propres actions, en consultant le support graphique qu'il a produit ou bien l'enregistrement vidéo de son propre travail de conception (J. S. Gero & Tang, 2001).

Le désavantage du protocole rétrospectif est l'inévitable lapse de temps qui sépare la séance de conception de la séance de commentaire. « *Plusieurs témoignages d'étudiants parlent de ce problème : « Je me rappelle même pas c'était quoi ça »... « J'essaie de voir... de faire des volumes, je me rappelle plus trop.* » (Iordanova, 2008)

« Les protocoles rétrospectifs ont été le plus souvent utilisés dans les études orientées contenu (content oriented aspect). Gero et Tang (2001) ont cependant montré que cette méthode était aussi valable que la première pour la conduite des études orientées-processus et que les deux méthodes donnaient pratiquement les mêmes résultats. » (Arrouf, 2012).

A-3- Dialogue entre deux architectes pendant leur travail créatif sur un projet architectural

Selon la méthode de Brassac, cité par (Scaletsky, 2003), le dialogue entre deux concepteurs dans le même processus créatif donne la possibilité de provoquer une verbalisation de façon naturelle. Ainsi, l'interférence avec les processus cognitifs est moins importante. Cependant, des protocoles de ce type ciblent plus le contenu et la sémantique du travail architectural et moins les actions des concepteurs. De plus, ils sont applicables seulement quand le travail se fait en équipe. (Iordanova, 2008)

« Un protocole de 'dialogue' assez particulier a été utilisé par Bailey (2000) qui enregistre une séance de travail d'une équipe de deux personnes : une des personnes est 'la main' (the hand), pendant que l'autre est 'la conscience' (the mind). De cette façon chaque directive que 'la conscience' veut donner à 'la main' doit être verbalisée. » (Iordanova, 2008)

B- La collecte des données graphiques

L'analyse des recueils d'observations se focalise sur la verbalisation et ignore généralement les productions graphiques. Néanmoins plusieurs chercheurs ont analysé les dessins du concepteur dans leurs travaux dans le domaine de conception, tel que le travail élaboré par Suwa, Purcell et Gero (1998) qui a considéré les productions graphiques comme étant une mémoire externe d'idées.

« Les productions graphiques sont considérées comme un support physique pour l'analyse, car elles comportent des informations importantes relatives aux pensées du concepteur et complètent la verbalisation. Chaque unité graphique est considérée comme une pensée

autour d'un élément/ espace/ sujet donné, d'où leur valeur informationnelle importante. »
(Arrouf, 2006, 2012).

Ces données non verbales produites le long du processus sont enregistrées sur différents supports vidéo, captures d'écran et feuilles de dessin.

2-description des recueils d'observation

Les données fournies par la collecte sont riches mais pas suffisamment structurées (Géro, 1998). Afin de pouvoir en tirer les informations recherchées, les recueils d'observations obtenus sont soumis à une description suivant la méthode standard d'analyse des recueils d'observation. Elle se compose de deux grands moments : la segmentation et la codification (Arrouf, 2006 ; 2012).

A- La segmentation

« Le travail de la segmentation est la division des recueils d'observation fournis par la collecte de l'information en petites unités qui sont nommées segments. Un segment est défini comme une assertion ou une déclaration cohérente à propos d'un seul élément/ espace/ sujet.»
(Arrouf, 2006, 2012).

Le travail de segmentation *« Sert de base à l'activité de codification qui opère sur chaque segment à part. Un segment peut correspondre à un seul schème de codification, comme il peut correspondre à plusieurs. »* (Arrouf, 2006 ; 2012).

Il existe plusieurs techniques de segmentation. Arrouf (2006 ; 2012) a cité les deux suivantes.

A-1 La segmentation d'après les intentions et les actions du sujet concevant ou segmentation orientée-intention

Cette technique est la plus utilisée dans l'analyse des recueils d'observation. Elle consiste à diviser les recueils obtenus selon le changement des intentions du concepteur. Elle a été employée par *« Goldschmidt (1991), par Suwa & Tversky (1997), par Suwa , Tang & Gero (2002), par Purcell & Gero (1998) et par Mc Neil, Gero & Warren (1998) »* (Arrouf, 2006 ; 2012).

Dans ce type de segmentation basée sur l'interprétation des différentes intentions du sujet concevant « *Tout changement dans les intentions du concepteur, suggéré par le contenu de ses pensées ou de ses actions, marque le commencement d'un nouveau segment* » (Suwa, Gero & Purcell, 1998 ; Tang & Gero, 2002 in Arrouf, 2006 ; 2012).

A-2 La segmentation d'après les actions de verbalisation ou segmentation orientée-verbalisation

Cette technique consiste à diviser le recueil en segment selon la verbalisation du sujet concevant « *Elle se base aussi bien sur les marqueurs syntactiques que sur les événements de verbalisation tels que les pauses et les intonations de la voix. Ce type de segmentation a été adopté par Ericsson et Simon (1993) et Suwa, Purcell et Gero (1998)* » Arrouf, 2006 ; 2012).

B- La codification (coding schemes)

Arrouf (2006) a défini la codification (coding schemes) comme étant « *une collection de groupes de descripteur utilisés pour décrire le processus de conception en vue de son analyse* » Son rôle est l'exploitation des recueils d'observation obtenus par la description du contenu des segments selon un modèle de codification, choisi par le chercheur en fonction des buts de sa recherche. « *Elle est un modèle représentationnel qui permet de décrire, comprendre, expliquer et même prévoir les activités cognitives de la conception* » (Arrouf, 2006).

Plusieurs modèles de codification ont été développés à l'occasion de différents travaux de recherche dans le domaine de la conception. Pour mieux comprendre cette opération nous en citons quelques-uns.

B-1 le modèle de Goldschmidt

Le modèle de codification de Goldschmidt (1997) est un modèle orienté processus. « *Il décrit le processus de conception, à travers deux types d'actions : les « déplacements » (moves) et les « arguments ». Un déplacement est « un acte de raisonnement qui présente une proposition cohérente appartenant à une entité en cours de conception » (Goldschmidt, 1991, citée par Arrouf, 2012). Les arguments sont « les plus petites déclarations sensibles*

relatives à la conception ou à ses aspects, qui forment un déplacement particulier »
(Goldschmidt, 1991 citée par Arrouf 2012)

B-2 le modèle de Gero & Mc Neill

« Le modèle de codification de Gero-Mc Neill (1998) est un modèle orienté processus. Il fut élaboré dans la visée d'un double objectif. D'une part, comprendre comment les sujets concevants naviguent dans le « domaine du problème », crée par la situation de conception, et d'autre part, identifier les stratégies qu'ils utilisent dans leurs travail de conception. »
(Arrouf, 2006 ; 2012).

B-3 le modèle de codification de Suwa & tversky

« Le modèle de codification (Suwa-tvesky, 1997) est un modèle orienté à la fois, processus et contenu. Il a été élaboré en vue d'analyser la structure du processus de conception et son contenu. Il a été formulé sur la base des découvertes de la science cognitive sur la manière dont les gens voient, pensent et agissent à la fois perceptivement et conceptuellement. Il opère par le truchement d'un ensemble de catégories d'information qui lui servent d'autant de moyens de classification des différentes actions de conception entreprises, par le sujet concevant, tout au long du processus. » (Arrouf, 2006 ; 2012).

B-4 le modèle de codification de Suwa Gero & purcell

« Le modèle de Suwa et al. (1998) est un modèle orientée-contenu, qui s'est fixé comme but la découverte des interactions cognitives du concepteur avec ses esquisses. Ils utilisent le concept cognitif des trois niveaux sensoriel, perceptif et sémantique, de manipulation de l'information, pour construire les principales catégories de leur modèle de codification. »
(Arrouf, 2012).

Le modèle de codification de codification de Suwa, Gero et Purcell (1998) se base sur quatre catégories physiques, perceptuelle, fonctionnelle et conceptuelle.

<i>Category</i>	<i>Names</i>	<i>Description</i>	<i>Examples</i>
Physical	D-action	Make depictions	Lines, circles, arrows, words
	L-action	Look at previous depictions	–
	M-action	Other physical actions	Move a pen, move elements, gesture
Perceptual	P-action	Attend to visual features of elements	Shapes, sizes, textures
		Attend to spatial relations among elements	Proximity, alignment, intersection
		Organise or compare elements	Grouping, similarity, contrast
Functional	F-action	Explore the issues of interactions between artefacts and people/nature	Functions, circulation of people, views, lighting conditions
		Consider psychological reactions of people	Fascination, motivation, cheerfulness
Conceptual	E-action	Make preferential and aesthetic evaluations	Like-dislike, good-bad, beautiful-ugly
	G-action	Set up goals	–
	K-action	Retrieve knowledge	–

Tableau 2 : Catégories d’actions du modèle de codification de Suwa, Gero et Purcell 1998 (Arrouf, 2012).

B-5 Le modèle sémio-morphique de l’activité de conception

Le travail de recherche élaboré par Arrouf (2006), présente une méthode de codification des recueils d’observation selon le modèle sémio-morphique de l’activité de conception. Il se base sur le concept de système, défini par Herbert Simon comme étant un environnement interne et un environnement externe, reliés par une interface.

Ce système d’actions a trois instances principales.

- Instance de production du sens (virtualisation – computation)

L’instance de production de sens se compose de la virtualisation et de la computation, Elle constitue l’environnement interne du système compositionnel parce qu’elle englobe les données de la situation de conception qui deviennent une réalité nouménale du

processus de conception. « *Elle produit des symboles et forme elle-même un système qui est désigné sous le nom de système de production du sens.* » (Arrouf 2006 ; 2012)

- Instance de figuration morphique

Cette instance, comme son nom l'indique, transforme la réalité nouménale abstraite en figures. « *Les symboles virtuels préalablement computés deviennent des modèles morphiques embrayés sur la réalité concrète. Elle est aussi appelée l'instance de traduction – réalisation qui restitue les symboles computés en objet phénoménal. Elle sera nommée système de morphose et constituera l'environnement externe du système compositionnel.* » (Arrouf 2006 ; 2012)

- Instance intermédiaire de mémorisation et d'échange

Elle relie la production de sens avec la figuration morphique et assure leur communication par « *la mémorisation des computations qu'elles produisent ou qu'elles échangent. Elle assure la liaison des deux principales instances du système et forme également un système. Elle constitue l'interface du système compositionnel.* » (Arrouf 2006 ; 2012)

La conjonction de ces trois instances forme une modélisation du processus de conception architecturale (figure 2).

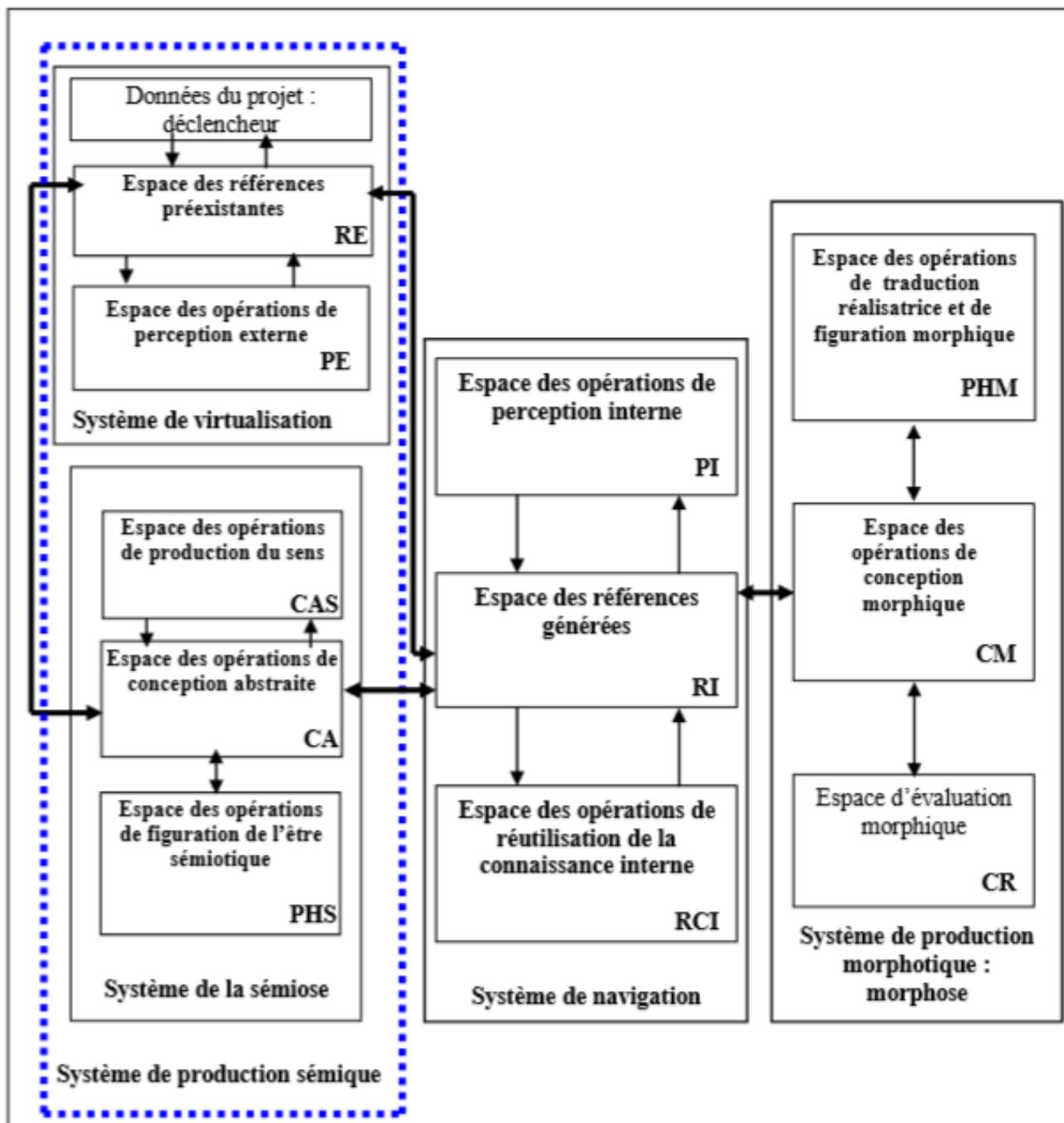


Figure 2 : Modèle Sémio-morphique du processus de conception (Arrouf 2006 ; 2012).

B-6 le modèle de codification de Arrouf (2006-2012)

Pour décrire les recueils d'observation, Arrouf a élaboré une stratégie de codification qui « utilise les découvertes de la science cognitive sur la manière dont les gens voient, pensent et agissent à la fois perceptivement et conceptuellement. » (Arrouf 2006 ; 2012).

Partant des systèmes de codification développés par Suwa et Tversky (1997), Suwa, Gero & Purcell (1998), Mc Neil et al. (1998), Arrouf (2006,2012) a défini un système de codification qui se base sur onze catégories informationnelles appartenant chacune, à un niveau cognitif donné.

B-6-1 Les onze catégories informationnelles du modèle de codification

✓ Catégorie de perception externe (PE)

Cette catégorie appartient au niveau cognitif de perception « Elle enregistre les informations se rapportant aux actions du processus qui font jouer les mécanismes de la perception. Elle consigne les actions spécifiques à la perception de la situation de projet et à l'interprétation qui en est faite par le sujet concevant » (Arrouf, 2006 ; 2012). Elle est formée de trois types d'actions Pa, Pi et Pq. (Tableau 3).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de perception externe	PE	perception de la situation de projet		Pa	abstraire les données de la situation de projet en données conceptuelles	données de la situation de projet
				Pi	interpréter les données de la situation de projet de façon spécifique	données de la situation de projet
				Pq	se poser des questions relatives à la situation de projet	données de la situation de projet

Tableau 3 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur PE Arrouf (2006 ; 2012).

✓ Catégorie de perception interne (PI)

« Cette catégorie appartient également au niveau cognitif de perception et s'intéresse particulièrement à la perception qui se déroule au sein du processus de conception proprement dit. Elle se divise en deux sous-classes. La première est une classe d'actions perceptives non-visuelles, elle regroupe les actions de perception des représentations virtuelles du sujet concevant. Cette sous-classe rassemble les actions qui permettent au sujet concevant d'établir des connexions entre ses propres représentations virtuelles. Elle constitue la part conceptuelle de la catégorie perceptive » Arrouf (2006 ; 2012).

« La deuxième, concerne les actions de perception visuelle des représentations figuratives du sujet concevant. Elle rassemble les actions de perception à fondement visuel. Elle regroupe les actions perceptives qui permettent le fonctionnement de la pensée visuelle » Arrouf (2006 ; 2012). (Tableau 4).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de perception interne	PI	Perception interne du processus de conception	Actions de perception des représentations virtuelles : perception non visuelle	Pecv	percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites.	- figures, - notions, - stratégies, - buts, - décisions, - choix, - pertinences
				Pnvi	percevoir et interpréter des données abstraites en d'autres données abstraites	- notions, - stratégies, - buts, - décisions, - choix, - pertinences
			Actions de perception des représentations figuratives : perception visuelle	Ppv	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)	- figures, - notions, - stratégies, - buts, - décisions, - choix, - pertinences
				Ppvi	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles	figures

Tableau 4 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur PI Arrouf (2006 ; 2012).

✓ Catégorie figurative (F)

« La catégorie figurative traite des actions de conception qui produisent des figures ». (Arrouf, 2006 ; 2012). Elle se divise en deux grandes catégories, la première est celle de la figuration du sens (FS), tandis que la deuxième est celle de la figuration morphique (FM).

- Catégorie de figuration du sens (FS)

« Elle regroupe les actions de figuration du sens qui produisent soit des figures abstraites, communément appelées figures ambiguës, soit des figures qui schématisent autre chose que la forme de l'objet en conception, tels que diagrammes, organigrammes ou tableaux » Arrouf (2006 ; 2012). (Tableau 5).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de figuration du sens	FS	figuration du sens		Fpa	Produire des figures abstraites, communément appelées figures ambiguës ou d'autres figures non morphiques.	- schémas, - diagrammes, - figures non morphiques

Tableau 5 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur FS
Arrouf (2006 ; 2012).

- Catégorie de figuration morphique (FM)

« Cette catégorie concerne les actions de figuration de l'objet en conception et celles qui permettent le passage vers cette figuration. Elle regroupe ainsi deux sous-classes d'actions. La première est celle des actions de traduction réalisatrice des idées et notions abstraites produites par l'activité de conception. La deuxième, est celle des actions de figuration proprement dites » Arrouf (2006 ; 2012). La deuxième classe regroupe quatre types d'actions. « Les actions de représentation morphique abstraite de l'objet en conception, qui servent à représenter des états intermédiaires peu développés de la conformation de l'objet. Les actions de représentation/ visualisation de l'objet, qui permettent au sujet concevant de visualiser les productions morphiques plus élaborées, en vue de les évaluer. Les actions de représentation/ prescription de l'objet, destinées à représenter les choix arrêtés par le sujet concevant, relativement à l'objet de son travail de conception. Les actions de figuration qui servent à représenter et à communiquer

l'objet conçu dans sa version finalisée. Ce sont les actions de description/communication figurative de l'objet » Arrouf (2006 ; 2012). (Tableau 6).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de figuration morphique	FM	figuration et manipulation de la forme de l'objet en conception	traduction du sens en formes	Ct	traduire des données abstraites des catégories CA et CAS en notions de réalisation de l'objet recherché	- notions abstraites, - décisions, - choix, - buts, - descriptions, - figures abstraites, - figures morphiques.
			figuration de la conformation de l'objet en conception	Ffa	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de l'objet en conception	figures morphiques intermédiaires
				Frvo	représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception.	figures morphiques élaborées
				Frpo	représenter/prescrire la conformation de l'objet	figures morphiques abouties
Fdco	décrire/communiquer de manière figurative la conformation finale de l'objet conçu.	figures morphiques définitives				

Tableau 6 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur FM Arrouf (2006 ; 2012).

✓ Catégorie de référence aux connaissances préalables (RE)

Cette catégorie, comme son nom l'indique fait appel aux connaissances externes préalables du sujet concevant. (Tableau 7)

« Les sciences cognitives ont indiqué que toute tâche cognitive entreprise par les êtres humains est conduite par le biais de connaissances précédentes sur le domaine auquel appartient la tâche. Elle correspond à la « mémoire continue » (Long-lasting memory) décrite par Gero (2001) » Arrouf (2006 ; 2012).

Cette catégorie comprend deux grandes classes d'actions qui sont *« les actions de référence procédurales et les actions de référence substantive. Elle regroupe les actions de référence aux « connaissances du domaine », celles de référence aux « standards » admis par le milieu professionnel concerné et enfin celles des « connaissances personnelles » qui découlent de l'expérience, de la formation, de la culture ou encore des croyances du sujet concevant »* Arrouf (2006 ; 2012).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de référence externe	RE	Référenciation à des connaissances préalables	Référenciation substantive	Rsecd	faire référence aux connaissances substantives du domaine	connaissances substantives du domaine
				Rses	faire référence aux standards substantifs admis par la profession	connaissances substantives propres à la profession
				Rsee	faire référence à l'expérience substantive personnelle	connaissances substantives personnelles
			Référenciation procédurale	Rpecd	faire référence aux connaissances procédurales du domaine	connaissances procédurales du domaine
				Rpes	faire référence aux standards procéduraux admis par la profession	connaissances procédurales propres à la profession
				Rpee	faire référence à l'expérience procédurale personnelle	connaissances procédurales personnelles

Tableau 7 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur RE
Arrouf (2006 ; 2012)

✓ Catégorie de référence aux connaissances produites par le processus (RI)

« La catégorie de référence aux connaissances produites par le processus (RI), est aussi appelée catégorie référentielle interne qui appartient au niveau cognitif perceptif. Elle permet au sujet concevant de créer des références et de les utiliser. (Tableau8)

Elle est une catégorie corollaire de la catégorie de perception interne. Elle regroupe les actions du processus de conception qui permettent au sujet concevant de se constituer un réservoir de connaissances propres à la situation de conception particulière qu'il est en train de traiter et des actions qui permettent l'exploitation de ce réservoir. Elle correspond à « la mémoire temporaire » (short-lasting memory) décrite par Gero (2001). Elle regroupe deux types d'actions Rcr et Rrr, l'une crée des références alors que l'autre les utilise.» (Arrouf, 2006 ; 2012).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de référence interne	RI	référenciation interne		Rcr	générer des références internes	- notions abstraites, - décisions, - choix, - buts, - descriptions, - pertinences, - descriptions, - analogies, - stratégies
				Rrr	utiliser des références internes préalablement générées	références générées par le processus

Tableau 8: Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur RI
Arrouf (2006 ; 2012).

✓ Catégorie des actions de production du sens (CAS)

« Cette catégorie appartient au niveau cognitif sémantique. Elle sert à donner et à produire du sens le long du processus de conception (tableau 9). Elle regroupe les actions à caractère conceptuel qui produisent du sens au sein de l'activité de conception. Elle consigne des actions de conception qui traitent d'informations non morphiques (notions abstraites) et regroupe quatre types d'actions différentes » (Arrouf, 2006 ; 2012).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de production du sens	CAS	Genèse et computation du sens		Cncp	Introduire des notions conceptuelles	notions conceptuelles
				Cip	élaborer des interprétations	notions conceptuelles
				Can	élaborer des analogies	notions conceptuelles
				Crcm	recourir à une image mentale en vue d'exprimer une idée	- images mentales - notions conceptuelles

Tableau 9 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur CAS.
Arrouf (2006 ; 2012).

✓ Catégorie des actions de conception abstraite (CA)

Cette catégorie appartient également au niveau sémantique et contient six types d'actions. (Tableau 10). « Elle infère des ordres des autres niveaux sémantiques et perceptifs. Elle consigne six types d'actions qui sont : a) arrêter des buts et des objectifs à atteindre, b) définir des stratégies de conception en vue d'atteindre ces buts, c) prendre des décisions relatives à l'activité elle-même ou à ses objets, d) faire des choix, e) déceler les pertinences qui émergent au cours du travail de conception, f) décrire, de manière synthétique, des stratégies, des pertinences, des buts, des décisions ou des sélections préalables » (Arrouf, 2006 ; 2012).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de conception abstraite	CA	inférence d'ordres des niveaux sémantiques et perceptifs		Cb	établir des objectifs ou des buts à atteindre	buts
				Csp	produire des idées d'actions ou des stratégies de conception	stratégies
				Cd	prendre des décisions	décisions
				Cc	faire des choix	choix
				Cpp	identifier des pertinences abstraites, quelque soit leur type	pertinences
				Dsy	décrire de manière synthétique des stratégies, des pertinences, des décisions, des buts, des sens ou des choix préalables.	descriptions

Tableau 10 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur CA Arrouf (2006 ; 2012).

✓ Catégorie des actions de conception morphique (CM)

« Cette catégorie contient des actions qui appartiennent à la fois aux niveaux sémantiques, perceptifs et morphiques (tableau 11). Elle regroupe les mêmes actions de la catégorie de conception abstraite mais qui sont plutôt d'ordre morphique appliquées à la conformation morphique de l'objet en conception » (Arrouf, 2006 ; 2012).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de conception morphique	CM	inférence d'ordres morphiques à la fois des niveaux sémantiques, perceptifs et morphiques.		Cbm	établir des objectifs ou des buts à atteindre pour la configuration et la conformation de l'objet. produire des idées d'actions ou des stratégies de conception relatives à l'élaboration de la configuration et de la conformation de l'objet. prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet faire des choix relatifs à la configuration ou à la conformation de l'objet identifier des pertinences morphiques, quelque soit leur type décrire de manière synthétique des stratégies morphiques, des pertinences morphiques, des décisions morphiques, des buts morphiques, des choix morphiques ou des conformations morphiques préalables.	buts morphiques
				Cspm		stratégies morphiques
				Cdm		décisions morphiques
				Ccm		choix morphiques
				Cppm		pertinences morphiques
				Dsym		descriptions morphiques

Tableau 11 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur CM Arrouf (2006 ; 2012).

✓ Catégorie des actions de réutilisation de la connaissance interne (RCI)

« Cette catégorie est relative au mode de navigation du sujet concevant au sein du processus de conception. Elle contient une seule action de conception (Crar) qui permet au sujet concevant de remonter plus loin dans le temps du processus par rapport à la perception interne (tableau 12). Elle regroupe toutes les actions qui permettent au sujet concevant de revenir en arrière, par rapport au temps du processus, pour réutiliser des informations ou des connaissances qui auraient été préalablement générées » (Arrouf, 2006 ; 2012).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie de réutilisation de la connaissance interne	RCI	réutilisation des connaissances et informations générées par le processus		Crar	retourner en arrière et reprendre un thème, une idée, un élément, une notion, une stratégie, une pertinence, une interprétation ou une analogie préalables.	références

Tableau 12 : Modèle de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur RCI Arrouf (2006 ; 2012).

✓ Catégorie des actions d'évaluation (CR)

« Cette catégorie regroupe les actions d'évaluation des différentes configurations morphiques élaborées tout au long du processus (tableau 13). Elle contient quatre types d'actions. Le premier, est celui des actions d'évaluation comparative des conformations élaborées entre-elles. Les trois autres, sont des actions d'évaluation des configurations et conformations élaborées par rapport aux stratégies élaborées, aux buts arrêtés ou relativement aux pertinences identifiées » (Arrouf, 2006 ; 2012).

Catégorie informationnelle	Code catég.	Finalité	Sous-classes	Code actions	Noèses	Noèmes
Catégorie d'évaluation	CR	évaluation des conformations élaborées tout au long du processus		Ceb	évaluer des solutions produites par rapport à des buts préétablis	- figures morphiques - références de buts
				Cec	évaluer des solutions en les comparant entre-elles	figures morphiques
				Ces	évaluer des solutions par rapport à des stratégies préalablement établies.	- figures morphiques - références de stratégies
				Cep	évaluer des solutions par rapport à des pertinences préalablement identifiées	- figures morphiques - références de pertinences

Tableau 13 : Méthode de codification des recueils d'observation, contenu du descripteur CR
Arrouf (2006 ; 2012).

C- Procédure de codification

La procédure de codification se fait en même temps que la segmentation, selon les codes adoptés par le chercheur. La relation entre les segments et les codes varie d'une méthode de codification à une autre (Arrouf, 2006 ; 2012).

« Dans le travail de Gero et Mc Neil, un seul code correspond à un seul segment, tandis que dans les travaux de Suwa, Purcell et Gero (1998), un seul segment peut avoir plusieurs codes. » (Arrouf, 2006 ; 2012). Chez Arrouf (2006 ; 2012) c'est également le cas.

Dans le travail élaboré par Suwa et al (1998), les actions du concepteur, dans chaque segment sont codifiées, d'abord sous forme d'un texte, les codes des actions sont insérés entre parenthèses. L'ensemble des codes obtenus sont ensuite regroupés dans un tableau.

Dans le travail élaboré par Gero et Mc Neil (1998), la segmentation/codification se fait dans un tableau. La première colonne de codification correspond aux dimensions de navigation, la deuxième colonne enregistre les micro stratégies tandis que la seconde enregistre les macro stratégies. Dans le modèle de segmentation/codification (tableau14) élaboré par Arrouf (2006), les lignes du tableau sont réservées aux segments, alors que les colonnes correspondent respectivement au numéro du segment, matériau (contenu du segment), noèses, actant, temps, noèmes, l'indice d'occurrence et la finalité de l'action en question. Les colonnes rapportent aussi les catégories d'actions et les actions qui sont les deux niveaux de codification.

N° Seg	Matériau	Noèses	Actant	Temps	Noèmes	Qualif.	Code action	Code catég.	Indic. occurrence	Finalité
01	Un cube : on va dire qu'est-ce qu'un cube ?	questionnement relatif au cube donné	On	-Présent - infinitif	- cube		Pq	PE	n	Questionnement relatif à la situation de conception.
02	La réponse à cette question ne va pas nous donner un grand résultat.	évaluation de la question à travers celle de se réponse	La réponse à la question	-Présent - infinitif	- réponse - question - résultat	- grand	Rpee	RE	n	Evaluation procédurale faite relativement à des connaissances personnelles

Tableau 14 : Extrait d'un tableau de segmentation / codification issu du travail de Arrouf (2006).

D- La reproductibilité de la codification

« Dans le but d'assurer l'objectivité, la fiabilité et la reproductibilité de la codification, les recueils d'observation doivent être doublement codifiés. L'une de ces codifications est sélectionnée suivant un processus d'arbitrage. L'objectif de ces passages multiples est de rendre la codification aussi fiable que possible et d'éviter l'interprétation personnelle du codeur. » (Arrouf, 2006 ; 2012).

L'arbitrage consiste à « déterminer des compromis entre les deux passages de codification, il peut aboutir à la sélection de la première codification ou de la deuxième, comme il peut donner une nouvelle codification. » Arrouf (2006, 2012).

Plusieurs techniques ont été utilisées par les chercheurs dans le domaine de conception, pour assurer la fiabilité de la codification des recueils d'observations, dans notre recherche nous citons la technique Delphi et la celle des deux codifications successives.

D-1 La technique Suwa-Tversky-Gero-Purcell (deux codifications successives).

Cette technique est élaborée par Suwa, Gero et Purcell (1998). Elle se base sur l'élaboration, par un même codeur, de deux codifications successives. « Le codeur, dès qu'il termine la première codification du recueil, opère une deuxième codification sans consulter le résultat de la première. », après Il compare les deux codifications obtenues pour l'élaboration d'une troisième arbitrée « qui maintient tous les points d'accord des deux passages et réexamine leurs écarts, pour ne garder que la codification qui se conforme le plus à la méthode de codification adoptée, pour marier les deux codifications ou encore élaborer une codification qui serait plus adéquate. »(Arrouf, 2012).

La figure 3 suivante résume les différentes étapes de cette technique.

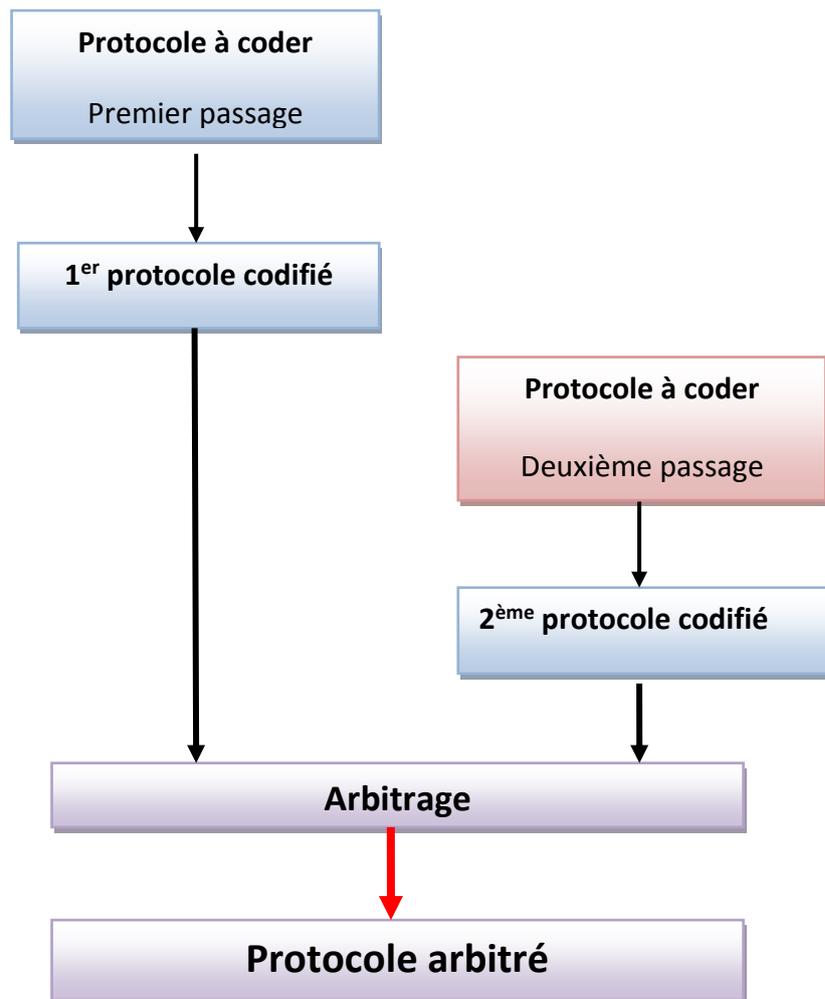


Figure 3 : La technique de codification Suwa-Tversky-Gero-Purcel d'après Suwa et al.2001. (Arrouf, 2012).

D-2 La technique de codification Delphi

La technique Delphi a été appliquée dans différents domaines et apparaît sous différentes formes. Les recueils dans cette technique sont codifiés par deux codeurs et une codification finale est élaborée à travers un processus d'arbitrage. Elle se présente comme suit « *chacun des deux codeurs fait un premier passage de transcription puis un second, où la segmentation et le codage se font en même temps. Le premier et le deuxième passage se font de la même façon mais sans aucune référence l'un à l'autre.* » Arrouf (2006, 2012). Après les deux passages, chacun des deux codeurs compare ses résultats et exécute un processus d'auto-arbitrage, ensuite ils combinent leurs résultats dans un processus d'arbitrage commun qui sera final.

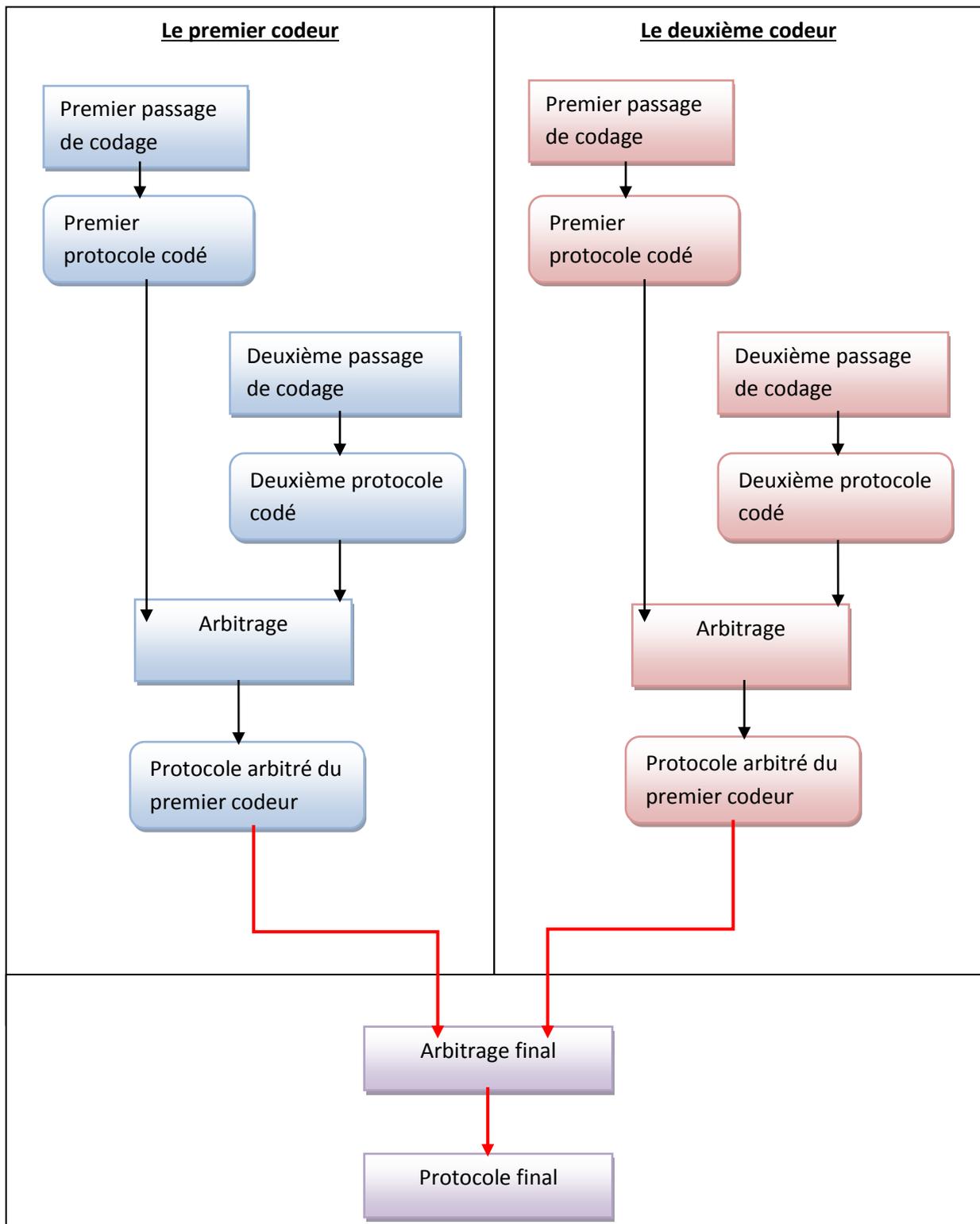


Figure 4 : La technique de codification Delphi telle que décrite par Mc-Neil et al. (1998) in Arrouf (2006, 2012).

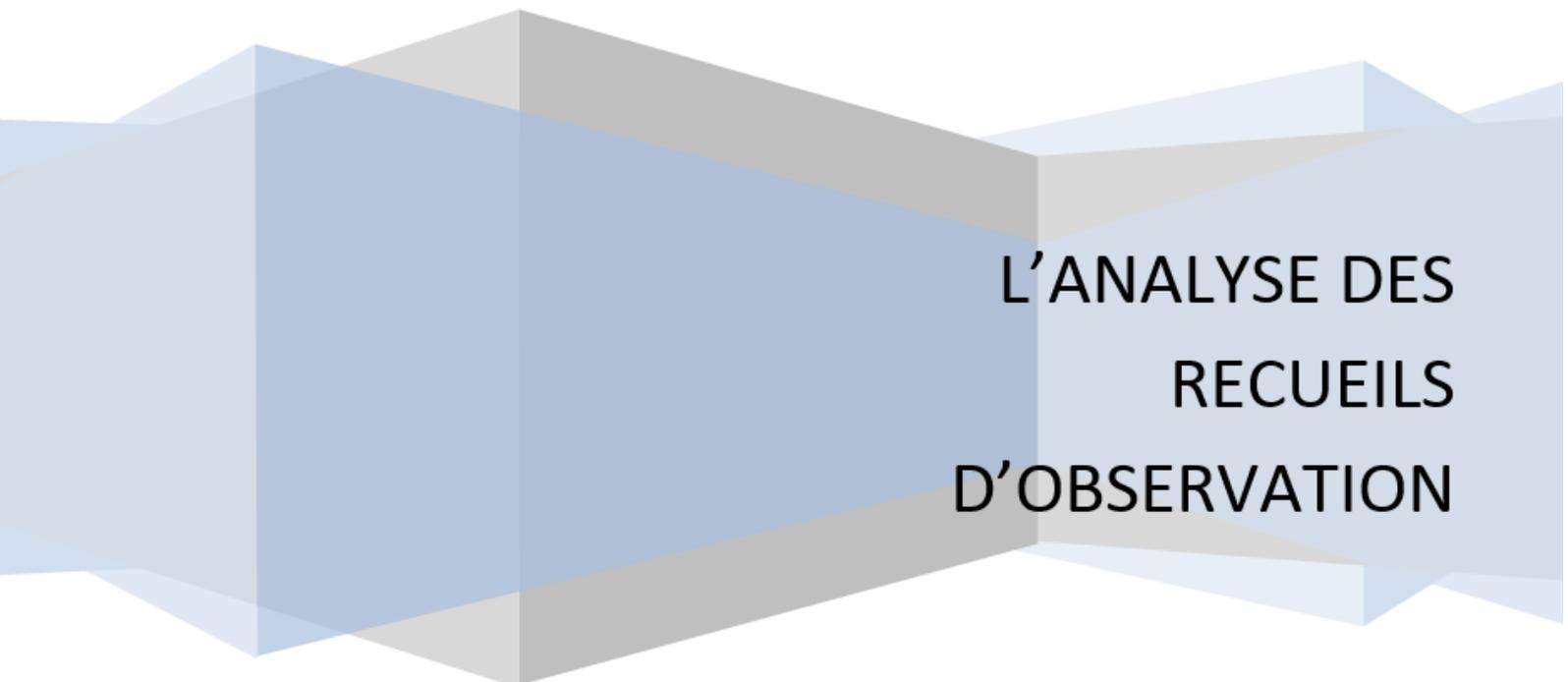
Conclusion

Le présent chapitre a défini la méthode d'analyse et d'exploitation des données empiriques qui sera utilisée par ce travail. Il s'agit de la méthode d'analyse des recueils d'observation (protocol analysis). Il explique les différentes techniques d'élaboration des recueils d'observation et montre leurs méthodes de description par le biais de la segmentation et de la codification.

Il présente aussi le modèle de codification d'Arrouf le modèle sémio-morphique qui constitue la référence de notre analyse et nous permet de mesurer l'impact de l'usage du DAO sur le travail de la conception architecturale.

Le chapitre suivant, déterminera le protocole d'expérimentation, explicitera le mode de constitution des recueils qui seront soumis à l'analyse et exposera les résultats obtenus.

DEUXIEME CHAPITRE



L'ANALYSE DES
RECUEILS
D'OBSERVATION

DEUXIEME CHAPITRE : L'ANALYSE DES RECUEILS D'OBSERVATION

Introduction

Ce chapitre présente des expériences menées auprès d'étudiants en architecture. Nous y exposons la démarche que nous avons suivie pour l'élaboration des recueils d'observation, l'analyse et le traitement des données ainsi obtenues.

Il se divise en deux parties. La première présente le travail empirique expérimental mené afin d'élaborer les recueils d'observation. La deuxième partie présente, quant à elle, la description et l'analyse des données recueillies par l'expérience. Elle met en œuvre la méthodologie présentée au précédent chapitre et aboutit au traitement et à l'interprétation des résultats obtenus.

I-ELABORATION DES RECUEILS D'OBSERVATION

1 -Protocole expérimental

L'expérience consiste à organiser des séances de conception en vue de collecter les données qui vont nous permettre de mesurer l'impact, sur l'activité de conception, de l'usage du dessin assisté par ordinateur, en amont du travail de conception architecturale. Pour ce faire nous avons fait appel à un groupe d'étudiants en architecture pour exécuter deux situations de conception distinctes, l'une à la main et l'autre en utilisant un logiciel de dessin (Archicad).

La mise en place de l'expérience, son corpus, ses énoncés et son déroulement, sont présentés ci-dessous.

A- Le corpus

L'étude a été menée sur cinq sujets volontaires. Ce sont des étudiants en architecture à l'université de Batna. Leur cursus comporte 5 années d'études, le dessin leur étant enseigné

dès la première année. Notre panel d'étudiants est composé de deux étudiants en quatrième année et trois de cinquième année. Nous avons sélectionné les étudiants sur la base de leurs déclarations qu'ils pourraient facilement penser à haute voix quand qu'ils conçoivent et qu'ils maîtrisent bien le logiciel de DAO.

B- Le déroulement de l'expérience

L'expérience est composée de deux sessions principales, l'exercice d'échauffement et la session réelle.

B-1 Exercice d'échauffement

Nous avons eu une réunion préliminaire avec les cinq participants afin de les familiariser avec le déroulement de l'expérience. Ils ont eu la possibilité de poser toutes les questions qu'ils jugeraient nécessaires pour maîtriser cette manière de travailler.

Pour l'exercice d'échauffement nous avons donné aux étudiants une petite tâche de conception. Elle vise à concevoir un kiosque au niveau de l'université, premièrement à la main et ensuite en utilisant le logiciel de DAO Archicad. Chacune des phases dure trente (30) minutes (voir annexe1).



Figure 5 : Dispositif expérimental (exercice d'échauffement)



Figure 6 : Photo prise lors de la lecture de l'énoncé de l'exercice d'échauffement



Figure 7 : Photo prise lors du travail à la main (exercice d'échauffement)



Figure 8 : Photo prise lors du travail avec outil informatique (exercice d'échauffement)

B-2 Session réelle

Le lendemain de l'exercice d'échauffement, l'énoncé de conception réel est présenté aux sujets concevants, à la fois sous forme verbale et écrite. Pour le travail expérimental final, chaque étudiant réalise d'abord la tâche demandée, à main levée, durant 45 minutes (voir annexe 2) et travaille un autre jour, sur une autre tâche mais en utilisant le logiciel ARCHICAD, pendant 45 autres minutes (voir annexe 3). Les concepteurs sont incités à réfléchir à haute voix lors de la conception. Leurs actions et leurs verbalisations sont enregistrées.

Durant l'expérience, le chercheur intervient seulement pour rappeler au concepteur la nécessité de verbaliser à haute voix.

Pour la première tâche de conception architecturale, à main levée, chaque sujet concevant travaille sur une large table avec des crayons, des feutres, des crayons de couleur, du papier et du papier calque.

Deux caméras sont utilisées. L'une est posée en face du concepteur et l'autre est sur la table de travail afin de donner une vue claire du dessin produit. (Figure 9 et 10)

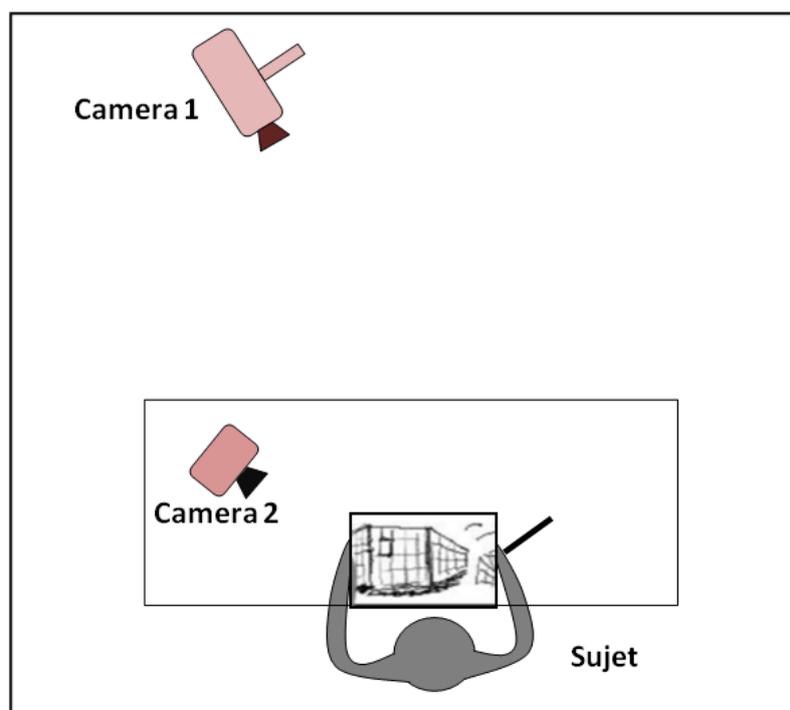


Figure 9 : Le dispositif expérimental sans outil informatique (théorique).



Figure 10 : Le dispositif expérimental sans outil informatique (tel que réalisé).

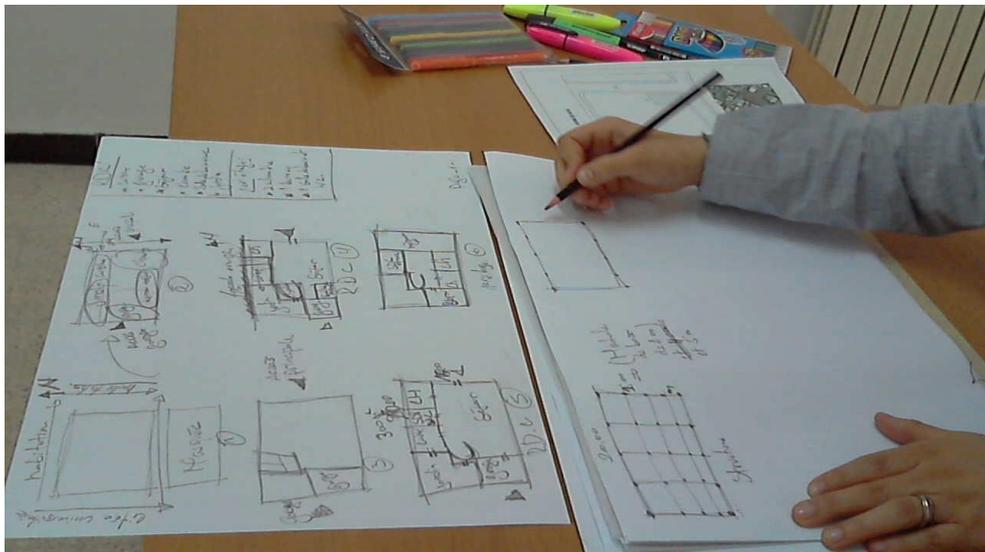


Figure 11 : deux photos prises lors du travail à main levée.

Concernant le travail avec outil informatique, le sujet concevant travaille avec le logiciel ARCHICAD®. Il n'a pas le droit d'utiliser ni les crayons ni les feuilles, son travail de conception est exclusivement réalisé via l'outil informatique.

Deux caméras sont utilisées. L'une est posée face au concepteur et la seconde est posée au-dessus de son épaule afin de montrer le dessin qu'il produit sur l'écran. (Figure 12 et 13)

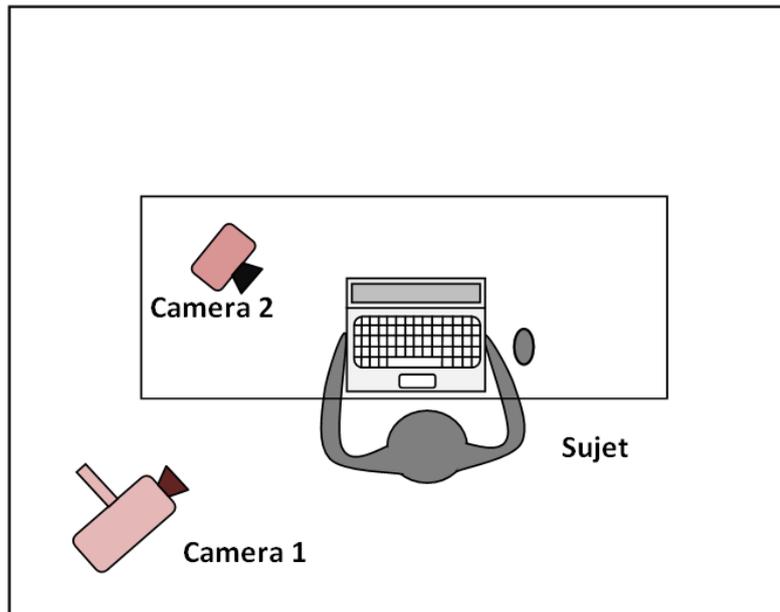


Figure 12: Le dispositif expérimental avec outil informatique (théorique).



Figure 13: Le dispositif expérimental avec outil informatique.



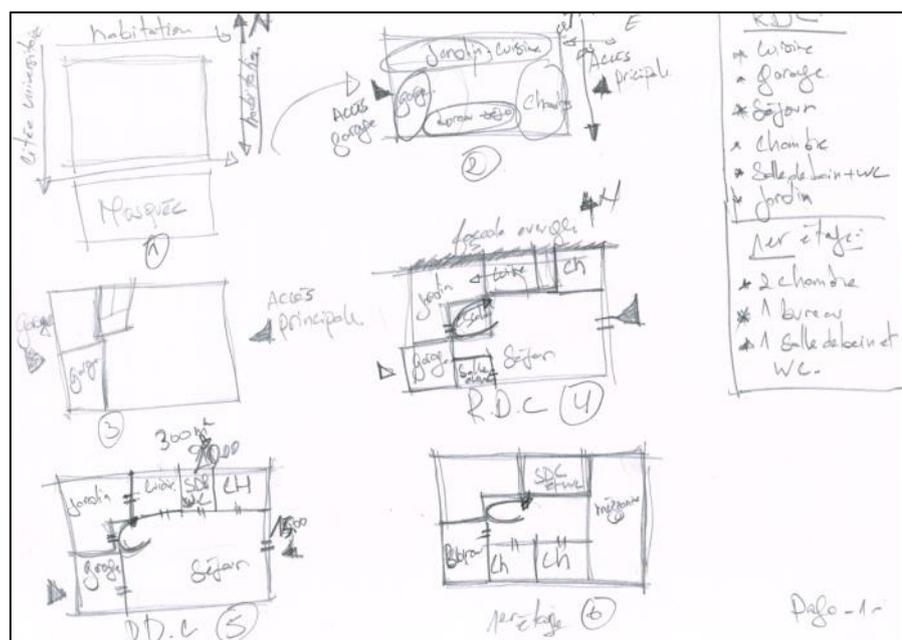
Figure 14 : trois photos prises lors du travail à main levée et avec outil informatique.

✓ La technique de verbalisation utilisée

Pour notre recherche nous avons opté pour la technique des protocoles simultanés, propre à la méthode d'analyse des recueils d'observation. Le sujet concevant y verbalise ses pensées à haute voix le long de son travail de conception. Au fur et à mesure de l'avancement du travail, toute sa verbalisation est enregistrée. En cas d'apparition de pauses, l'expérimentateur intervient pour rappeler au concepteur de verbaliser à haute voix.

✓ Les recueils obtenus

L'expérience nous a permis de collecter les données de chaque sujet concevant. Elles constituent le support de l'étape d'analyse. En plus des données graphiques, les données verbales enregistrées sur vidéo tout au long de l'expérience, sont transcrites afin d'être analysées ultérieurement. Tous les recueils issus de chacune des deux situations [la première à la main (voir annexe 4), et la deuxième avec outil informatique (voir annexe 5)], sont analysés par la méthode d'analyse des recueils d'observation.



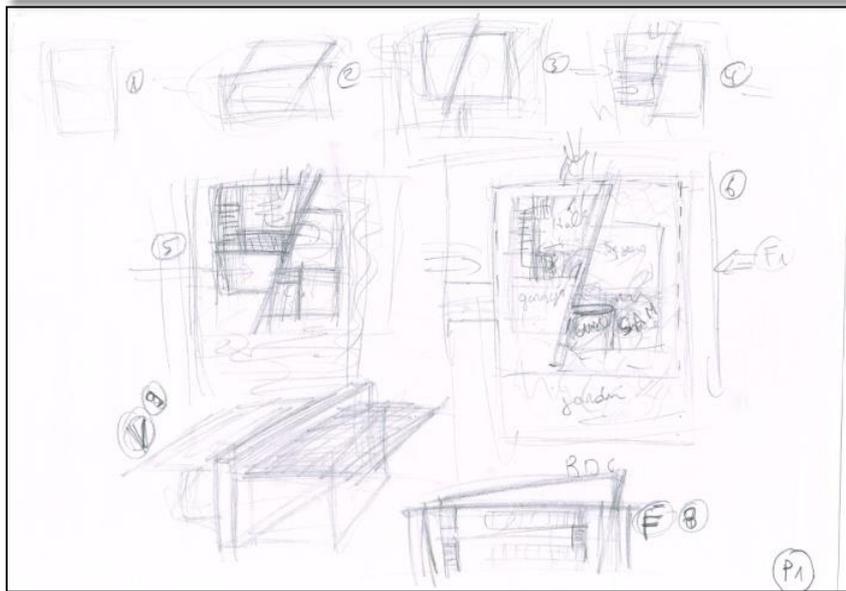
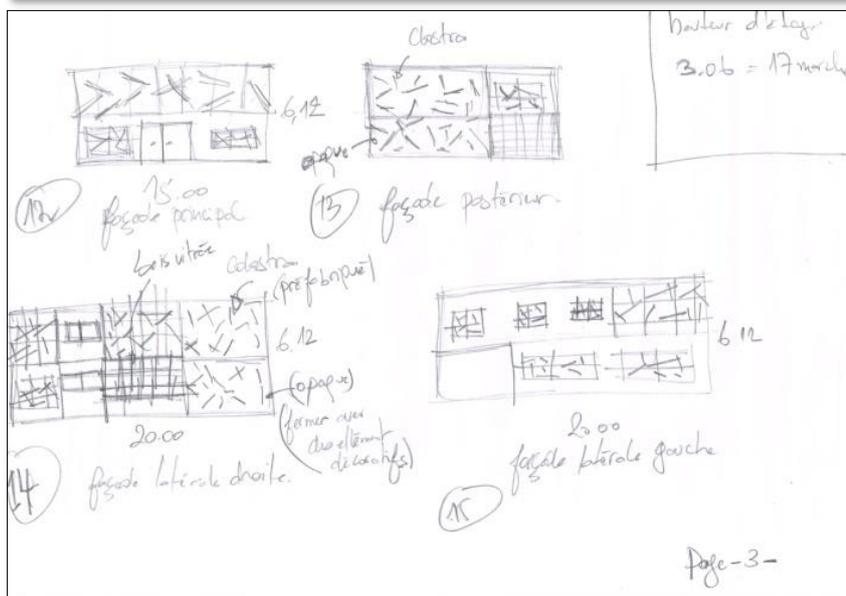
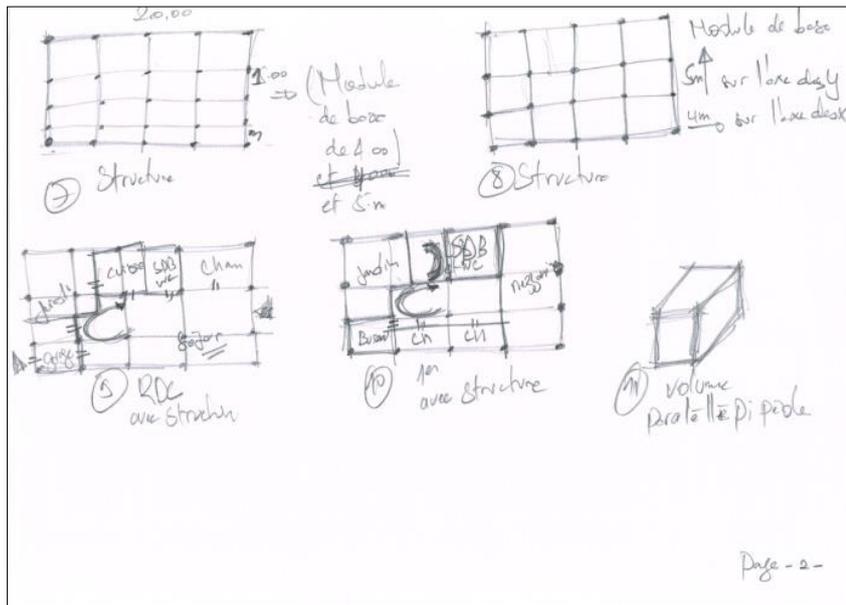
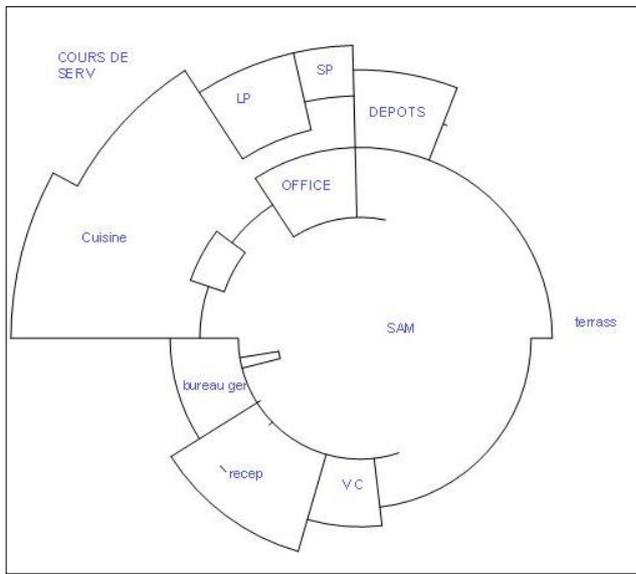


Figure 15 : Quelques recueils issus de la première situation de conception



07

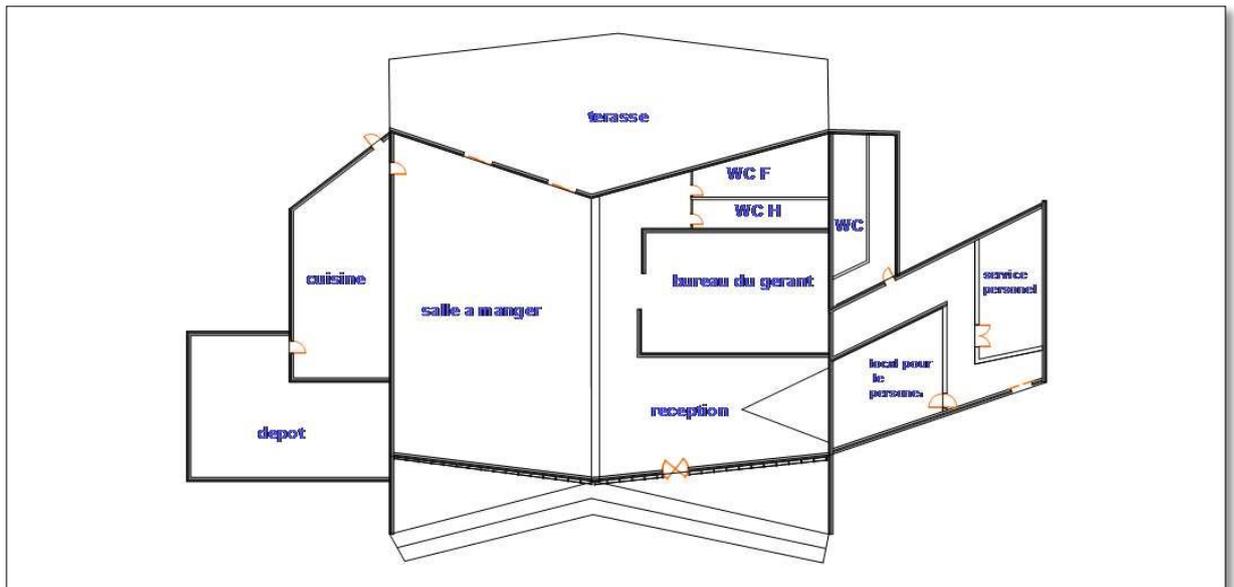


Figure 16 : Quelques recueils issus de la deuxième situation de conception

✓ **L'élaboration des recueils de description**

Le dessin assisté par ordinateur (DAO) est une discipline permettant de produire des dessins techniques avec un logiciel informatique. Le processus de conception se déroule donc sous la forme d'un dialogue entre l'homme et l'ordinateur qui l'assiste dans son travail de conception. L'intérêt de cette recherche est de comprendre l'impact de l'usage de l'outil d'aide au dessin (DAO) sur le travail de la conception architecturale, c'est pourquoi elle se focalise sur la comparaison des contenus cognitifs et informationnels des deux situations de conception architecturale et adopte l'approche orientée contenu.

C- La transcription des données collectées

Après la sélection des recueils à étudier, les vidéos enregistrées sont visualisées par le chercheur. Ce dernier transcrit la verbalisation de chaque sujet concevant. Cette opération de transcription aboutit à un texte qui accompagne la production graphique du concepteur.

C-1 La segmentation

Il s'agit de découper les données transcrites selon le changement des intentions du sujet concevant. Le chercheur visionne la vidéo, lit la transcription et saisit les données qui correspondent à une seule intention sur le tableau de description (voir annexe 6).

La segmentation est ici orientée-intention et considère chaque élément graphique comme un segment à part entière (Arrouf ,2006).

C-2 La codification

Ce travail adopte le modèle de codification élaboré par Arrouf (2006 ; 2012). Ce système de codification est le plus riche et le plus détaillé de ceux que nous avons examiné. Il permet de mieux comparer les contenus actifs des processus de conception architecturale.

C-3 La reproductibilité de la codification

Comme Arrouf (2006 ; 2012), nous adoptons la technique de Suwa-Tversky-Gero-Purcell (1998), parce qu'elle se base sur l'élaboration de deux codifications successives, par un seul et même codeur, alors que les autres techniques nécessitent deux codeurs. Ceci facilite le travail du chercheur et s'adopte bien au cadre de ce travail.

Le tableau de description permet de transcrire chaque segment qui sera codifié simultanément, selon le modèle de codification de Arrouf (2006 ; 2012) préalablement présenté.

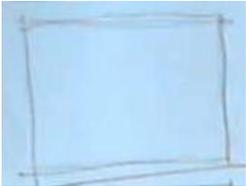
temps	N° Seg	Matériau	Dessin	Code action	Code catég.	Finalité
2 :09'	1	Selon le terrain Le projet peut avoir 4 façades	 	Pi Cncp Rcr Frvo Rsecd Cpp	PE CAS RI FM RE CA	<ul style="list-style-type: none"> - Interprétation des données de la situation de projet : « terrain en 4 façades » - introduction d'une notion conceptuelle : « façade » - création d'une référence De notion conceptuelle Représenter et visualiser la conformation du terrain et de l'idée des 4 façades faire référence aux connaissances substantives du domaine identifier une pertinence abstraite « connaître le nombre des façades »
2 :11'	2	On remarque la présence d'une mosquée	 	Cpp Rcr Fpa Frvo Ppvi Rrr	CA RI FS FM PI RI	<ul style="list-style-type: none"> identifier une pertinence abstraite « l'existence d'une mosquée » - création d'une référence de pertinence Produire des figures abstraites non morphiques « écriture : mosquée » Représenter la conformation de l'objet Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées

Tableau 15 : Modèle de description, extrait de l'arbitrage de codification de (SSO2)

II- L'ANALYSE DES RECUEILS DE DESCRIPTION

Cette partie présente l'analyse conduite par ce travail, Son but est de mesurer l'impact de l'usage de dessin assisté par ordinateur sur le travail de conception architecturale. Les étapes de l'analyse sont présentées dans le schéma suivant (figure 17).

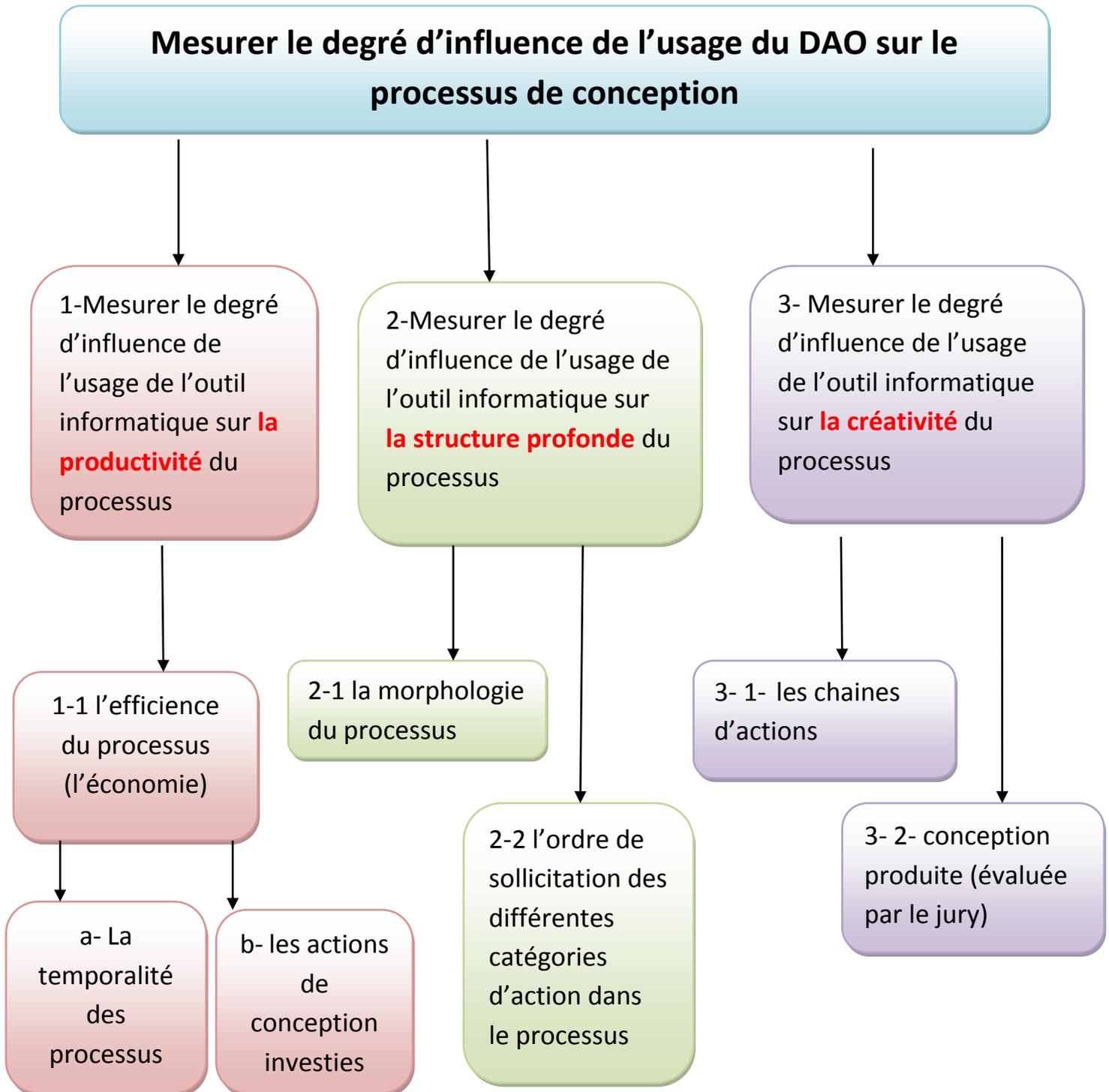


Figure 17 : Le protocole d'analyse adopté par le mémoire.

1-Le degré d'influence du DAO sur la productivité du processus

Le terme productivité est défini par Encyclopédie LAROUSSE comme étant le « Rapport mesurable entre une quantité produite et les facteurs de production mis en œuvre pour y parvenir. ». Il est aussi donné comme étant le « Rapport entre le résultat d'une activité productive et les facteurs de production que l'on a utilisés pour parvenir à cette production. »(www.larousse.fr/dictionnaires).

En économie, « la productivité est définie comme le rapport, en volume, entre une production et les ressources mises en œuvre pour l'obtenir.» (Institut national de la statistique et des études économiques) ou encore « La quantité produite en considération du travail fourni et les dépenses engagées » (Lexis, 1994).

Pour Goldschmidt (1995), qui se base sur le travail de Pritchard et Watson (1992)⁴, «*Le terme productivité évoque à l'esprit les questions des coûts, d'efficacité et de rentabilité* »². Dans son travail (The designer as a team of one) elle confirme la définition du dictionnaire et souligne que la productivité est aussi reliée à « *la performance, la motivation, l'efficience, l'efficacité, la production, la compétitivité, la qualité etc.* »³.

² Traduit par l'auteur de l'anglais « The term productivity brings to mind issues of cost effectiveness and profitability ».

³ « But it is also related to performance, motivation, efficiency, effectiveness, production, competitiveness, quality, etc. » (Goldschmidt, 1995).

⁴ « Productivity measures are usually based on the ratio of some input and some output, for example, the relationship of time used in developmental efforts to shortened product design time.

Productivity is related to two other concepts: 'efficiency' and 'effectiveness' (see for example, Pritchard and Watson, 1992).

1-1 L'efficacité du processus

L'efficacité est la « Capacité d'un individu ou d'un système de travail d'obtenir de bonnes performances dans un type de tâche donné » (www.larousse.fr/dictionnaires). Elle « *se dit de ce qui produit réellement un effet. Elle se dit d'une personne dont l'action aboutit à un résultat.* » (Lexis, 1994). Pour Goldschmidt « *L'efficacité concerne la pensée de la conception, car elle porte sur la créativité et l'expertise, et entre autres choses l'économie de la pensée, ou la quantité de ressources mentales qui doit être investie pour obtenir des idées innovantes, est directement liée à la créativité. Expertise est encore plus proche de l'efficacité, parce qu'on sait que la capacité de prendre des raccourcis et de réduire la quantité de travail qui est nécessaire pour arriver à des solutions satisfaisantes, est une caractéristique de l'expertise* »⁵ (Goldschmidt, 1995).

La définition de Goldschmidt montre que l'efficacité se manifeste à la fois, par une économie des actions de conception investies et par la réduction de la quantité de travail nécessaire afin d'aboutir au résultat créatif recherché.

Dans notre travail nous utilisons ces deux paramètres comme des indicateurs pour mesurer l'efficacité. Celle-ci se mesure donc à deux niveaux. Au premier, nous comparons les longueurs du temps consacré au travail de conception, au second nous comparons les quantités d'actions de conception investies par chacun des huit processus (quatre sans outil informatique et quatre avec outil). (Figure 18)

⁵ « Efficiency is relevant to design thinking because it bears on creativity and expertise, among other things. Economy of thought, or the amount of mental resources that must be invested to obtain innovative ideas. It is directly related to creativity. Expertise has an even closer association with efficiency, because we know that the ability to take short cuts and thereby reduce the amount of labour that is required to arrive at satisfactory solutions to problems, is a hallmark of expertise » (Goldschmidt, 1995)

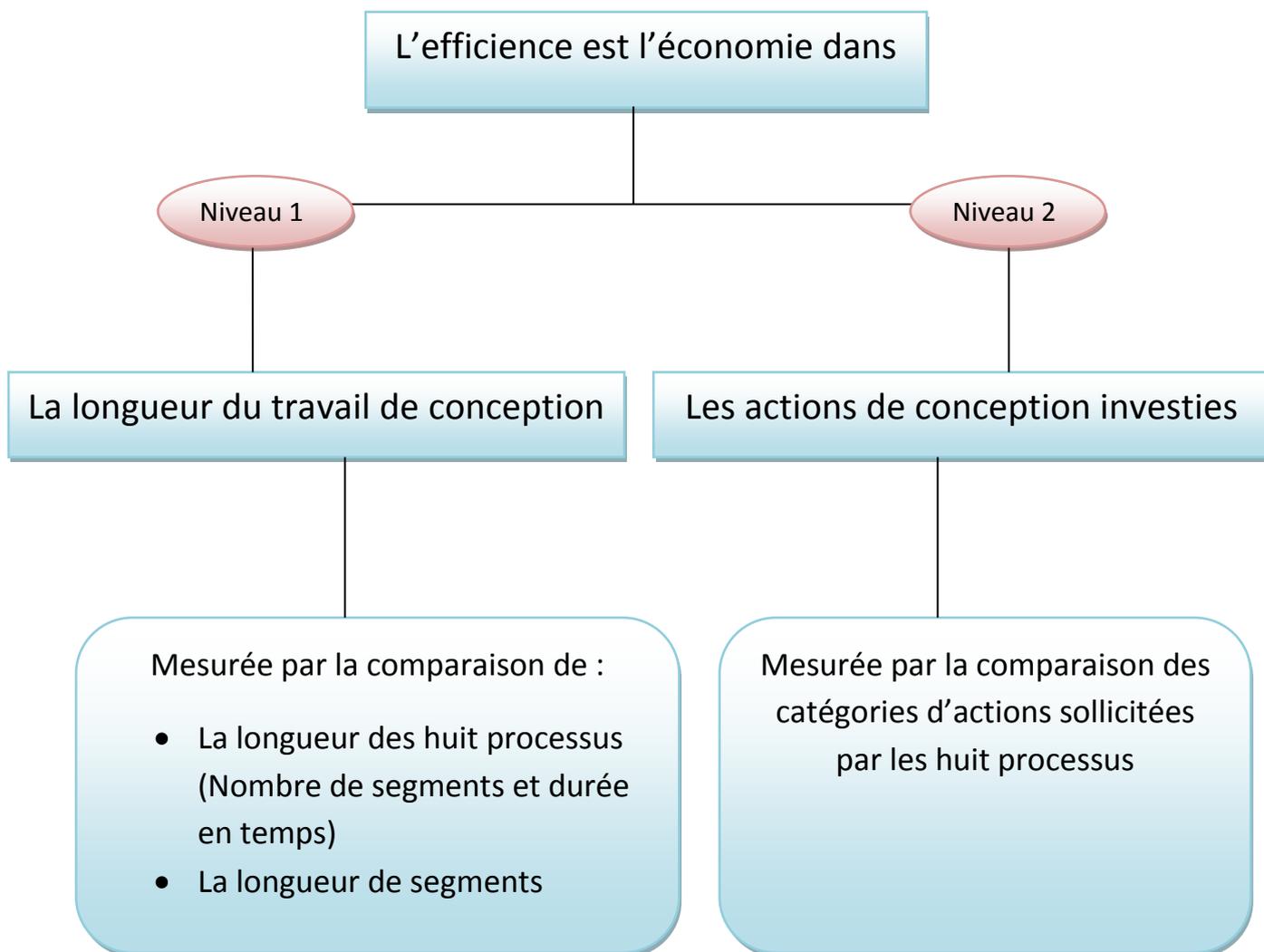


Figure 18 : les moyens de mesure de l'efficacité des processus

A- La longueur des processus de conception

La longueur des processus est mesurable par le nombre de segments qui composent chacun d'eux. Elle constitue le premier niveau de mesure de l'efficacité du processus.

Les tableaux ci-dessous présentent la longueur du processus pour chacun des huit recueils analysés. Cette longueur est égale au nombre de segments pour une durée de temps donnée.

Le sujet concevant	SSO-1-(sujet sans outil)	SAO-1-(sujet avec outil)
Nombre de segments	53	35
La durée en temps	28 ' :47	45' :00

Tableau 16: Nombre de segments et durée en temps, du processus du sujet (SSO1)

Le sujet concevant	SSO-2-(sujet sans outil)	SAO-2-(sujet avec outil)
Nombre de segments	113	60
La durée en temps	41' :07	45' :00

Tableau 17 : Nombre de segments et durée en temps, du processus du sujet (SSO2)

Le sujet concevant	SSO-3-(sujet sans outil)	SAO-3-(sujet avec outil)
Nombre de segments	112	94
La durée en temps	34' :12	45' :00

Tableau 18: Nombre de segments et durée en temps, du processus du sujet (SSO3)

Le sujet concevant	SSO-4-(sujet sans outil)	SAO-4-(sujet avec outil)
Nombre de segments	98	40
La durée en temps	44' :51	45' :00

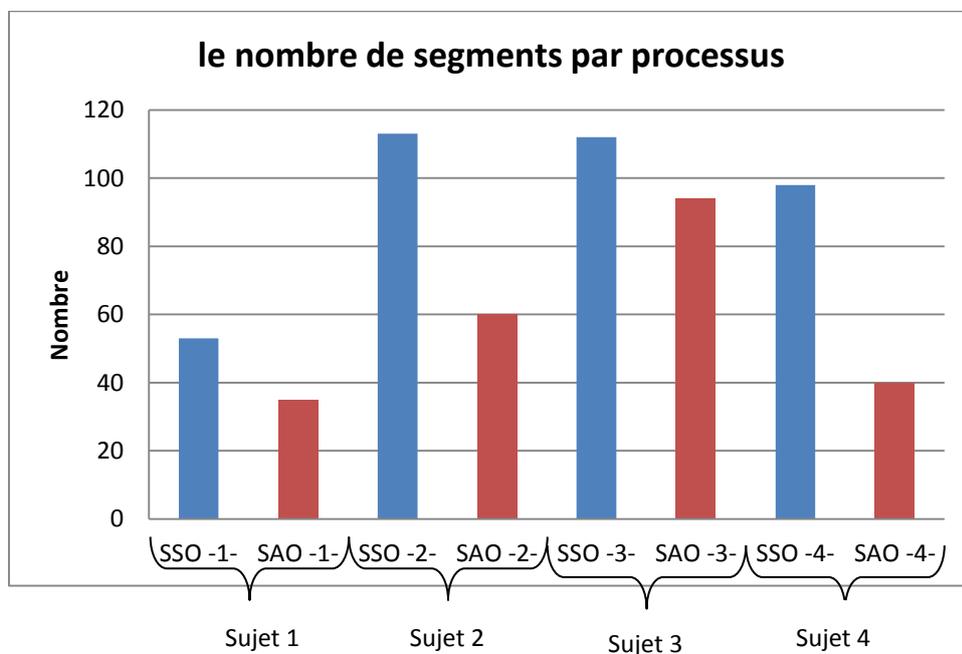
Tableau 19 : Nombre de segments et durée en temps, du processus du sujet (SSO4)

processus	Le nombre de segments	La durée en temps
SSO -1-	53	28 ' :47
SAO -1-	35	45' :00
SSO -2-	113	41' :07
SAO -2-	60	45' :00
SSO -3-	112	34' :12
SAO -3-	94	45' :00
SSO -4-	98	44' :51
SAO -4-	40	45' :00

Tableau 20 : Nombre de segments et durée en temps, des processus de tous les sujets.

Après comparaison des huit processus on voit que les quatre sujets sans outil informatique n'ont pas pu terminer leur travail de conception durant le temps imparti à l'expérience. Alors qu'ils ont terminé avant les 45 minutes lors de la session sans outil et avec un nombre de segments plus important. En effet, le processus sans outil (SSO1) compte 53 segments pour 28 minutes, tandis que celui avec outil (SAO1) n'en compte que 35 en 45 minutes, (SSO2) compte pour sa part 113 segments en 41 minutes, tandis que (SAO2) n'en compte que 60 pour 45 minutes de travail. (SSO3) compte 112 segments pour 34 minutes alors que (SAO3) n'en compte que 94 segments pour 45 minutes et enfin (SSO4) compte 98 segments pour 44 minutes tandis que (SAO4) n'en compte que 40 pour 45 minutes (graphe 1).

L'usage des outils de DAO influence donc les temporalités de l'activité de conception. Il diminue le nombre de segments et allonge la durée du travail de conception architecturale. L'usage du DAO influence négativement la productivité par l'augmentation du temps nécessaire à l'achèvement de la tâche demandée. Le rapport temps /nombre de segments au niveau de tous les recueils a révélé une économie temporelle dans tous les processus sans outils informatiques.



Graphe 1 : le nombre de segments, par processus des huit recueils analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)

Le nombre de segments des quatre processus sans outil informatique [(SSO1), (SSO2), (SSO3) et (SSO4)] est plus grand que celui des quatre processus avec outil [(SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)] et cette différence est loin d'être négligeable. Dans le but de comprendre si l'outil informatique impacte la nature des segments et leur contenu, nous avons calculé le nombre et le pourcentage des segments qui traitent des objets en conception et ceux qui traitent d'idées de conception (tableau 22).

	Sujet 1		Sujet 2		Sujet 3		Sujet 4	
	SSO1	SAO1	SSO2	SAO2	SSO3	SAO3	SSO4	SAO4
Nombre de segments relatifs à des objets	24	22	52	31	48	40	18	12
Nombre de segments relatifs à des idées	18	8	47	17	43	35	56	18

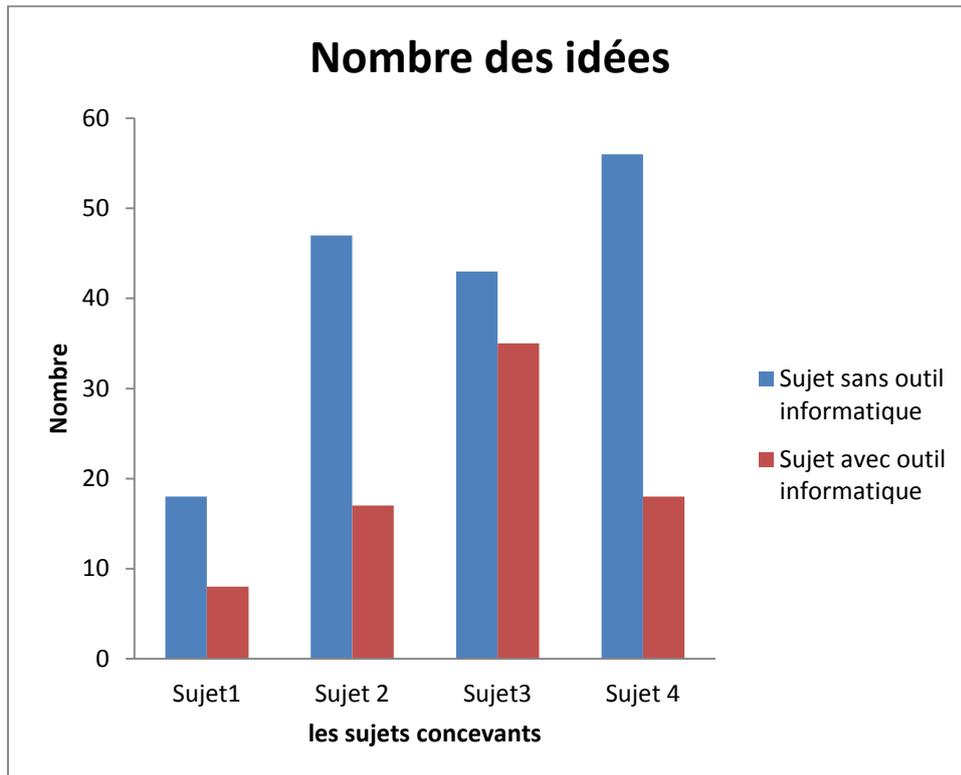
Tableau 21 : le nombre de segments relatifs à des objets et ceux relatifs à des idées dans tous les processus analysés.

	Sujet 1		Sujet 2		Sujet 3		Sujet 4	
	SSO1	SAO1	SSO2	SAO2	SSO3	SAO3	SSO4	SAO4
Pourcentage des segments relatifs à des objets	45%	63%	47%	54%	43%	44%	19%	30%
Pourcentage des segments relatifs à des idées	34%	23%	42%	30%	38%	36%	58%	45%

Tableau 22: le pourcentage de segments relatifs à des objets et ceux relatifs à des idées dans tous les processus analysés.

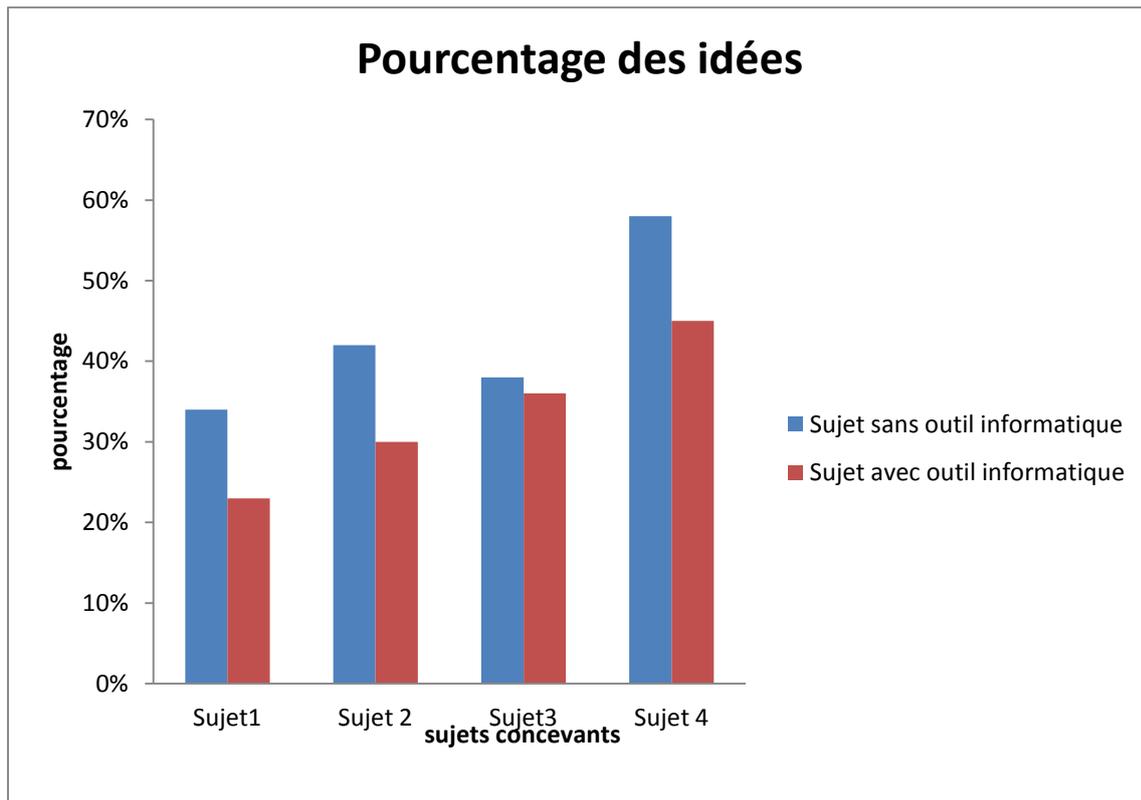
✓ Nombre des idées dans chaque processus

Le graphe suivant présente le nombre des idées des deux processus de chaque sujet concevant. Le premier, en bleu est sans outil informatique et le deuxième est avec outil informatique.



Graphe 2 : nombre des idées dans chaque processus

Le graphe, indique que les processus sans outil informatique des quatre sujets, se distinguent par un nombre très élevé d'idées. L'utilisation de l'outil informatique semble ainsi réduire la production des idées. Afin de vérifier que cette augmentation des idées au sein des processus sans outil informatique n'est pas due au nombre important de leurs segments, le graphe 3 ci-dessous vient compléter le graphe précédent. Il montre le pourcentage des segments qui produisent des idées au sein de chacun des deux processus de chaque sujet.

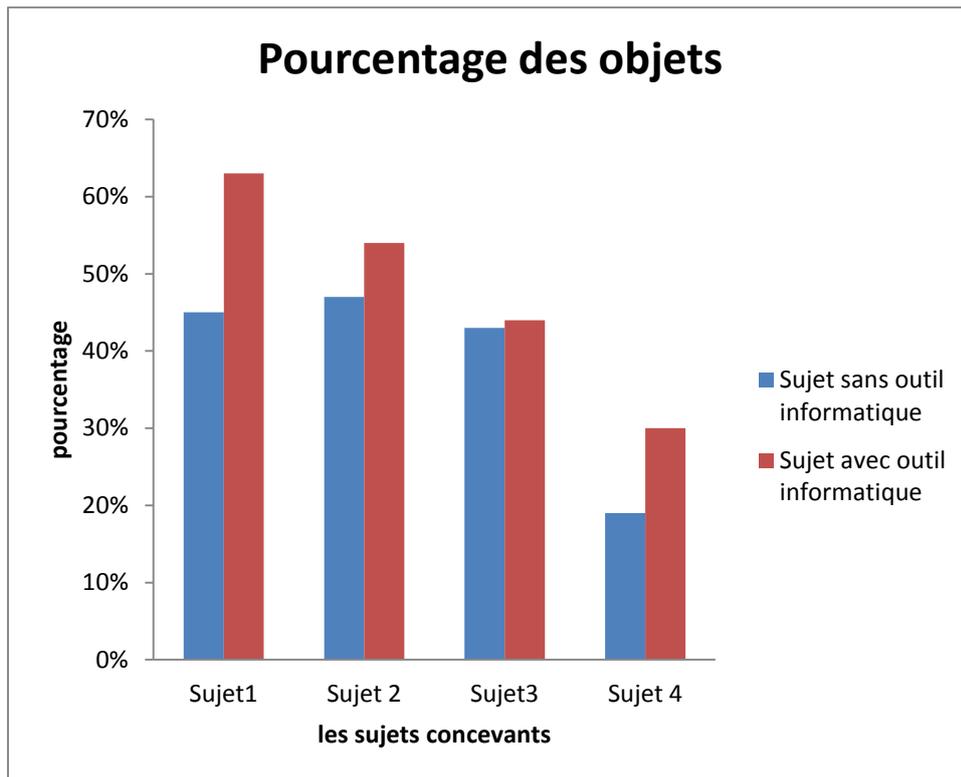


Graphe 3: Pourcentage des segments qui produisent des idées par rapport au nombre total de segments dans chaque processus.

Le graphe ci-dessus indique à son tour que les processus sans outil informatique produisent beaucoup d'idées par rapport aux processus avec outil informatique, il confirme que l'usage de l'outil influence la productivité du processus par la réduction des idées produites.

✓ **Pourcentage des objets dans chaque processus**

Par ailleurs, le pourcentage des objets dans chaque processus, révèle un nombre très important d'objets produits par les processus avec outil informatique par rapport à ceux sans outil informatique. Il est de ce fait possible de dire que cette augmentation des objets produits influence négativement la production des idées. Ceci indique que dans les processus avec outil informatique, les sujets concevant s'intéressent beaucoup plus au dessin et à la manipulation des objets provoquant ainsi une diminution de la production des idées.



Graphe 4: Pourcentage des segments qui produisent des objets par rapport au nombre total de segments dans chaque processus.

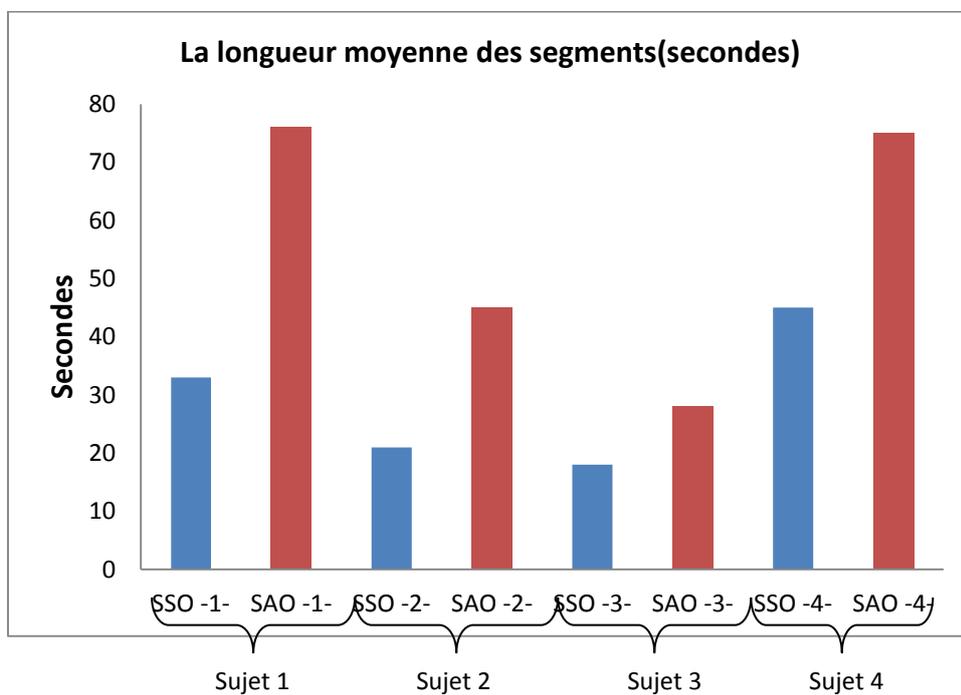
✓ La longueur des segments

La longueur des segments nous informe sur l'efficacité qui est mesurée par l'économie dans la longueur du travail de conception, plus les segments sont longs plus ils allongent le travail de conception qui devient moins efficace. Par ailleurs elle nous informe aussi sur l'hésitation des sujets concevant qui prolonge la longueur des segments à cause de l'indécision.

Pour connaître la longueur des segments on a calculé la longueur moyenne des segments dans chaque processus, elle est mesurable par la division de la durée totale du processus en seconde sur le nombre de segments. Le tableau 23 suivant regroupe la longueur moyenne des segments des huit processus.

processus	La longueur moyenne des segments
SSO -1-	0 :33''
SAO -1-	1' :16''
SSO -2-	0 :21''
SAO -2-	0 :45''
SSO -3-	0 :18''
SAO -3-	0 :28''
SSO -4-	0 :45''
SAO -4-	1' :15''

Tableau 23 : La longueur moyenne de segments des processus SSO1, SAO1, SSO2, SAO2, SSO3, SAO3, SSO4 et SAO4



Graph 5 : la longueur moyenne de segments, des huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

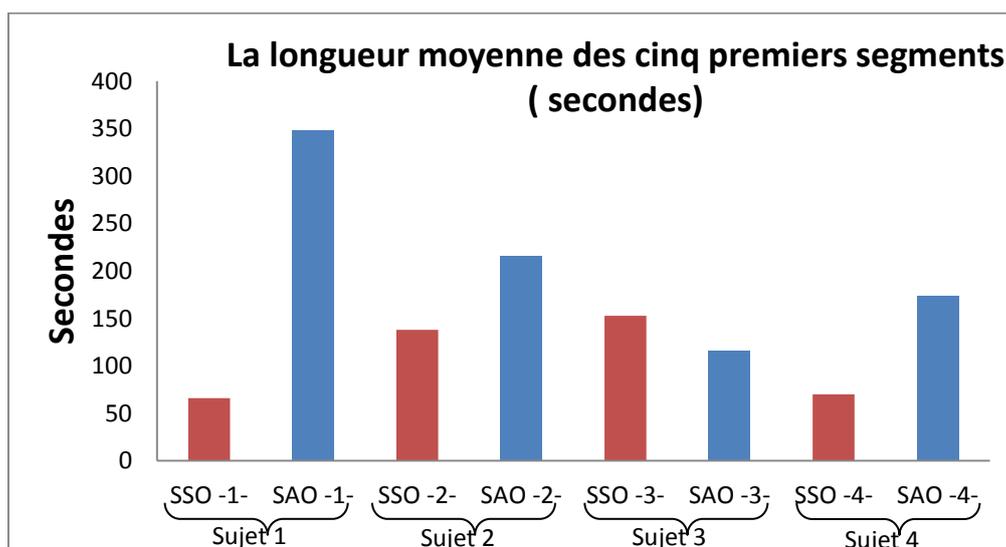
La longueur moyenne des segments des processus sans outils est plus petite que celle des processus avec outil informatique et ce pour les quatre sujets concevants. La longueur des processus avec outil informatique est premièrement due à leur hésitation et à l'instabilité de leurs intentions, notamment visible à travers leur changement fréquent de décisions et stratégies sans aboutir à une idée claire. Elle est deuxièmement due au temps consacré au logiciel de dessin assisté par ordinateur Archicad (le réglage des niveaux, la création des objets, le choix des éléments du dessin ...etc.).

L'utilisation de l'outil informatique entraîne donc une inefficience des processus et influence négativement l'économie du travail de conception.

Pendant notre travail expérimental nous avons remarqué que tous les processus avec outil informatique ont eu du mal à démarrer et ce n'est en moyenne qu'au bout du cinquième segment que le processus se lance réellement. La longueur moyenne des cinq premiers segments des huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4) confirme ce fait. Le tableau 24 et le graphe 6 ci-dessous présentent les résultats obtenus.

processus	La longueur moyenne des cinq premiers segments
SSO -1-	1' :06''
SAO -1-	5' :48''
SSO -2-	2' :18''
SAO -2-	3' :36''
SSO -3-	2' :33''
SAO -3-	1' :56''
SSO -4-	2' :10''
SAO -4-	2' :54''

Tableau 24: la longueur moyenne des cinq premiers segments, des huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)



Graphe 6 : La longueur moyenne des cinq premiers segments par rapport à la longueur moyenne des segments, des huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

Le départ est difficile avec l'outil informatique. Ceci est symptomatique d'un sujet hésitant et indécis et d'un processus qui se caractérise par une inefficience des actions de conception entreprises surtout au début du travail de conception. Le DAO influence l'économie et l'efficacité, il rend les processus moins efficaces et plus longs, dès le départ. Cette longueur est aussi due au temps consacré au réglage du logiciel de dessin Archicad pour la création des différents calques, la définition de la hauteur des différents niveaux, l'enregistrement du travail,...etc. Le sujet concevant est ainsi perturbé et devient moins productif surtout au niveau des idées.

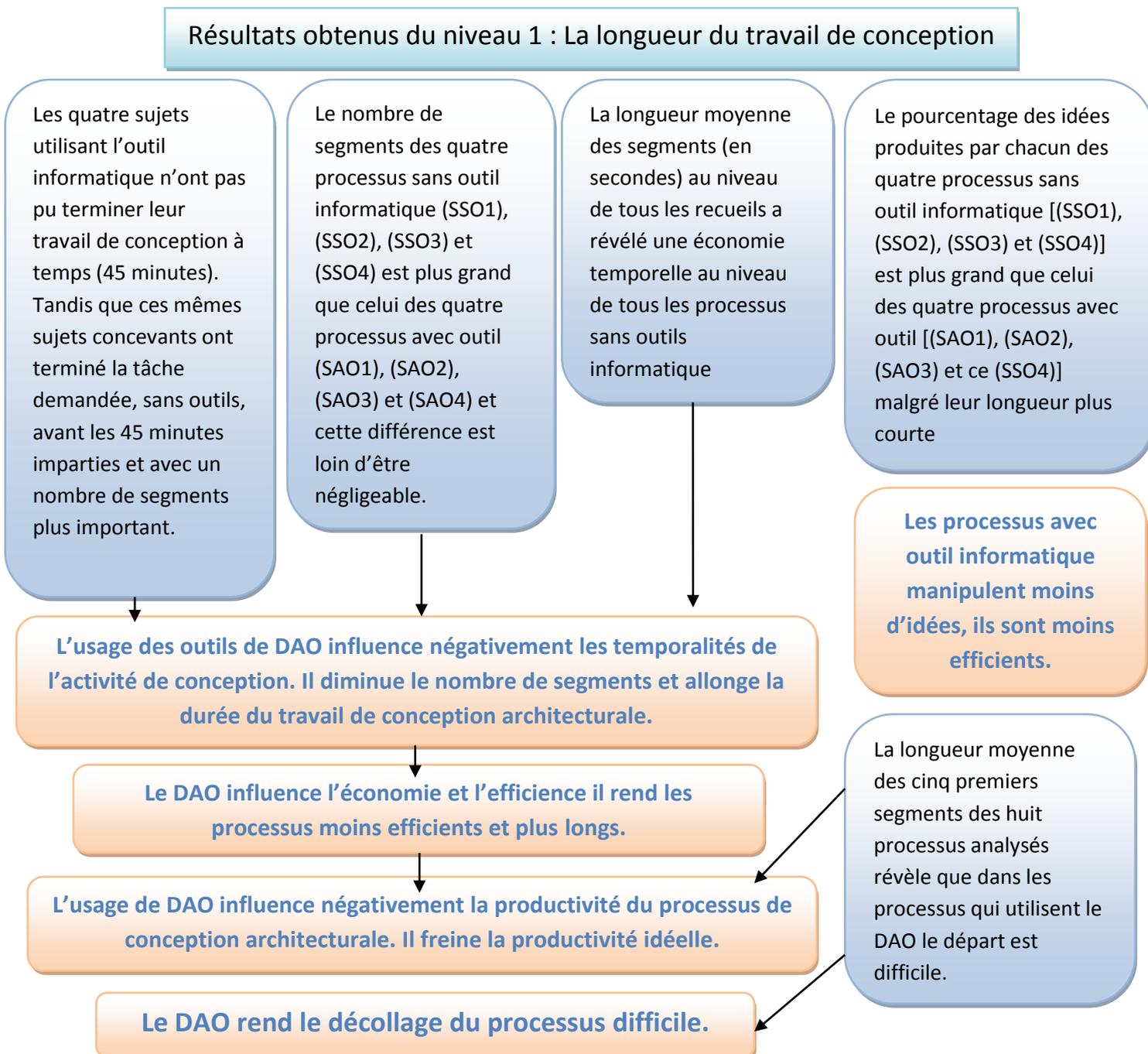


Figure 19 : Récapitulatif des résultats du premier niveau d'analyse : la longueur du travail de conception

B- Les actions de conception investies

Ce niveau de l'analyse compare les sommes et les moyennes des actions de conception investies dans chaque processus. Il informe sur l'économie quantitative des actions investies.

B-1- la quantité des actions investies

Ce niveau de comparaison permet d'attribuer un aspect quantitatif à notre recherche, nous avons calculé le nombre total des actions investies. Etant donné que la longueur des processus n'est pas la même et qu'elle diffère d'un processus à l'autre nous avons aussi calculé les moyennes (nombre moyen d'actions par segment des différentes actions de conception au sein des huit processus analysés [(SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)]).

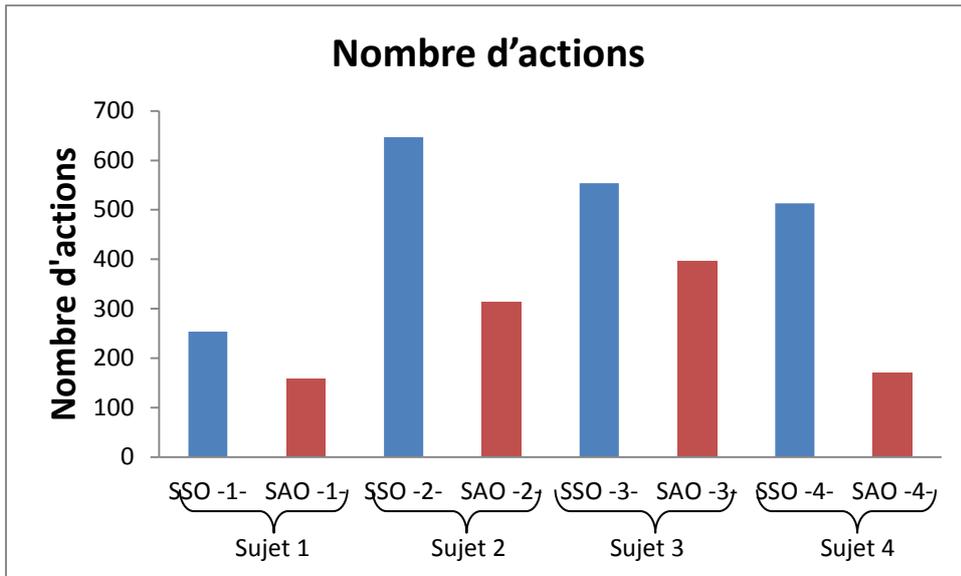
B-1-1- Le nombre d'actions dans chaque processus

Afin de comparer la quantité des actions investies dans chaque processus (sans outil informatique et avec outil informatique), le tableau 25 ci-dessous synthétise le nombre d'actions ainsi que le nombre moyen d'actions par segment dans les huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

Le sujet concevant	Nombre d'actions	Nombre moyen d'actions / segment
SSO1	254	4,79
SAO1	158	4,51
SSO2	647	5,72
SAO2	314	5,23
SSO3	554	4,94
SAO3	397	4,22
SSO4	513	5,23
SAO4	170	4,25

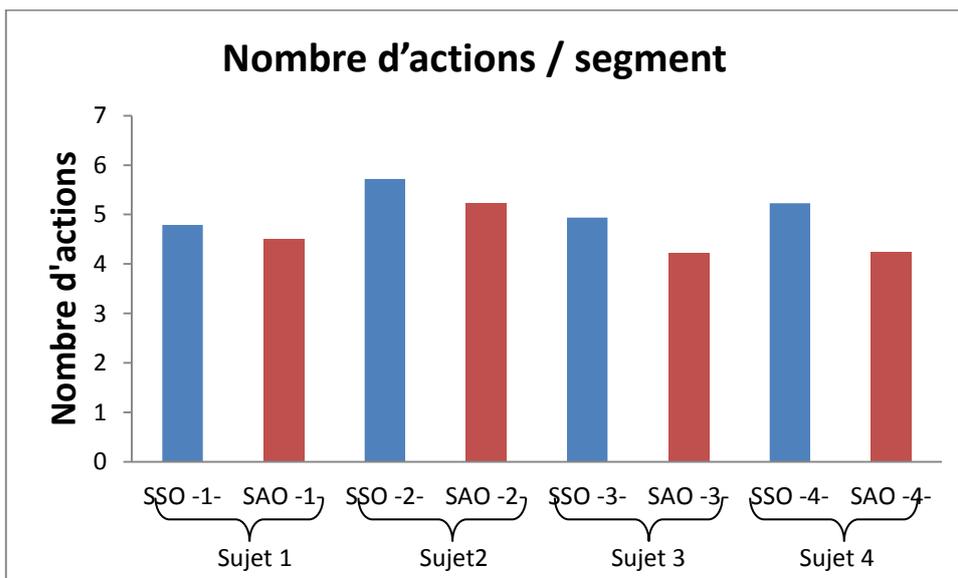
Tableau 25 : Le nombre d'actions et le nombre moyen d'actions par segment dans les huit processus analysés (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

Le graphe 7 suivant présente le nombre d'actions dans chaque processus.



Graphe 7 : Nombre d'actions des huit processus analysés ((SSO1), ((SSO2), ((SSO3), ((SSO4), ((SAO1), ((SAO2), ((SAO3) et ((SAO4)

Les quatre processus sans outil informatique [(SSO1), ((SSO2), ((SSO3) et ((SSO4)] produisent plus d'actions par rapport à ceux avec outil informatique [(SAO1), ((SAO2), ((SAO3) et ((SAO4)]. Ce nombre important des actions dans les processus sans outil est dû au nombre important de leurs segments. Ce résultat confirme que les processus sans outil informatique sont plus productifs même sur le plan cognitif. L'usage de l'outil informatique influence donc négativement la productivité du processus de conception architecturale. Afin de confirmer ce résultat nous calculons la moyenne du nombre d'actions par segment, dans chaque processus. Le graphe 8 ci-dessous montre les résultats obtenus.



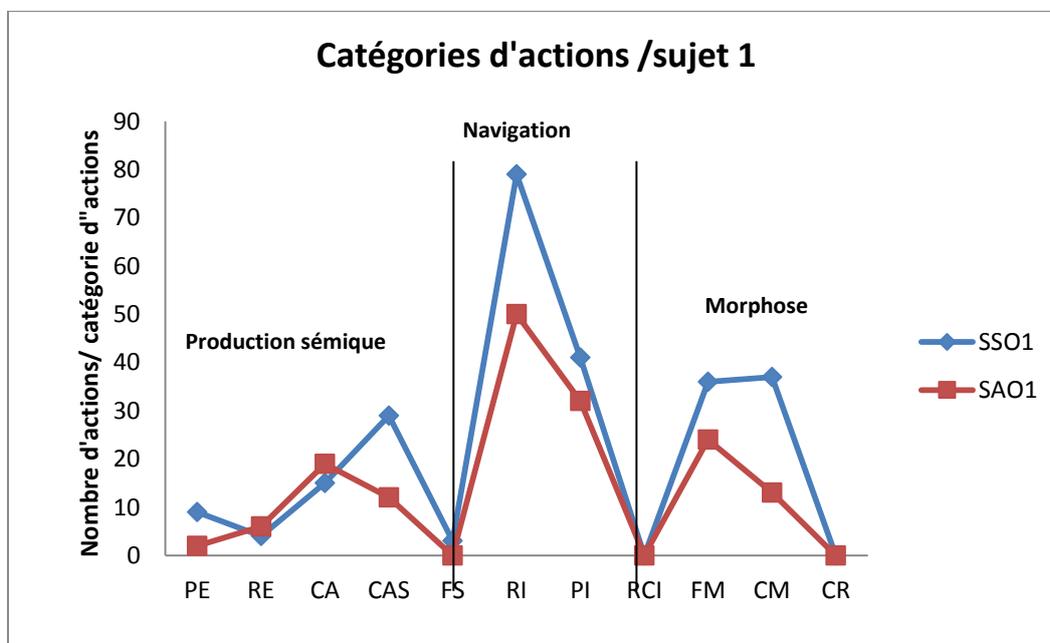
Graphe 8 : Nombre moyen d'actions par segment dans les huit processus analysés [(SSO1), ((SSO2), ((SSO3), ((SSO4), ((SAO1), ((SAO2), ((SAO3) et ((SAO4)].

Au sein des processus sans outil informatique, pour le même sujet concevant, le nombre moyen d'actions par segment est toujours plus important que celui des processus avec outil informatique. L'usage de l'outil informatique réduit le nombre des actions de conception investies dans toutes les catégories d'actions. Il opère une réduction de l'activité cognitive du processus. Ceci signifie que l'utilisation de l'outil informatique rend le processus moins efficient et réduit sa productivité cognitive.

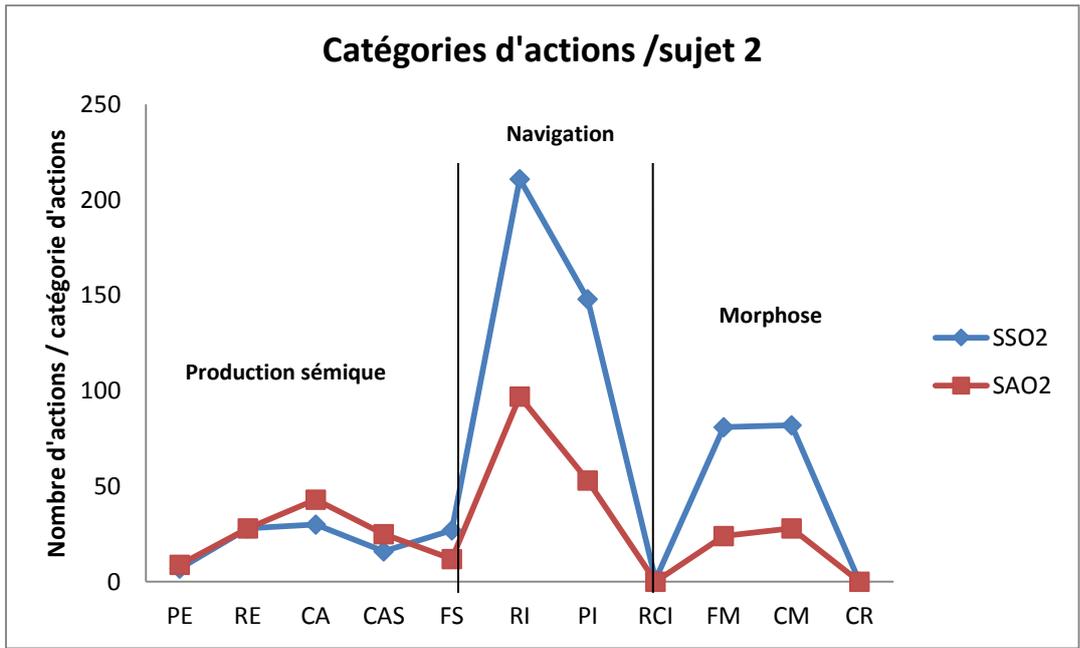
B-1-2- Les catégories d'actions sollicitées dans chaque processus :

Cette partie de l'analyse mesure les différences relatives aux différentes catégories d'actions de conception au sein des huit processus et nous informe sur leur nature (production sémique, navigation ou morphose). Pour ce faire nous avons calculé le nombre et indiqué la nature des actions par rapport aux catégories d'actions de conception du modèle sémiomorphique (Arrouf, 2012).

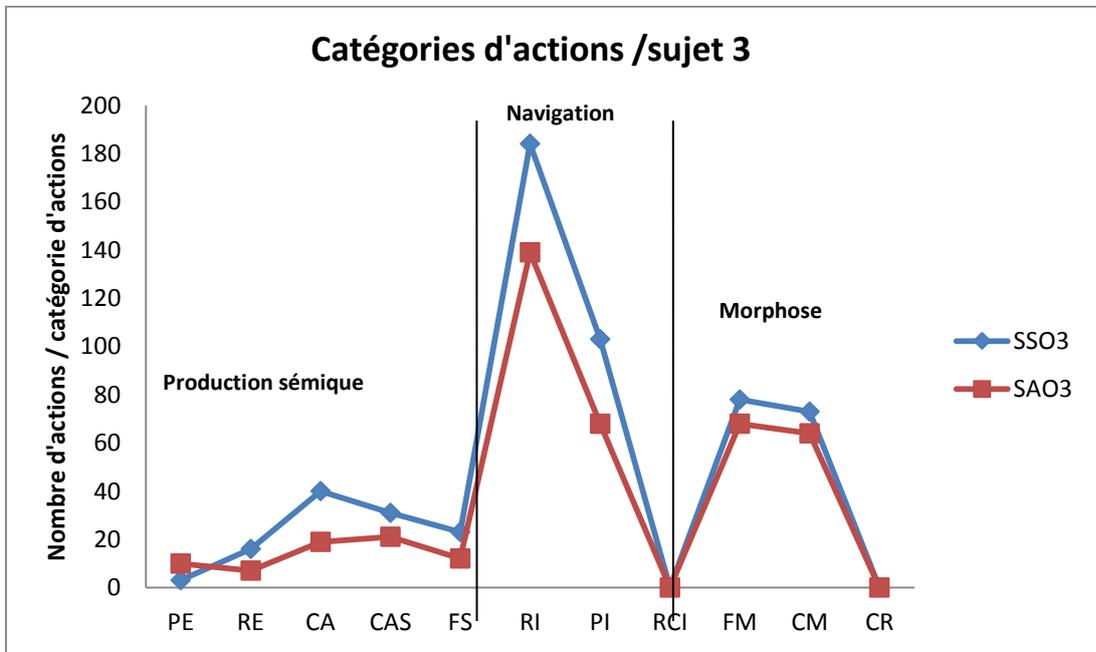
Les onze catégories d'actions dans les huit recueils, sont présentées dans les graphes suivants.



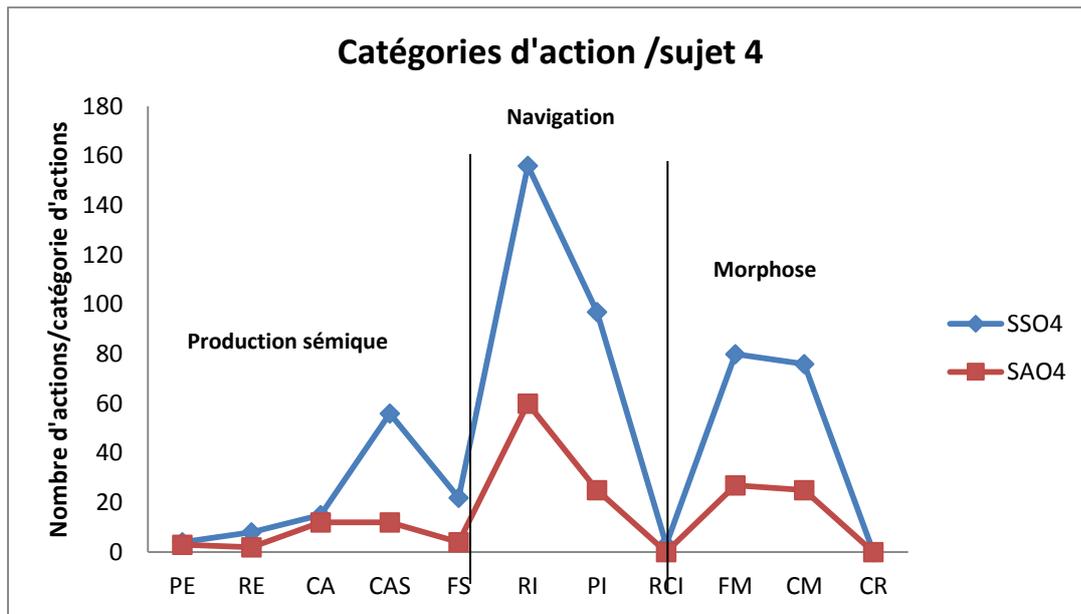
Graph 9 : Les catégories d'actions sollicitées dans les processus (SSO1) et (SAO1).



Grphe 10 : Les catégories d'actions sollicitées dans les processus (SSO2) et (SAO2).



Grphe 11 : Les catégories d'actions sollicitées dans les processus (SSO3) et (SAO3).



Graph 12 : Les catégories d’actions sollicitées dans les processus (SSO4) et (SAO4).

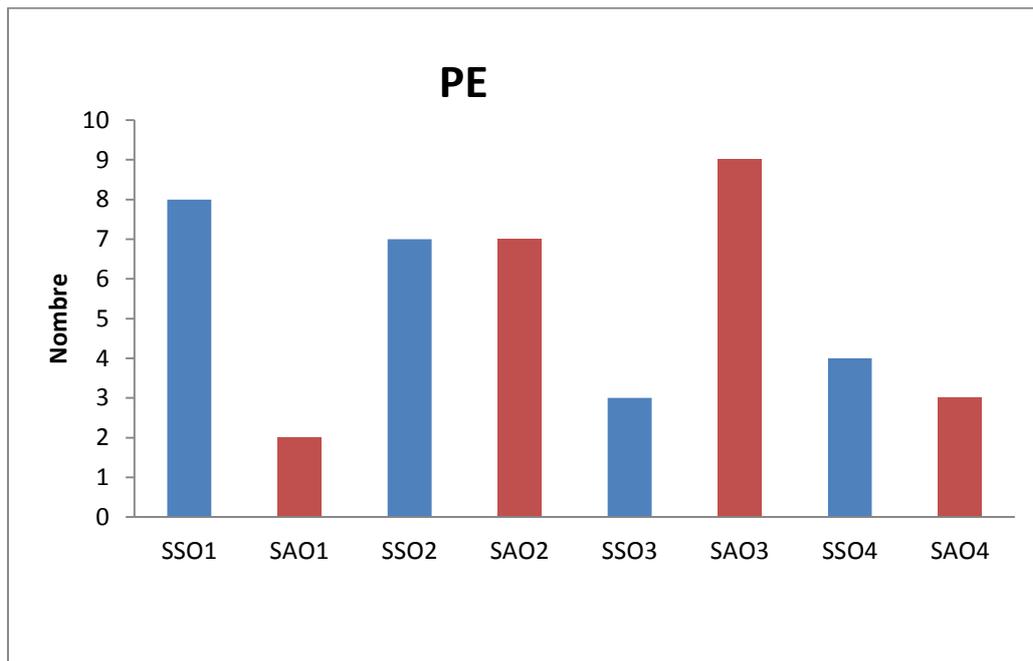
Les graphes ci-dessus montrent les catégories d’actions sollicitées dans chaque processus. On remarque un changement de l’allure générale des processus au niveau de la production sémique chez les quatre sujets concevants. Les graphes indiquent que malgré la longueur des processus sans outil informatique les catégories d’action de la production sémique (PE, RE et CA) dans les processus avec outil sont égales et parfois même plus sollicitées dans les processus avec outil informatique. Contrairement à la production sémique, le nombre d’actions de la navigation et de la morphose est toujours supérieur dans les processus sans outil que dans les processus avec outil informatique.

✓ La production sémique

La production sémique contient cinq catégories d’actions : perception externe (PE), référence externe (RE), conception abstraite, production du sens (CAS) et figuration du sens (FS). Afin de mieux comprendre l’impact de l’usage de l’outil informatique sur la production sémique on va étudier chaque catégorie d’actions à part.

- **La catégorie des actions de la perception externe (PE)**

La catégorie des actions (PE) contient les actions de perception des données de la situation de projet (données de la tâche de conception demandée) et leur interprétation par le sujet concevant.

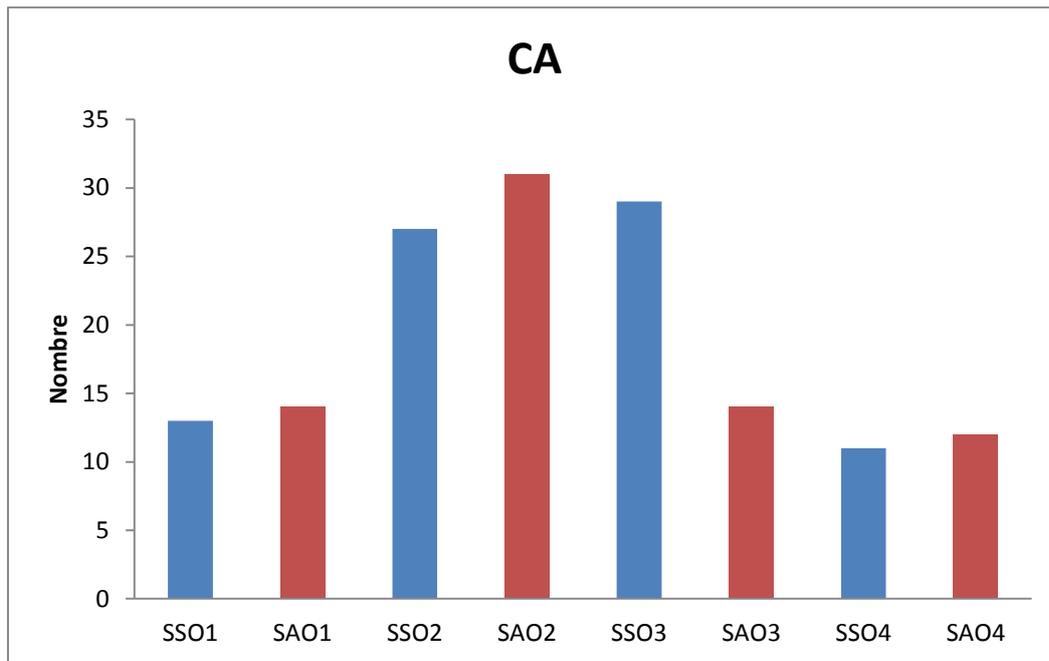


Graph 13 : Nombre d’actions de la catégorie des actions de la perception externe (PE), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

La sollicitation des actions propres à la catégorie de perception externe PE, montre que (SAO2), (SAO3) et (SAO4) font plus référence aux données de la tâche de conception demandée que (SSO2), (SSO3) et (SSO4), ceci signifie que les sujets avec outil informatique font plus référence aux données externes et n’arrivent en fait pas à se décoller de la réalité externe du processus. Cette difficulté de décollage signifie qu’ils font beaucoup de recours aux données des énoncés avant leurs interprétations, ceci indique que l’outil informatique influence négativement l’efficacité du processus. Elle révèle ainsi l’hésitation des trois sujets concevants, au début du processus, conduisant ainsi à une réduction de sa productivité.

- **La catégorie des actions de conception abstraite(CA)**

La catégorie de conception abstraite (CA) contient les actions qui nous informent sur les choix, les décisions, les stratégies et les pertinences identifiées par le sujet concevant.

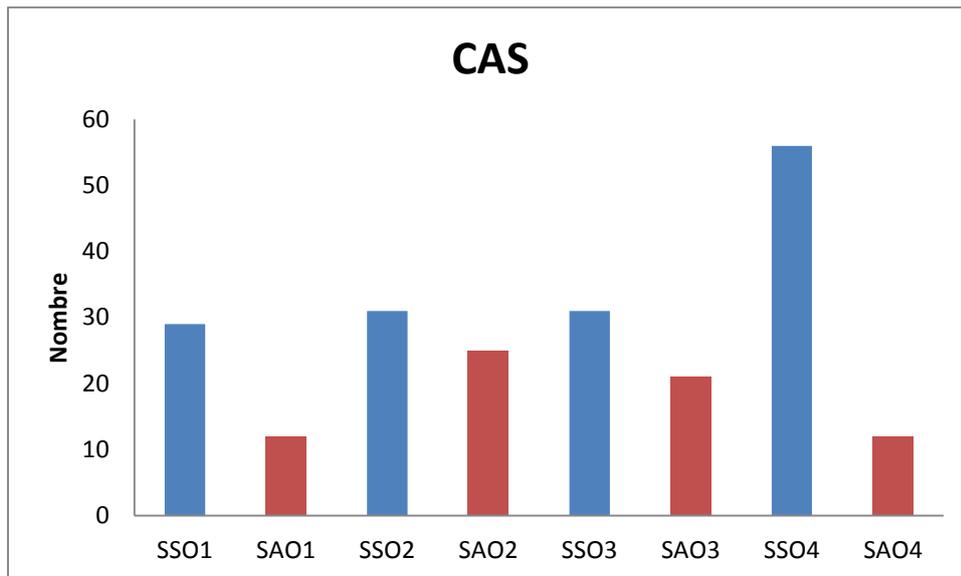


Graphe 14 : Nombre d’actions de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

La catégorie de conception abstraite (CA) est plus sollicitée par (SAO1), (SAO2) et (SAO4) que par (SSO1), (SSO2) et (SSO4), par ailleurs les graphes 9, 10, 11 et 12 précédents montrent que la quantité des actions morphiques est toujours supérieur dans les processus sans outil informatique. Ceci signifie que les choix, les décisions, les stratégies et les pertinences, identifiées par (SAO1), (SAO2) et (SAO4) ne présentent pas le même potentiel opératif qu’en (SSO1), (SSO2) et (SSO4), où un nombre moindre d’actions abstraites conduit à un travail morphique plus important. Ce résultat signifie que les sujets avec outil informatique restent dans l’abstraction et n’arrivent pas à concrétiser leurs choix, leurs décisions, leurs stratégies et même leurs idées à travers le dessin.

- **La catégorie des actions de production du sens (CAS)**

Concernant la catégorie des actions de production du sens (CAS), comme son nom l’indique, elle informe sur la production du sens au sein de l’activité de conception.



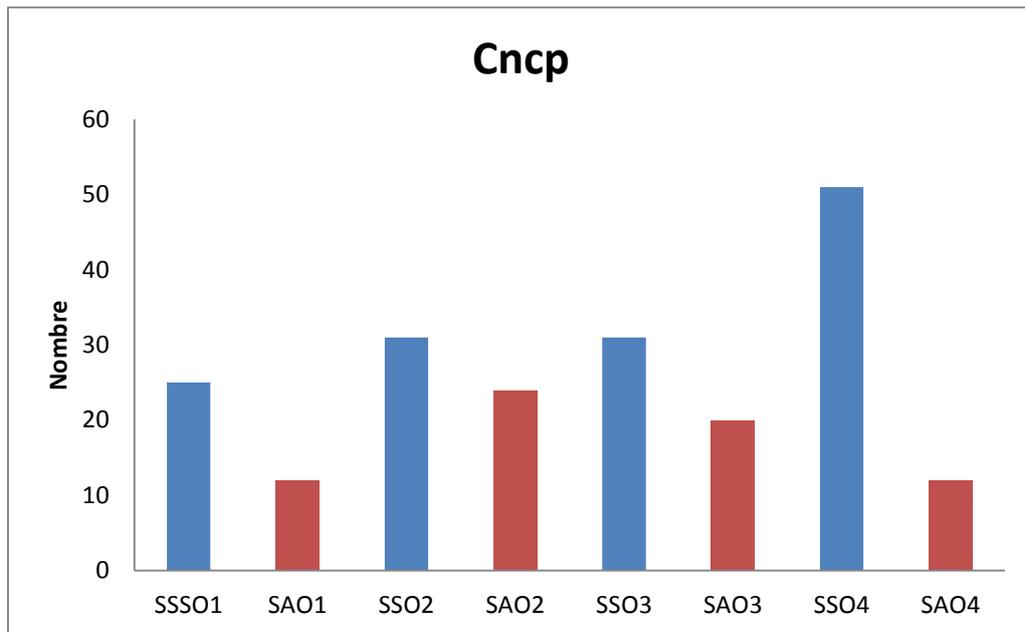
Graphe 15 : Nombre d'actions de la catégorie des actions de production du sens (CAS), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

Chez tous les sujets concevants, les processus sans outil informatique produisent beaucoup de sens par rapport aux processus avec outil informatique. Ils sont sémiiquement plus productifs.

La catégorie des actions de production du sens (CAS) qui appartient au niveau cognitif sémique, regroupe les actions à caractère conceptuel qui produisent du sens au sein de l'activité de conception. Elle consigne des actions de conception qui traitent d'informations non morphiques (notions abstraites) et regroupe quatre types d'actions différentes. Les graphes ci-dessous complètent le graphe précédent et montrent que l'augmentation de la catégorie des actions de production du sens (CAS) dans les processus sans outils informatique, correspond essentiellement à l'augmentation du nombre de notions conceptuelles (Cncp) introduites.

✓ **Cncp : Introduire des notions conceptuelles**

Le graphe 16, ci-dessous, montre le nombre des actions d'introduction de notions conceptuelles au sein des huit processus analysés.



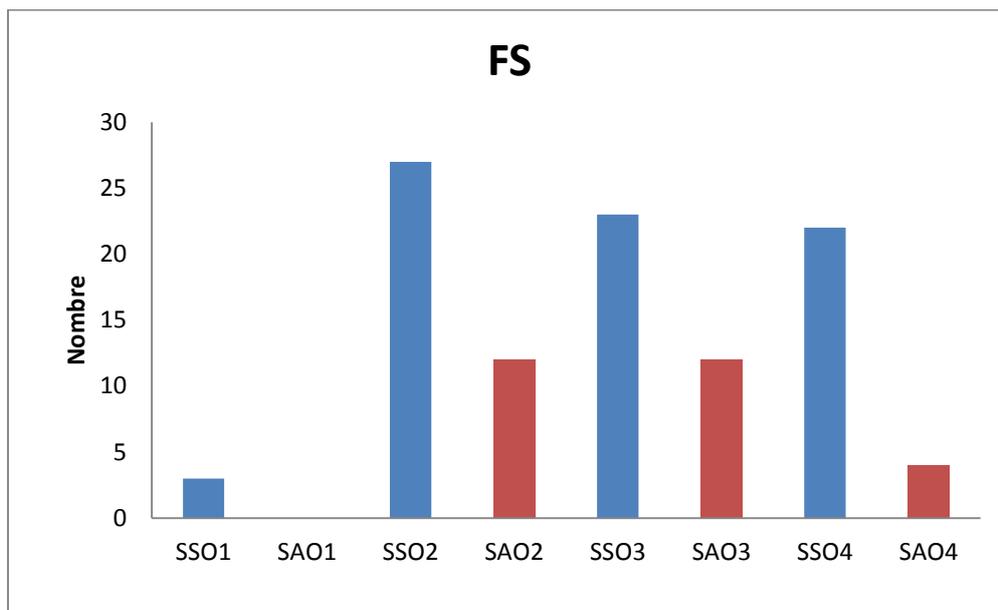
Graph 16: Nombre des actions d'introduction de notions conceptuelles (Cncp), des huit processus [(SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)].

L'expérience montre que tous les processus sans outils informatique [(SSO1), (SSO2), (SSO3) et (SSO4)] introduisent beaucoup plus de notions conceptuelles que les processus avec outil [(SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)]. L'usage de l'outil informatique freine la productivité conceptuelle en diminuant l'introduction de nouvelles notions conceptuelles et donc de nouvelles idées.

✓ La catégorie de figuration du sens (FS)

« La catégorie de figuration du sens (FS) regroupe les actions de figuration qui produisent soit des figures abstraites, communément appelées figures ambiguës soit des figures qui schématisent autre chose que la forme de l'objet en conception, tels que diagrammes, organigrammes ou tableaux ». (Arrouf, 2012)

Le graph 17, ci-dessous, montre le nombre des actions de figuration du sens (FS) au sein des huit processus analysés.



Graphe 17 : Nombre de la catégorie d’actions de figuration du sens (FS), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

Le graphe ci-dessus montre que les quatre processus sans outil informatique (SSO1) (SSO2) (SSO3) et (SSO4) produisent beaucoup de figures abstraites par rapport aux processus avec outil informatique (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4). Cette production importante de (FS) dans les processus sans outil est dûe à la schématisation de leurs idées. L’usage de l’outil informatique diminue la capacité de schématisation et de figuration du sens.

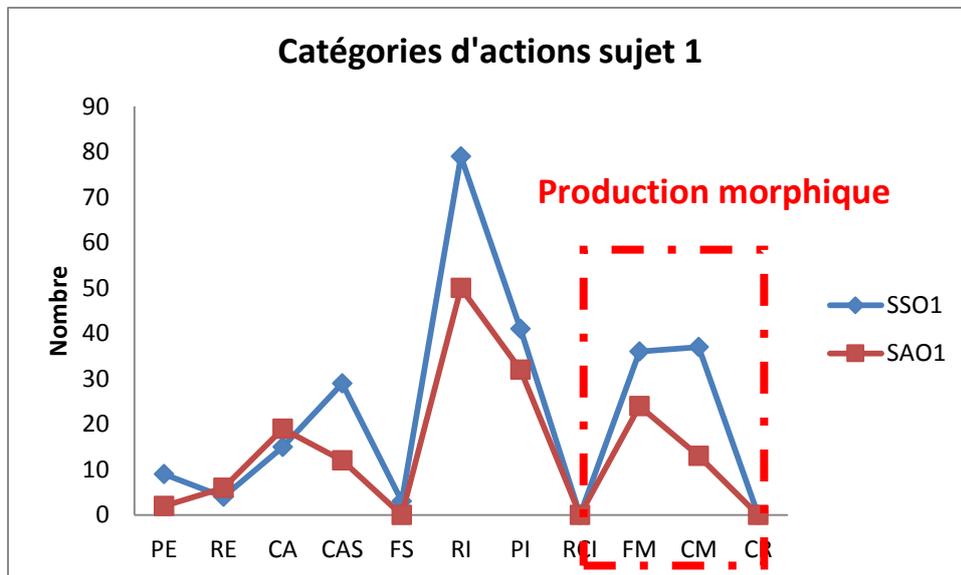
✓ La production morphique

L’activité morphique, visible à travers le taux de sollicitation des deux catégories d’actions de conception morphique (CM) et de figuration morphique (FM), est plus intense et aussi plus importante dans les processus avec outil informatique qu’au sein des quatre processus sans outil informatique.

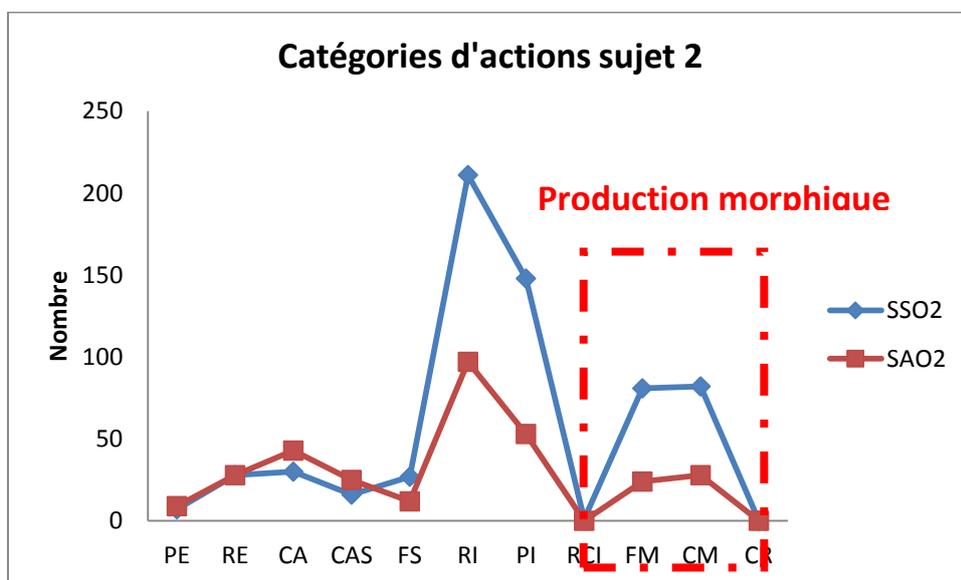
Ceci signifie que l’utilisation de l’outil informatique rend le processus moins efficient. Il augmente la production sémique qui devient moins opérante, plus hésitante et moins décisive. Puisqu’elle conduit à une activité morphique plus réduite mais qui absorbe

l'essentiel de l'activité du processus. Ceci confirme encore une fois le manque d'efficacité des processus avec outil informatique et son caractère sémique hésitant.

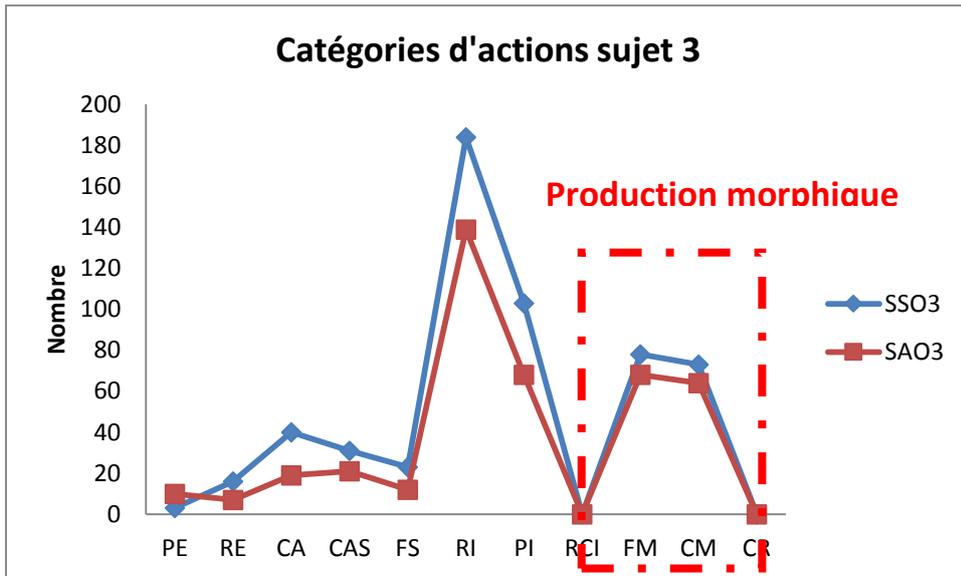
Les graphes ci-dessous montrent le volume important de production morphique dans tous les processus sans outil informatique.



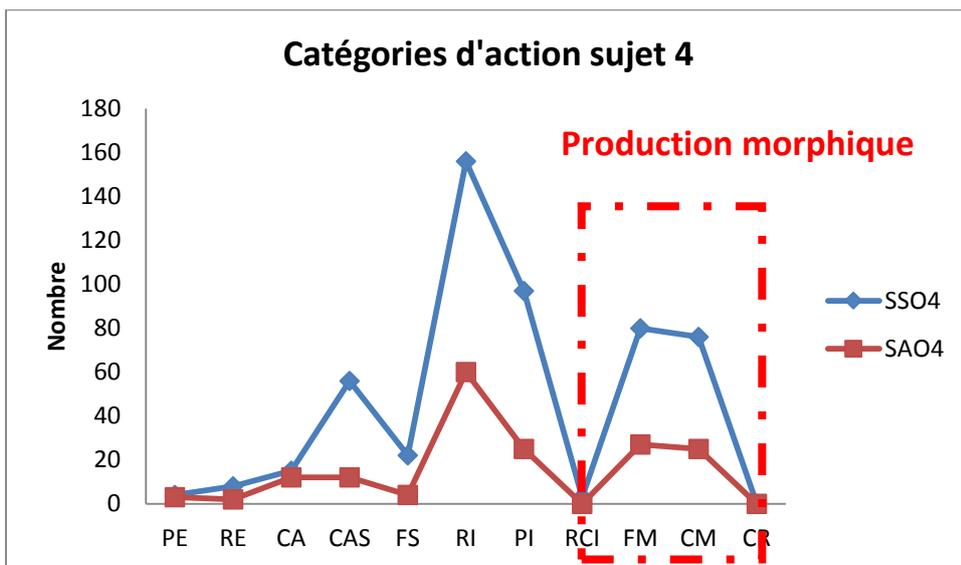
Graphe 18 : La production morphique de (SSO1) et (SAO1).



Graphe 19 : La production morphique de (SSO2) et (SAO2).



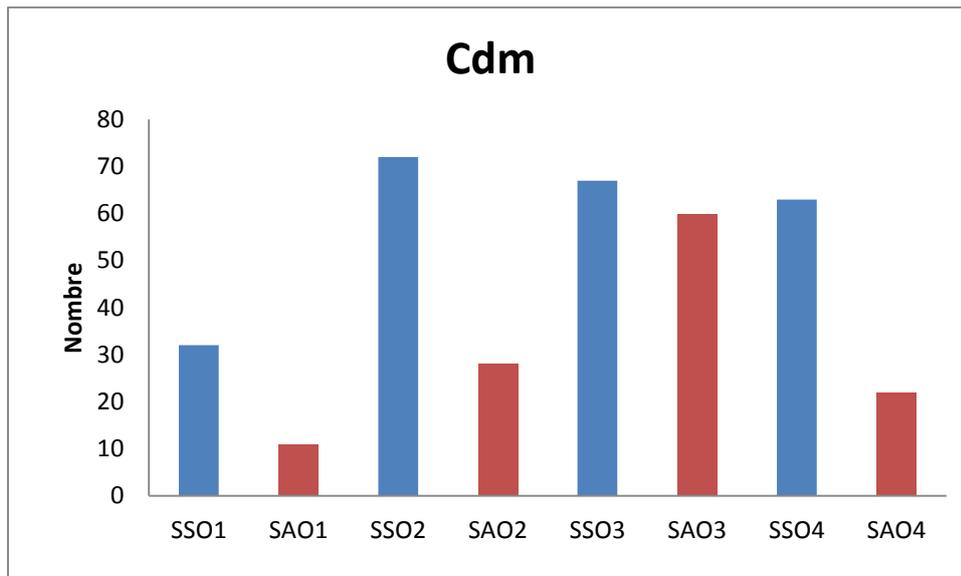
Graphe 20 : La production morphique de (SSO3) et (SAO3).



Graphe 21 : La production morphique de (SSO4) et (SAO4).

✓ **Catégorie de conception morphique (CM)**

Après avoir vérifié toutes les actions de la catégorie de conception morphique (CM), nous avons trouvé que son nombre important dans les processus sans outil informatique, est essentiellement dû aux actions de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet en conception (Cdm).



Graphe 22 : Nombre d’actions de prise des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l’objet (Cdm), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

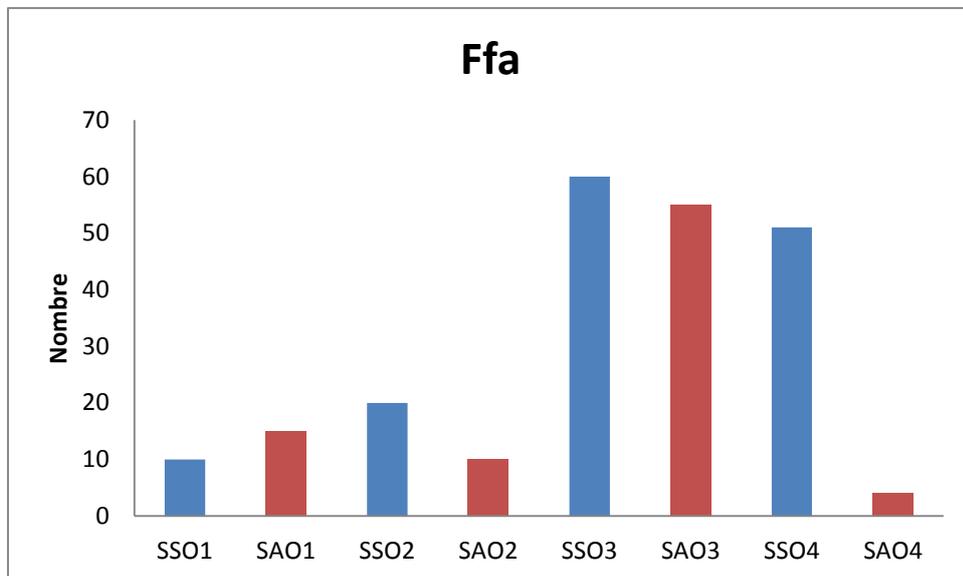
Le graphe 22 ci-dessus, représente le nombre d’actions de prise de décision relatives à la configuration et à la conformation de l’objet (Cdm), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4). Il montre que l’usage de l’outil informatique limite la prise de décision morphique, confirmant ainsi l’hésitation qui caractérise les processus avec DAO et leur manque d’efficacité.

✓ **Catégorie de figuration morphique (FM)**

Concernant la figuration morphique, sa sollicitation importante dans les processus sans outil informatique est essentiellement due au nombre important des actions de figuration des états morphiques intermédiaires de l’objet en conception (Ffa). Le graphe 23, ci-dessous en présente le nombre, dans les huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

L’usage de l’outil informatique réduit la figuration des états morphiques intermédiaires qui contiennent et servent le développement des idées jusqu’à la conformation finale de l’objet en conception. C’est pourquoi, les processus avec outil informatique deviennent plus lents et

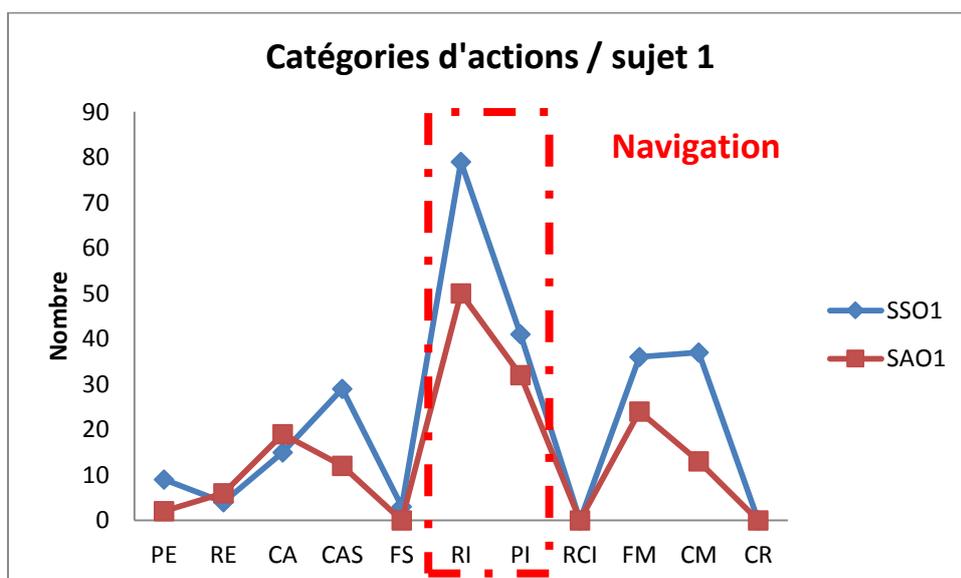
moins productifs. Ils ont du mal à développer leurs embryons d'idées qui restent mal - définies jusqu'à des moments tardifs dans le temps du processus.



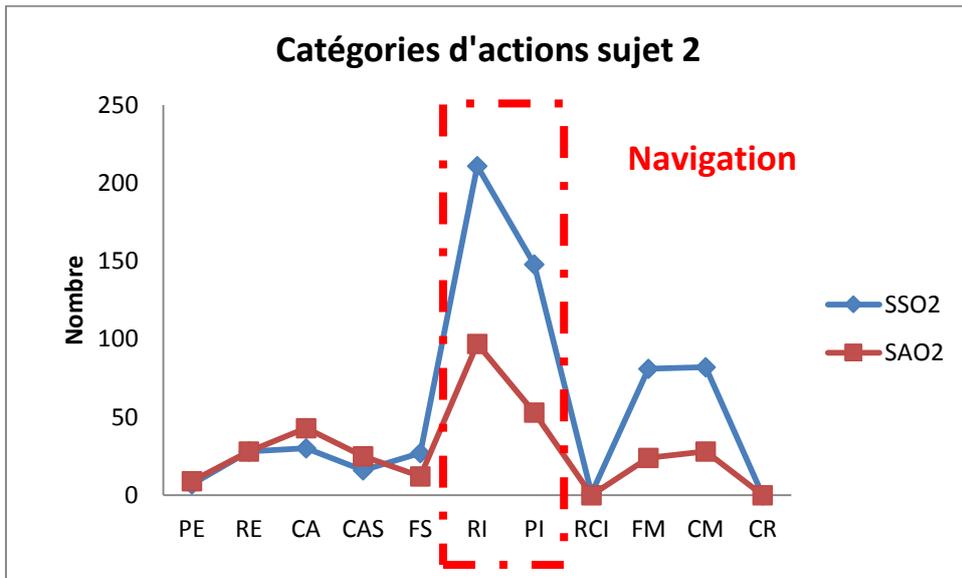
Graphe 23: Nombre d'actions de figuration des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de l'objet en conception (Ffa), des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

✓ La navigation

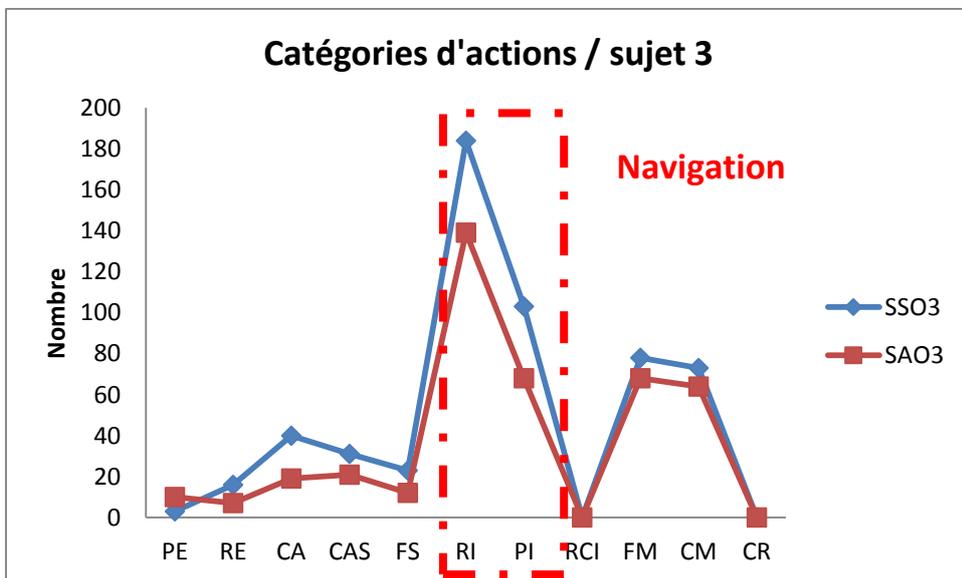
La navigation contient la catégorie de perception interne du processus de conception (PI) et celle de référencement interne (RI).



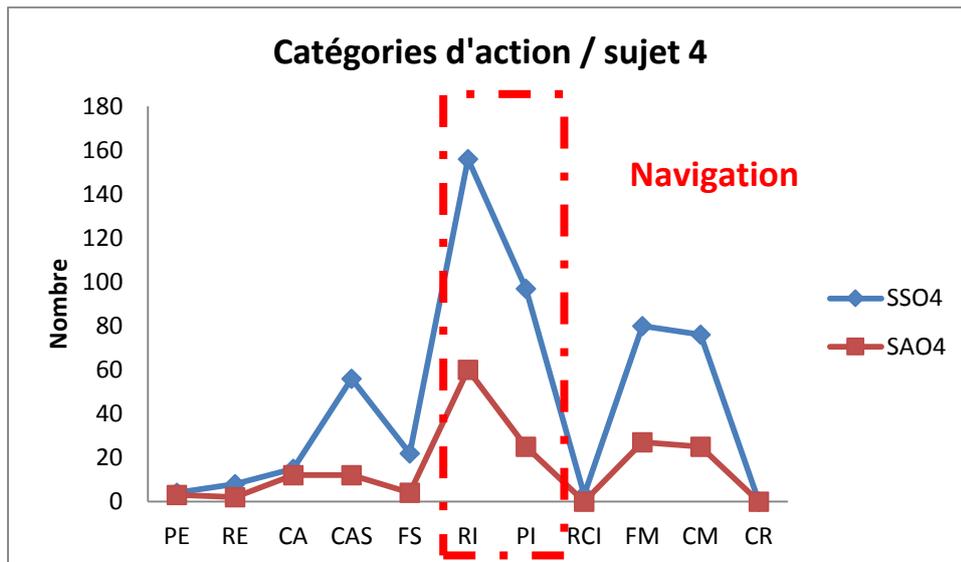
Graphe 24 : La navigation de (SSO1) et (SAO1).



Graphe 25 : La navigation de (SSO2) et (SAO2).



Graphe 26: La navigation de (SSO3) et (SAO3).



Graph 27 : La navigation de (SSO4) et (SAO4).

Les catégories de perception interne (PI) et de référence interne (RI) sont plus sollicitées par les sujets qui travaillent sans outil informatique (SSO1), (SSO2), (SSO2) et (SSO4) que par les sujets qui utilisent l’outil informatique (SAO1), (SAO2), (SAO2) et (SAO4). Ceci signifie que les premiers créent des réservoirs de connaissances propres à la situation de conception qui sont plus riches et ils les exploitent le long du processus, c’est pourquoi ils deviennent plus autonomes. L’usage de l’outil informatique rend le processus moins autonome et plus dépendant des données externes.

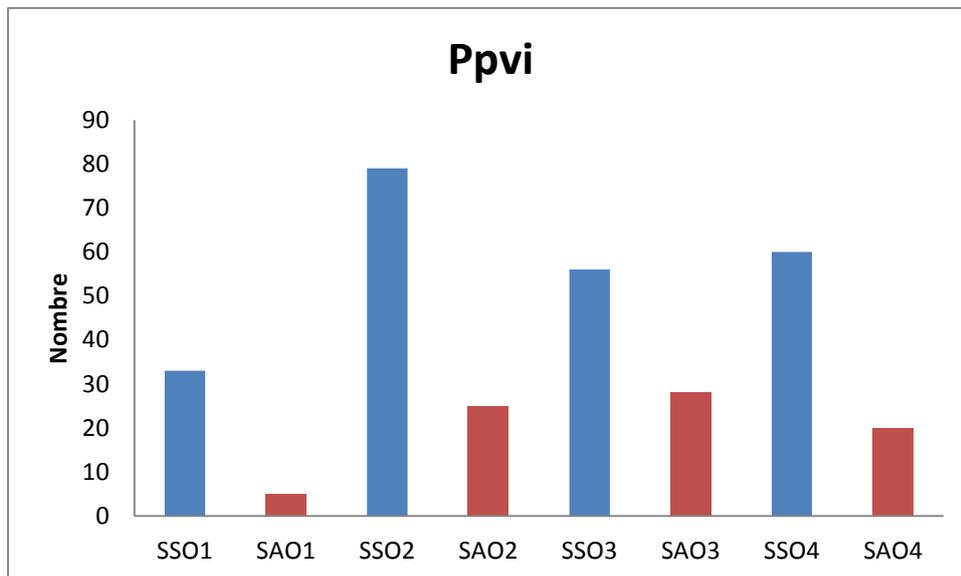
En vue de mieux comprendre comment se fait cette navigation, nous avons comparé les actions de la catégorie de la perception interne (PI) et celles de référence interne (RI) dans chaque processus.

✓ La catégorie de perception interne (PI)

La catégorie de perception interne s’intéresse à la perception qui se déroule au sein du processus. Elle contient les actions perceptives non-visuelles, qui concernent la perception des représentations virtuelles du sujet concevant et les actions de perception visuelle, qui concernent les actions de perception des représentations figuratives du sujet concevant.

Nous avons trouvé que les actions d’interprétation perceptive visuelle des données visuelles (Ppvi) sont plus sollicitées dans les processus sans outil informatique (SSO1), (SSO2), (SSO3) et (SSO4). Le graph 28 suivant montre le nombre d’actions d’interprétation perceptive

visuelle de données visuelles (Ppvi) des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).



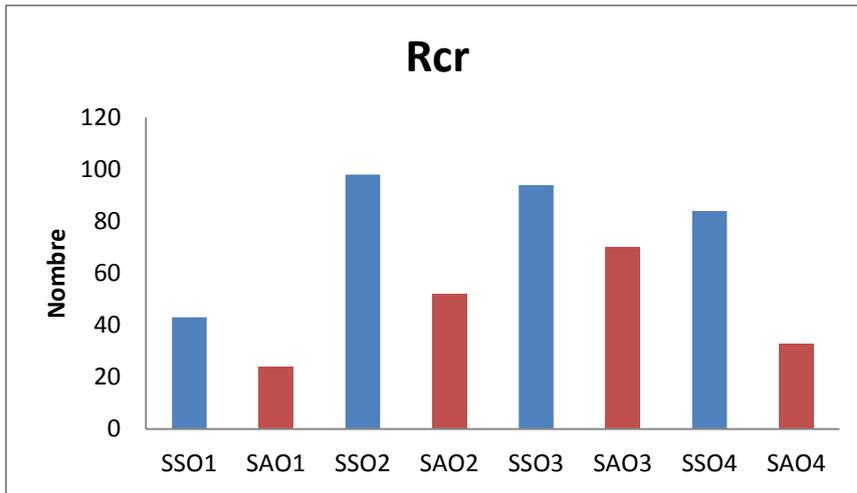
Graphe 28 : Nombre des actions d'interprétation perceptive visuelle des données visuelles (Ppvi) des huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).

On remarque dans tous les processus sans outil un développement des figures visualisées précédemment produites, ceci signifie que durant la conformation des objets, les sujets concevants qui travaillent sans outil informatique perçoivent leurs dessins précédemment produits pour les développer jusqu'à l'obtention de la forme finale. Ce résultat confirme la productivité et l'autonomie du processus.

✓ La catégorie de référence interne (RI)

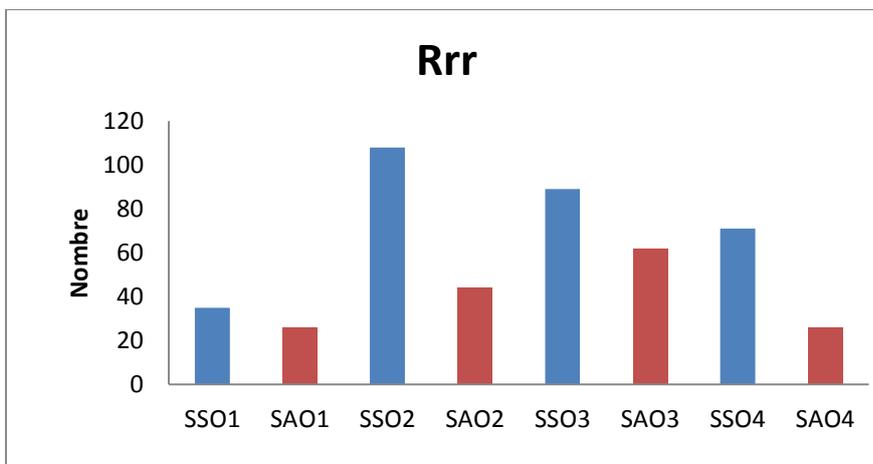
« Elle regroupe les actions du processus de conception qui permettent au sujet concevant de se constituer un réservoir de connaissances propres à la situation de conception particulière, qu'il est en train de traiter, et des actions qui permettent l'exploitation de ce réservoir. Elle regroupe deux types d'actions L'une crée des références (Rcr) alors que l'autre les utilise (Rrr). » (Arrouf, 2006)

Les graphes ci-dessous montrent la sollicitation des actions de création des références (Rcr), et les actions de l'utilisation de ces références (Rrr), dans les huit processus (SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4).



Graph 29 : Nombre d’actions de Rcr (générer des références internes), de la catégorie de référence interne (RI) des huit processus [(SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)].

La catégorie Rcr (générer des références internes), regroupe les actions qui permettent au sujet concevant de se constituer un réservoir de connaissances propres à la situation de conception donnée. Le graphe 29, ci-dessus indique que les quatre processus sans outil informatique [(SSO1), (SSO2), (SSO3) et (SSO4)] produisent beaucoup plus de références internes que les quatre processus avec outil [(SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)]. Ceci nous informe sur la richesse du réservoir de connaissances crée par les sujets qui travaillent sans outil informatique et montre l’efficacité des processus sans outil informatique. L’outil informatique diminue la productivité des processus et les rend moins autonome en diminuant leur production des références internes qui permettent au processus de s’autonomiser.



Graph 30 : Nombre d’actions de Rrr (utiliser des références internes préalablement générées), de la catégorie de référence interne (RI) des huit processus [(SSO1), (SSO2), (SSO3), (SSO4), (SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)].

La catégorie Rrr (utiliser des références internes préalablement générées), contient les actions qui permettent l'exploitation du réservoir créé précédemment par la catégorie Rcr (générer des références internes). Les quatre processus sans outils informatique [(SSO1), (SSO2), (SSO3) et (SSO4)] utilisent leurs propres connaissances préalablement générées, plus que [(SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)]. L'usage de l'outil informatique rend les processus moins autonomes causant ainsi la réduction de leur productivité et leur efficacité.

Récapitulatif des résultats de l'analyse de deuxième niveau : les actions de conception investies

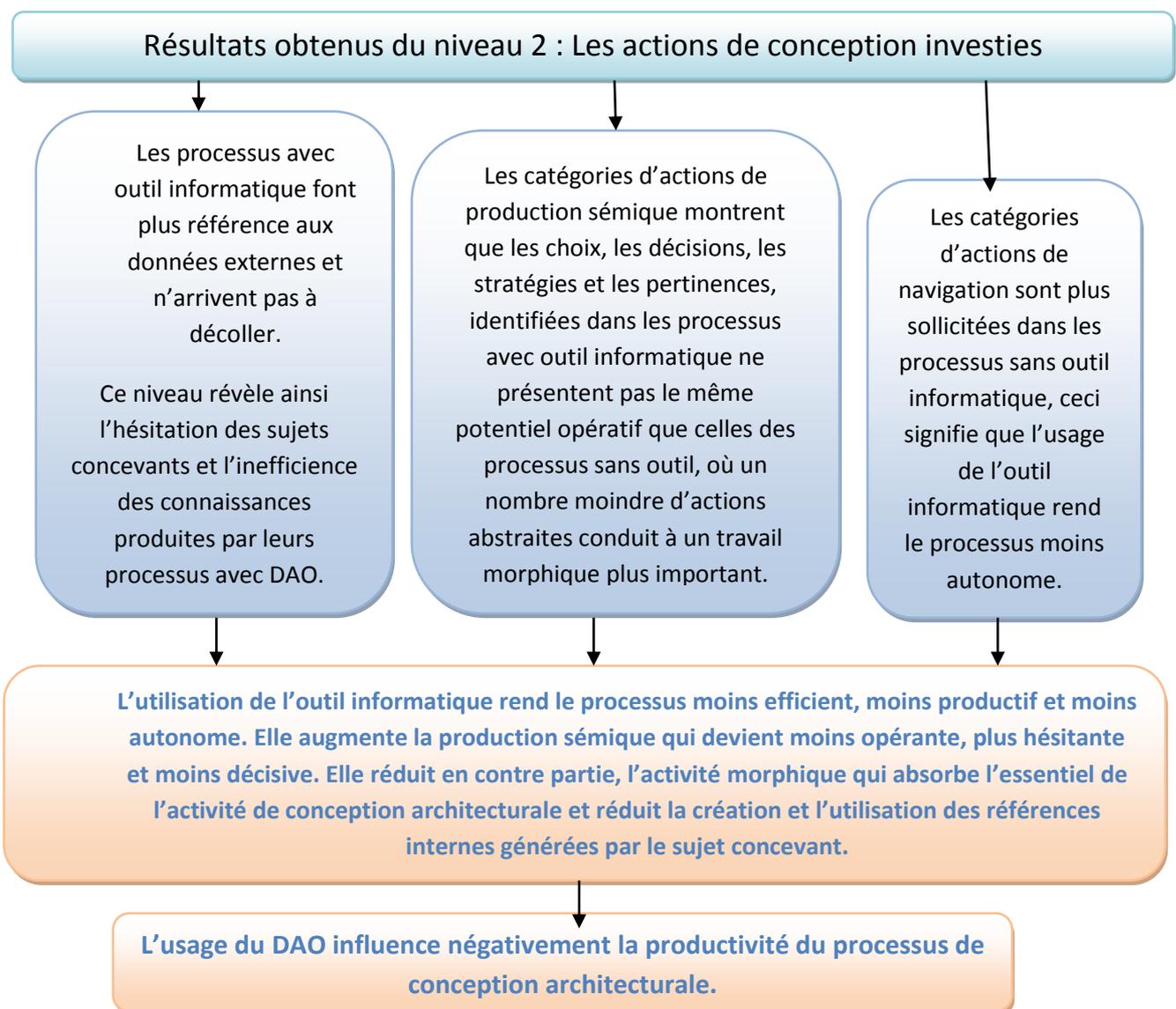
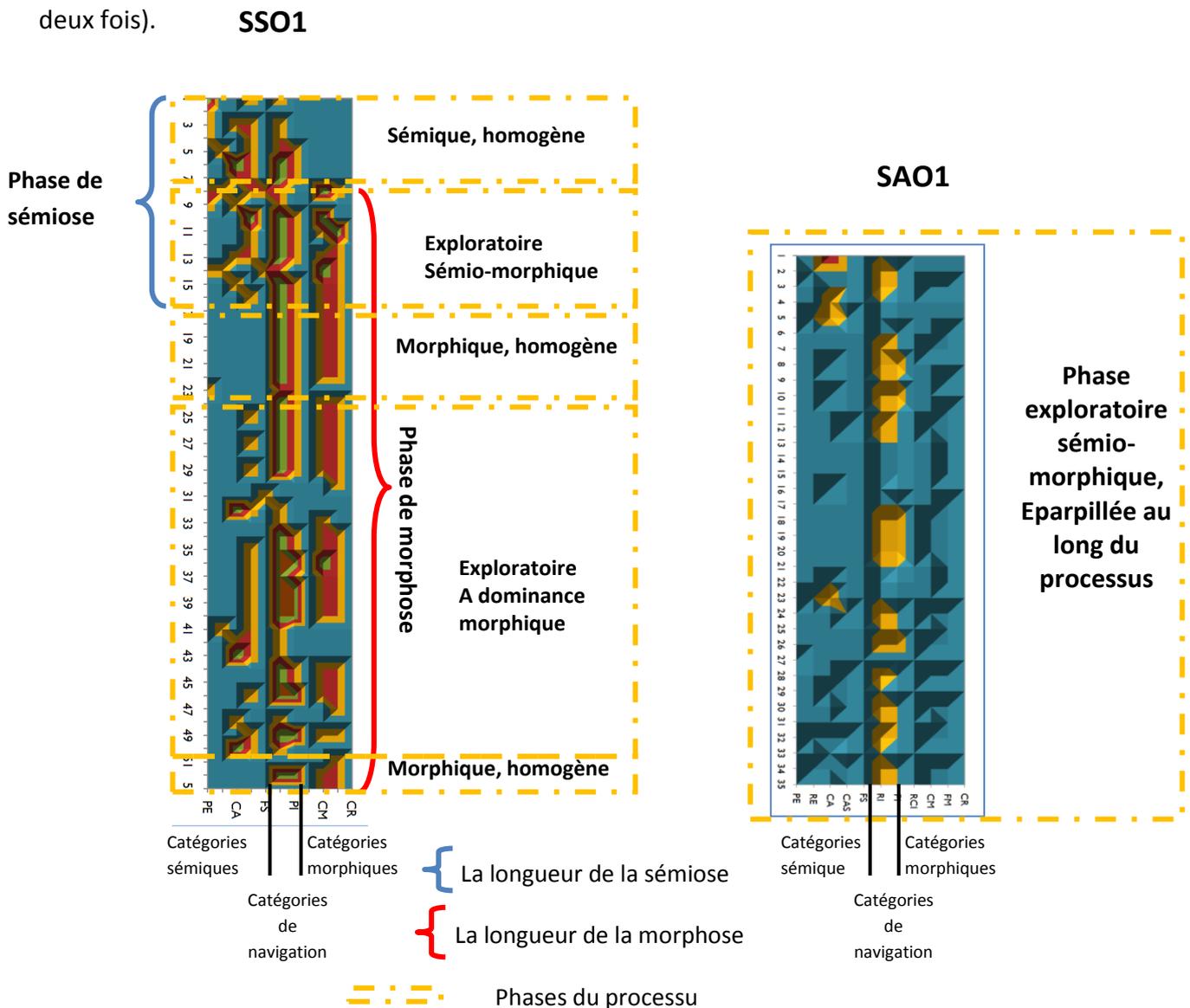


Figure 20 : récapitulatif des résultats de l'analyse du deuxième niveau : les actions de conception investies

2-Mesurer le degré d'influence de l'outil informatique sur la structure profonde du processus de conception

2-1 la morphologie du processus

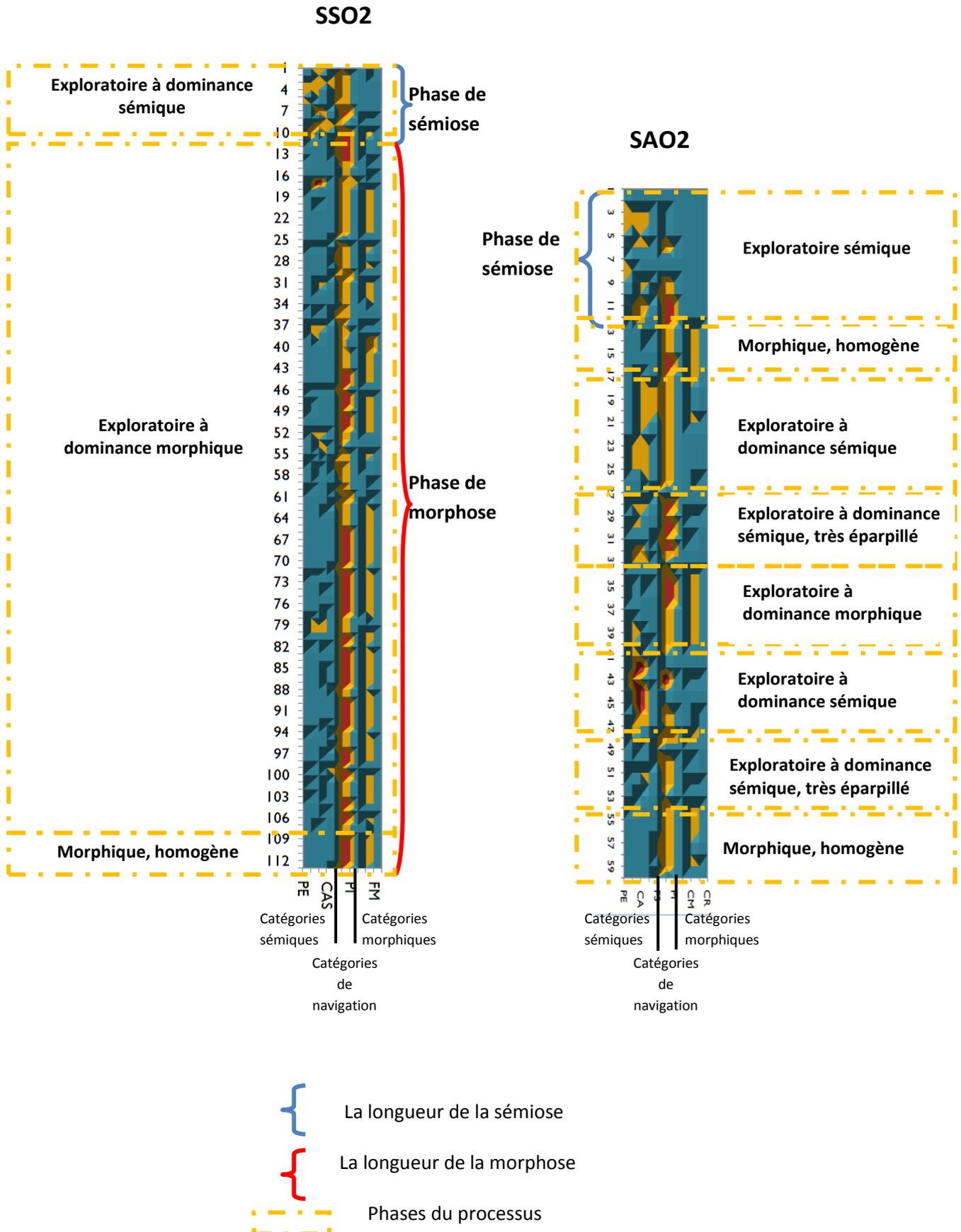
Pour étudier la morphologie du processus, nous avons élaboré un graphe surfacique pour chacun des huit processus (SSO1, SAO1, SSO2, SAO2, SSO3, SAO3, SSO4 et SAO4). Il représente la distribution des sollicitations des différentes catégories d'actions du processus, selon leur ordre chronologique d'apparition. Le bleu indique l'absence de la catégorie en question, le bleu ombré représente les catégories sollicitées une seule fois, le jaune représente les catégories sollicitées une à deux fois, le rouge représente les catégories sollicitées deux fois tandis que le vert représente les catégories les plus sollicitées (plus de deux fois).



Graphe 31 : la morphologie des processus (SSO1) et (SAO1).

Arrouf (2012), a défini deux types de phases qui permettent de lire les moments du processus. Le premier type est celui « exploratoire » qui sollicite un grand nombre de catégories d'actions et se présente sous une forme peu homogène. Le deuxième type est celui « homogène » qui est, comme son nom l'indique, plus uniforme que le premier et se limite à un seul type de production qu'il soit sémique ou morphique.

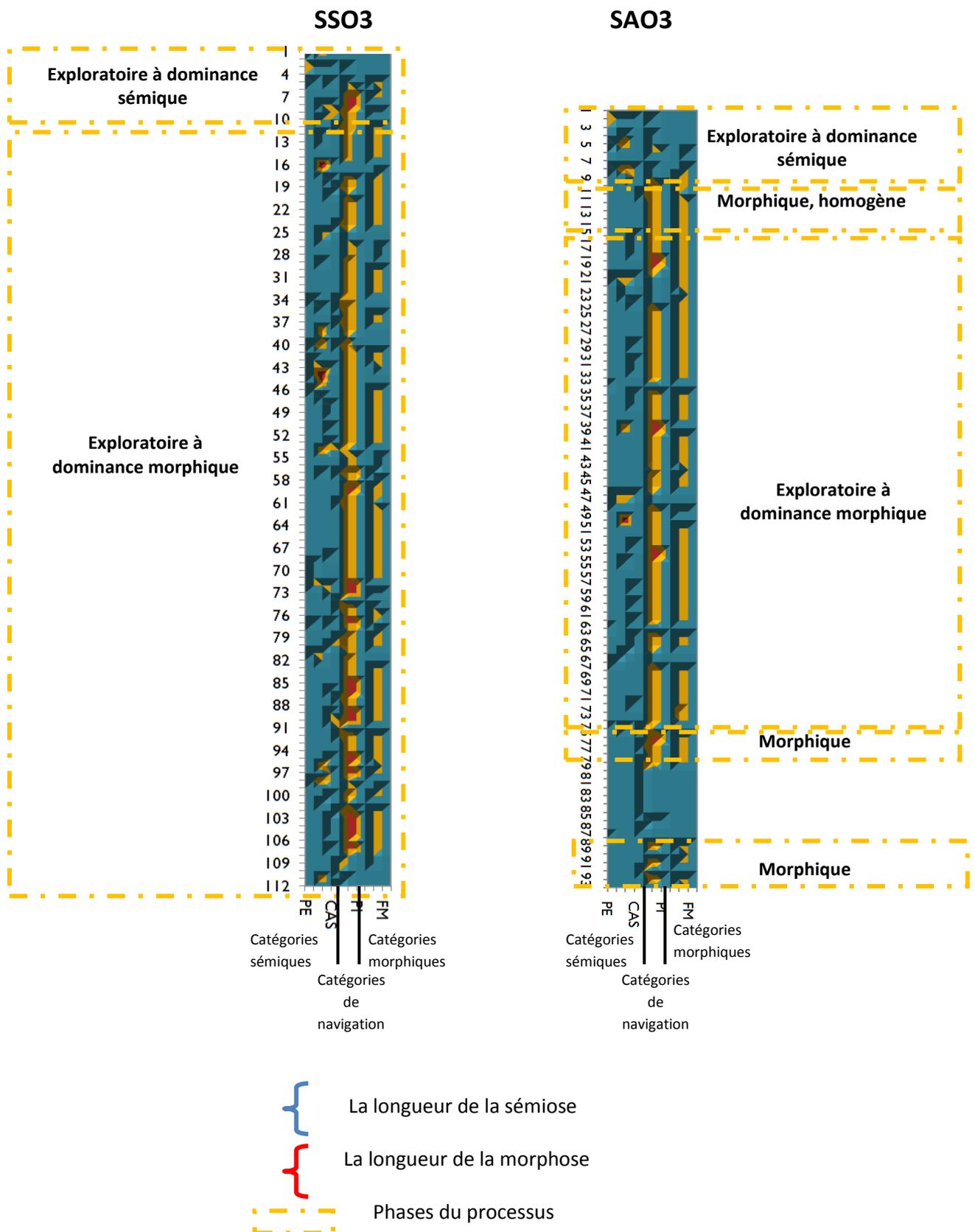
La morphologie de SSO1, se manifeste par une forte sollicitation des catégories PE, RE, CA, CAS et FS au début de processus et qui se développe tout au long de celui-ci. Les catégories FM, CM, CR (La production morphique) ne se présentent qu'après le 8ème segment et persistent jusqu'à la fin, par ailleurs entre le segment 16 et 23 il ya une absence de production sémique. Quant à la morphologie de SAO1, on constate qu'elle est éparpillée tout au long du processus, et constituée principalement de « phases exploratoires », qui sollicitent les différentes catégories de manière irrégulière. Ceci se lit notamment dans l'hétérogénéité de son aspect surfacique (graphe 27). Ceci signifie que le sujet concevant avec outil informatique n'a pas pu développer leur idée il est plutôt hésitant et change souvent de stratégie de conception. Contrairement à SSO1, qui présente une homogénéité, on remarque qu'il commence par la perception et l'interprétation des données de la situation de conception, ce qui explique le mouvement intense de la production sémique au début du processus. Après il commence à schématiser et à développe ses stratégie, ses décisions et ses idées jusqu'à l'obtention de la forme finale. Ceci explique la phase morphique homogène à la fin du processus. Ce résultat signifie que l'usage de l'outil informatique affecte la morphologie du processus en augmentant la longueur des phases exploratoires synonyme de l'hésitation et d'incapacité de développement des idées.



Graphe 32 : la morphologie des processus (SSO2) et (SAO2).

La morphologie du processus (SSO2) se compose de deux phases principales. La première est une exploration à dominance sémique. Elle dure du premier au dixième segment, tandis que la deuxième est morphique. Elle se compose à son tour de deux phases. La première commence au segment 11 et va jusqu'au segment 107. Elle est exploratoire à dominance morphique. La deuxième est morphique homogène, elle dure du segment 108 jusqu'à la fin du processus.

Par ailleurs, les phases homogènes de (SAO2) ne sont pas assez longues pour être distinctes. Il se compose de huit phases exploratoires successives. La première est à dominance sémique, elle se prolonge du début du processus jusqu'au segment 13. La deuxième est à dominance morphique et se prolonge du segment 14 au segment 17. La troisième entre les segments 18 et 27, est également à dominance sémique. Tandis que la quatrième montre une grande hétérogénéité, elle dure de segment 28 jusqu'au segment 33. La cinquième à dominance morphique est entre les segments 34 et 40, la sixième qui va du segment 41 au segment 47 est à dominance sémique. La septième se trouve entre les segments 48 et 54, elle est très éparpillée. Et enfin la dernière phase est à dominance morphique. Elle commence au segment 54 et se termine au dernier segment(60). Cette succession de phases exploratoires hétérogènes confirme l'hésitation du processus avec outil informatique et son indécision qui conduisent à son manque d'efficacité et de productivité.

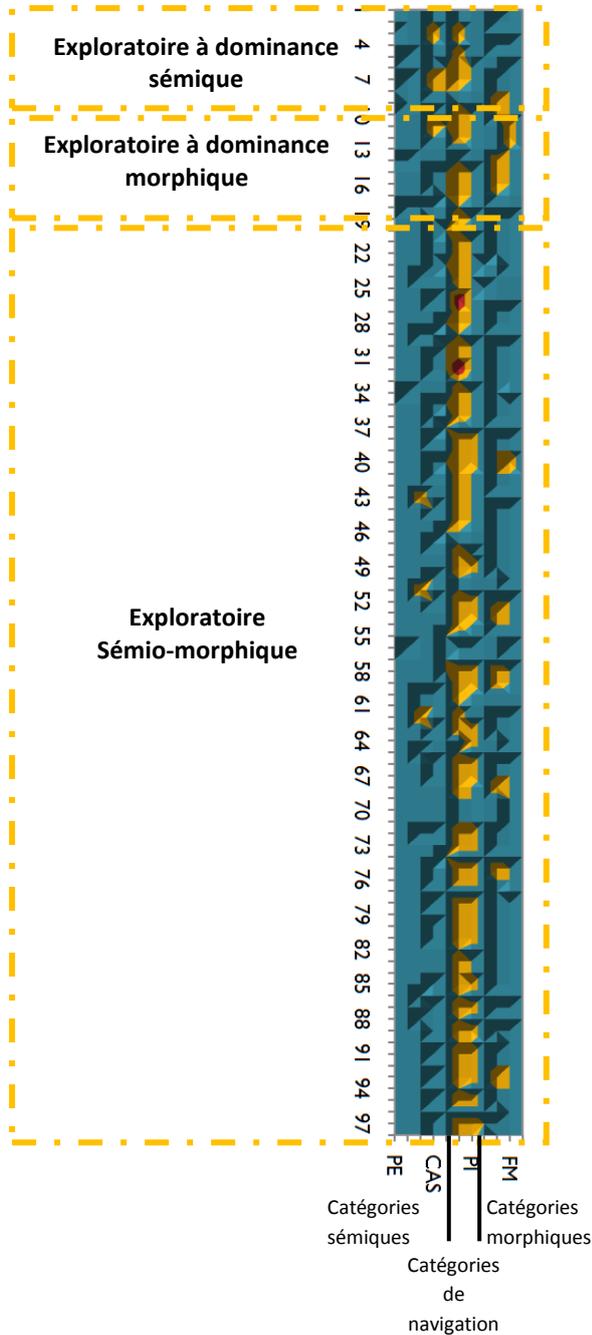


Grphe 33 : la morphologie des processus (SSO3) et (SAO3).

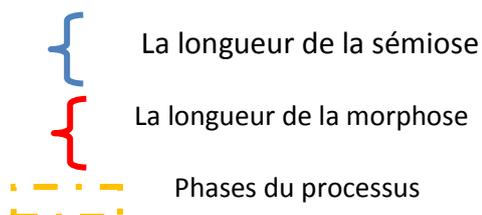
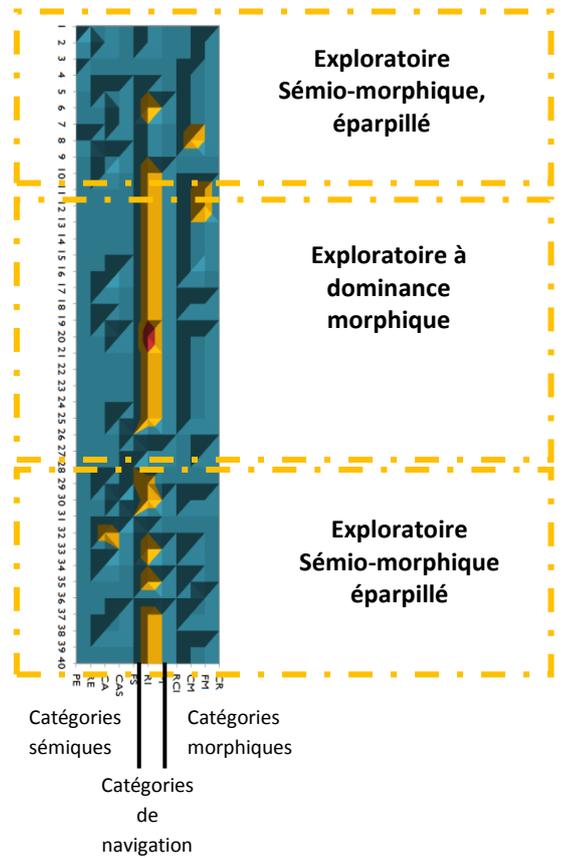
Dans le processus SSO3, On distingue deux phases principales, l'une à dominance sémique et l'autre à dominance morphique éparpillée. La première dure du premier jusqu'au douzième segment et la deuxième dure du treizième segment jusqu'à la fin du processus. Ceci signifie que le sujet sans outil informatique SSO3 a commencé son travail de conception par la perception et l'interprétation des données de la tâche de conception demandée, après il a commencé à schématiser ses idées abstraites, au fur et à mesure que le processus de conception avance.

Au niveau du processus SAO3, on distingue trois phases. La première se situe entre le premier et le neuvième segment. Elle est exploratoire à dominance sémique. La deuxième est morphique homogène tandis que la dernière est exploratoire à dominance morphique. Nous remarquons par contre entre les segments 80 et 87 une certaine rupture. Elle correspond à l'émergence d'une idée ambiguë que le sujet n'a pas pu exploiter. Donc on déduit que le sujet avec outil SAO3 a également commencé son travail de conception par la perception des données de la situation de conception, après il a directement commencé à dessiner le plan, ce qui explique la phase morphique homogène, mais comme il n'a pas une idée claire, il a changé beaucoup de stratégies jusqu'à le blocage totale à la fin du processus. Ceci confirme que l'usage de l'outil informatique change la morphologie du processus et freine la production idéale.

SSO4



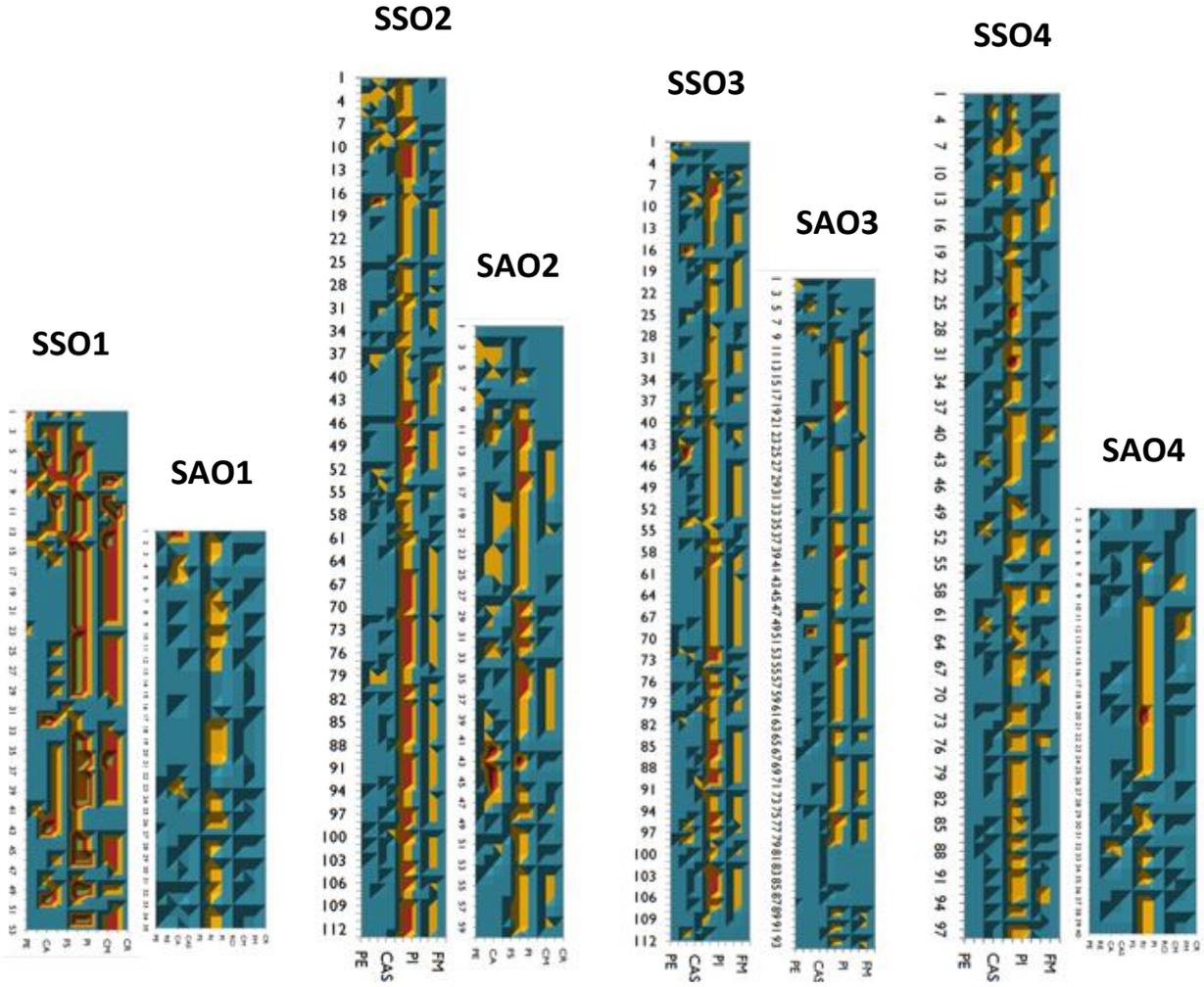
SAO4



Grphe 34 : la morphologie des processus (SSO3) et (SAO3).

La première phase de SSO4, qui dure du premier jusqu'au neuvième segment est à dominance sémique. La deuxième qui va du dixième au dix-neuvième segment est exploratoire à dominance morphique. La troisième qui va du vingtième segment jusqu'à la fin du processus est exploratoire sémio- morphique. Le processus SAO4 présente pour sa part une première phase sémio-morphique éparpillée. Elle va du premier jusqu'au dixième segment. La deuxième phase est exploratoire à dominance morphique. La troisième est exploratoire sémio-morphique éparpillée. Entre les segments 10 et 26 on remarque une certaine continuité au niveau de la navigation, cette homogénéité de la navigation n'a pas conduit à un travail morphique. Ceci signifie que le sujet concevant avec outil informatique n'a pas pu schématiser ses idées abstraites à travers le dessin.

Le graphe 31 suivant présente la morphologie des huit processus (SSO1), (SAO1), (SSO2), (SAO2), (SSO3), (SAO3), (SSO4) et (SAO4).



Graphe 35 : la morphologie des huit processus(SSO1), (SAO1), (SSO2), (SAO2), (SSO3), (SAO3) (SSO4) et (SAO4).

L'observation des scalogrammes des différents processus révèle que l'usage de l'outil informatique affecte la morphologie du processus en augmentant la longueur des phases d'hésitation et d'indécision. Ceci se lit notamment dans l'hétérogénéité de leurs aspects surfaciques et la courte durée de leurs phases homogènes. Les processus avec outil informatique deviennent incapables de développer leurs idées et tout ça conduit à un manque d'efficacité et de productivité. Nous constatons aussi que les sujets avec outil informatique n'arrivent pas à passer de l'abstraction (sémiose) à la concrétisation de leurs stratégies, leurs décisions et leurs idées à travers le dessin (morphose).

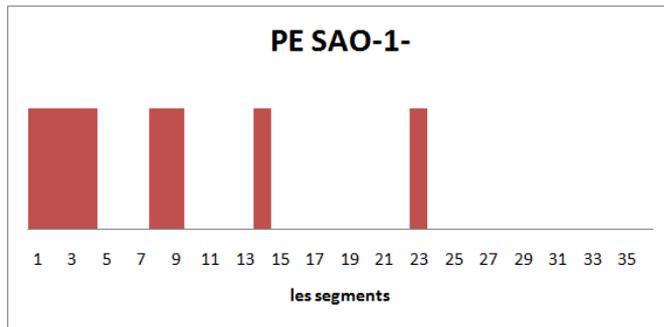
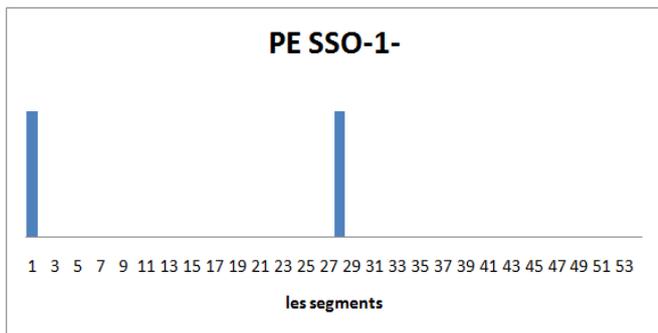
2-2L'ordre de sollicitation des différentes catégories d'actions

La comparaison de l'ordre de sollicitation des différentes catégories d'actions, se fait par la comparaison de leur distribution tout au long du processus. Elle se focalise sur l'enchaînement et le positionnement de chacune des catégories d'actions relativement aux trois moments : début, milieu et fin de chaque processus.

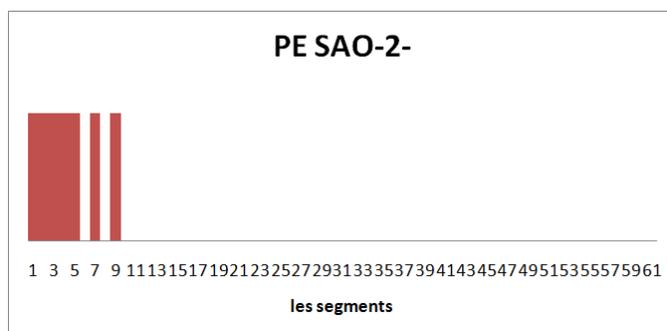
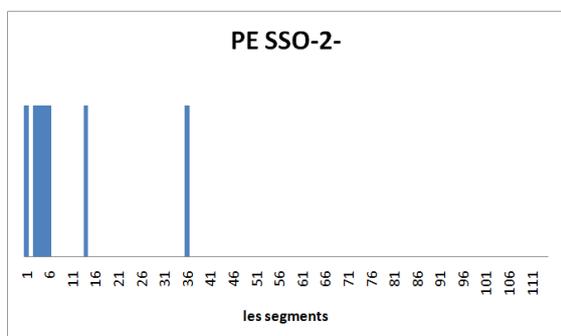
Les graphes ci-dessous, représentent la distribution des catégories d'actions de la production sémique au sein des huit processus [(SSO1, SAO1, SSO2, SAO2 SSO3, SAO3, SSO4 et SAO4)].

A- Distribution de la catégorie d'actions de la perception externe (PE) au long des huit processus

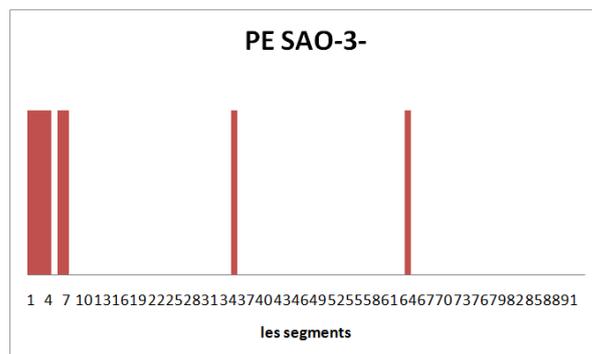
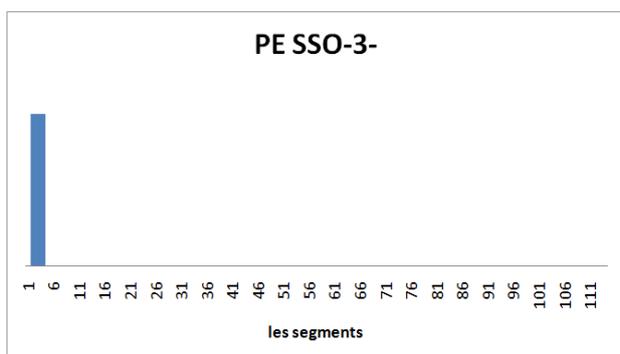
Les graphes ci-dessous, représentent la distribution des catégories d'actions de la perception externe PE e au sein des huit processus [(SSO1, SAO1, SSO2, SAO2 SSO3, SAO3, SSO4 et SAO4)].



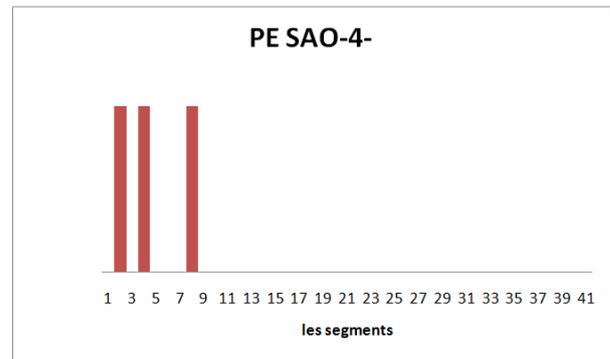
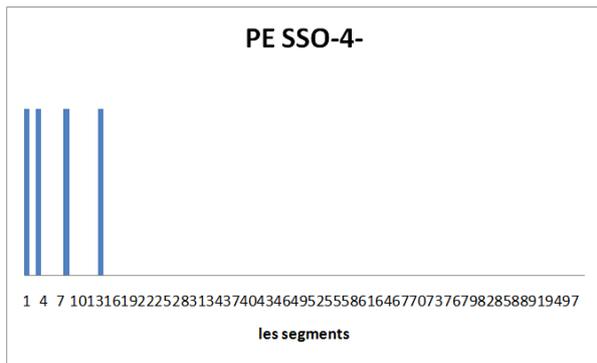
Grphe 36 : la distribution de la catégorie d'actions de la perception externe (PE), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).



Grphe 37 : la distribution de la catégorie d'action de la perception externe (PE), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).



Grphe 38 : la distribution de la catégorie d'actions de la perception externe (PE), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).

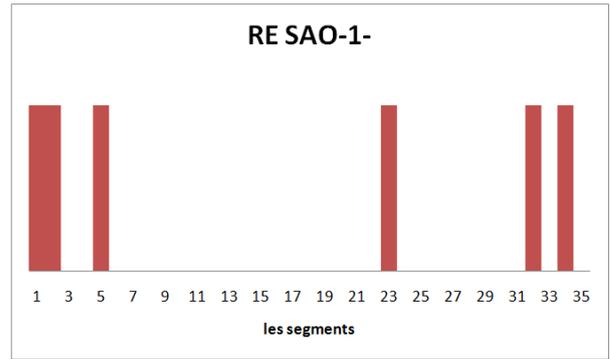
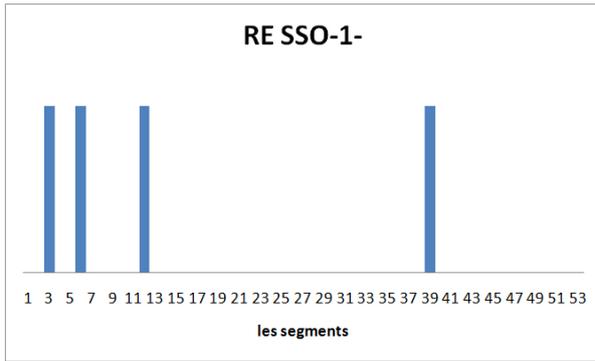


Graphe 39 : la distribution de la catégorie d’actions de la perception externe (PE), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).

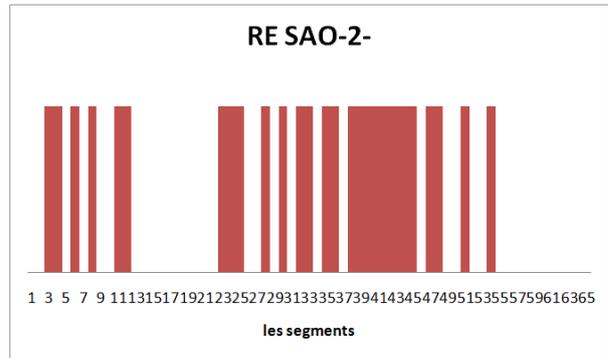
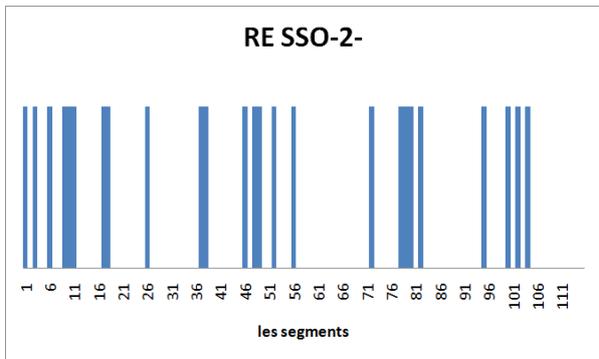
La distribution des actions de la perception externe (PE), au sein des huit processus, reportée dans les graphes ci-dessus, montre que l’usage de l’outil informatique influe sur l’ordre de sollicitation des actions de la catégorie de la perception externe (PE). Dans les processus avec outil informatique (SAO1) et (SAO3) on trouve des actions de la perception externe dans des segments un peu tardifs. Ceci montre que les processus avec outil informatique font dans 50% des cas recours aux données externes à des moments reculés du processus. Ceci est dû à leur hésitation et à leur incapacité de développer leurs idées. Par contre au sein des processus sans outil informatique (SSO1), (SSO2), (SSO3) et (SSO4) l’utilisation des données externes est limitée au début du processus et ne dépasse guère le milieu de celui-ci. Ceci signifie l’autonomie et la richesse des dits processus au niveau de leur production interne. L’usage de l’outil informatique rend ainsi les processus moins autonomes, plus hésitants toujours dépendants des données externes.

B-Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE) au long des huit processus

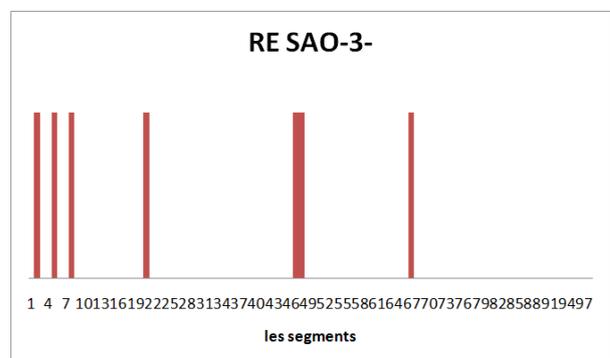
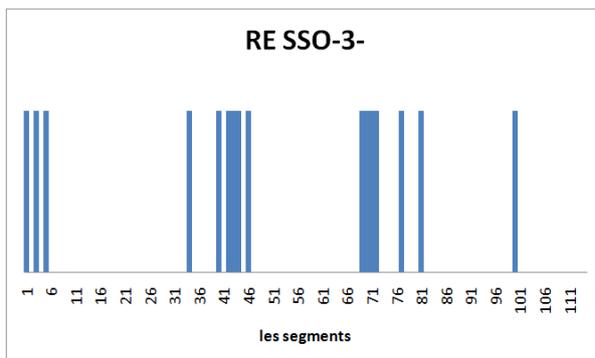
Les graphes 36, 37, 38 et 39 ci-dessous, représentent la distribution des catégories d’actions de référence externe RE au sein des huit processus analysés.



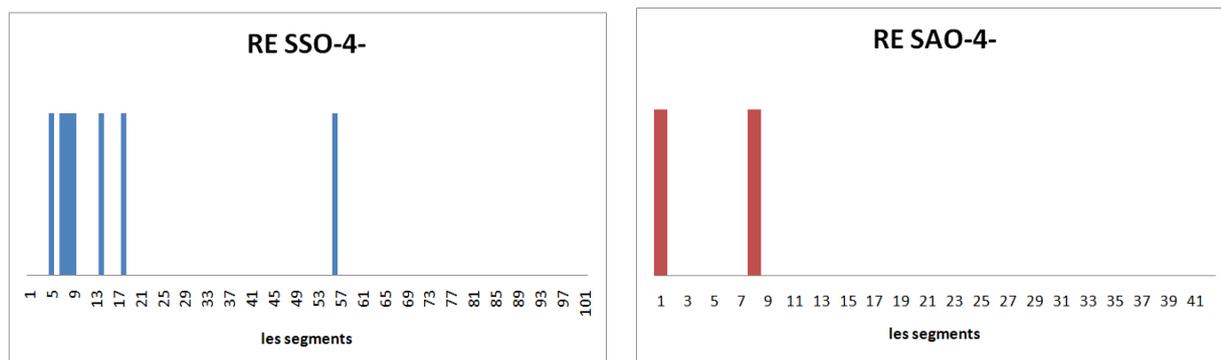
Graphe 40 : Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).



Graphe 41 : Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).



Graphe 42 : Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE), au long des deux processus (SSO 3) et (SAO3).

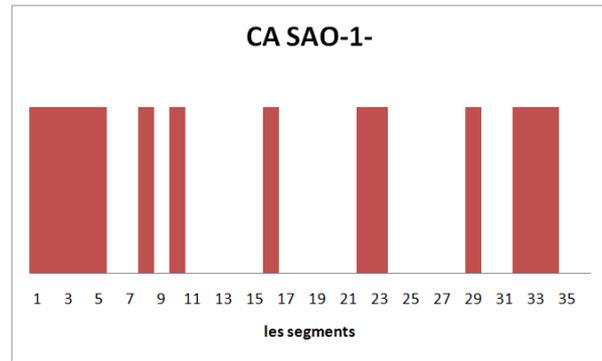
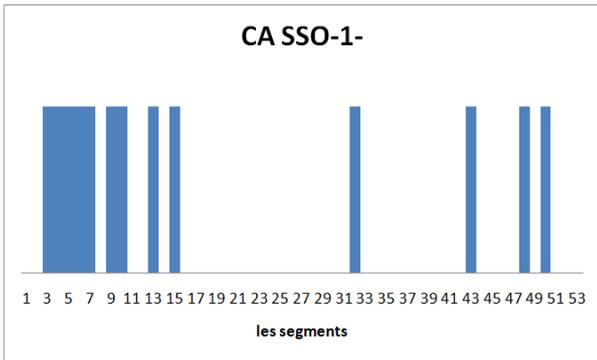


Graphe 43 : Distribution de la catégorie des actions de référence externe (RE), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).

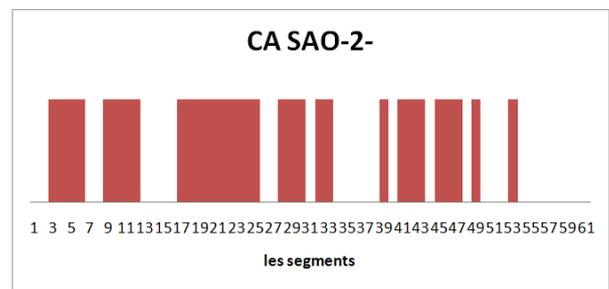
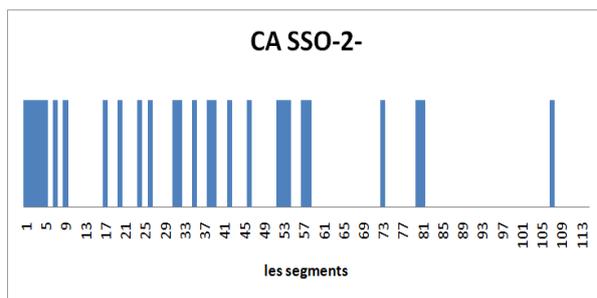
La distribution des actions de référence externe (RE), qui « regroupe les actions de référence aux « connaissances du domaine », celles de référence aux « standards » admis par le milieu professionnel concerné et enfin celles des « connaissances personnelles » qui découlent de l'expérience, de la formation, de la culture ou encore des croyances du sujet concevant » (Arrouf, 2006). Indique que le changement dans l'ordre de sollicitation des actions se fait selon le sujet concevant et varie d'une personne à l'autre, donc l'usage de l'outil informatique n'a pas vraiment une influence sur de la référencement à des connaissances préalables.

C-Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite(CA) au long des huit processus

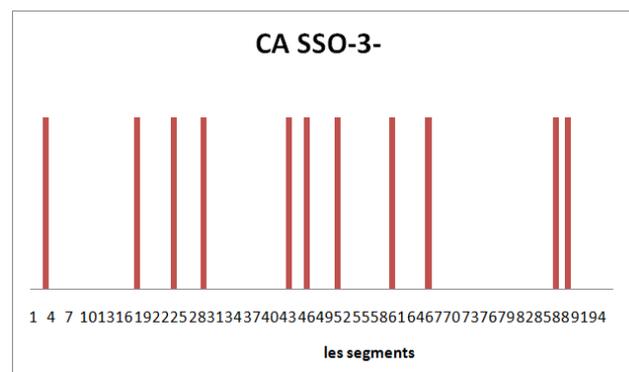
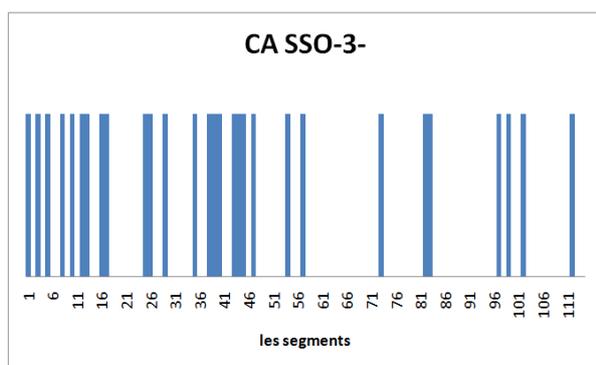
la distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA) qui « consigne six types d'actions qui sont : a) arrêter des buts et des objectifs à atteindre, b) définir des stratégies de conception en vue d'atteindre ces buts, c) prendre des décisions relatives à l'activité elle-même ou à ses objets, d) faire des choix, e) déceler les pertinences qui émergent au cours du travail de conception, f) décrire de manière synthétique des stratégies, des pertinences, des buts, des décisions ou des sélections préalables.» (Arrouf, 2006), est présentée dans les graphes suivants.



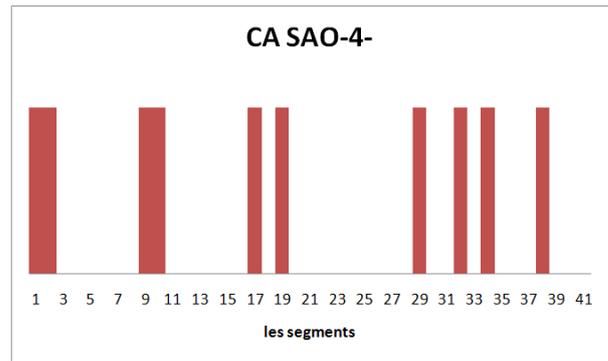
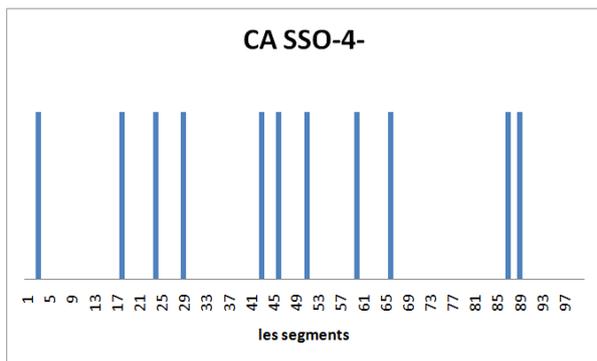
Grphe 44: Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).



Grphe 45: Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).



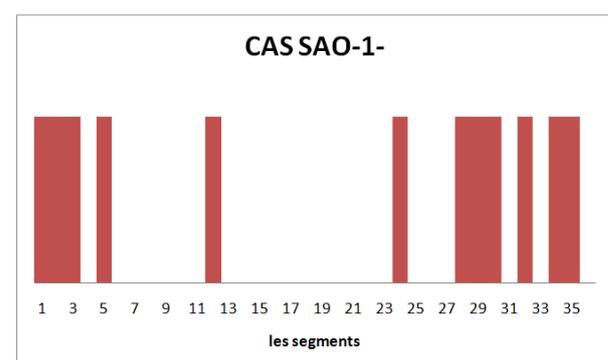
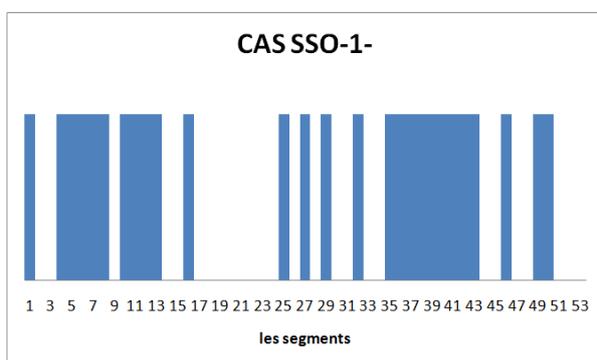
Grphe 46: Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).



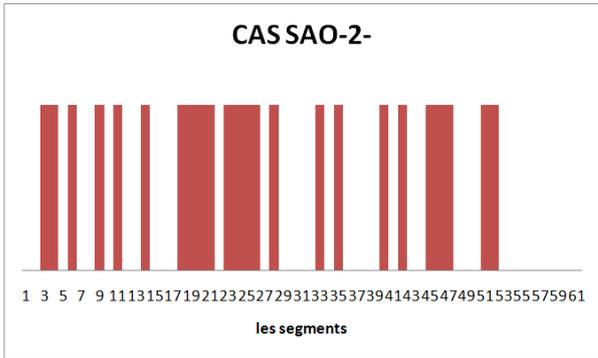
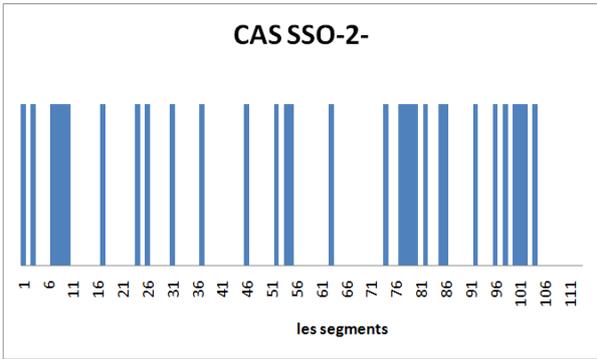
Grphe 47 : Distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).

La distribution de la catégorie des actions de conception abstraite (CA), présentée dans les graphes ci-dessus, montre qu'elle est sollicitée le long des processus chez tous les sujets concevants. La différence c'est que les sujets concevants sans outil informatique arrivent à passer de l'abstraction à la concrétisation de leurs buts, leurs stratégies et leurs idées, mais l'utilisation de l'outil informatique réduit l'opérativité du travail sémique et freine le passage à la concrétisation. Ceci confirme encore une fois le manque d'efficacité des processus avec outil informatique et son caractère sémique.

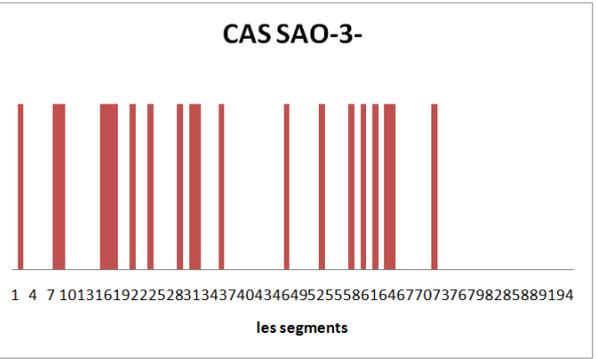
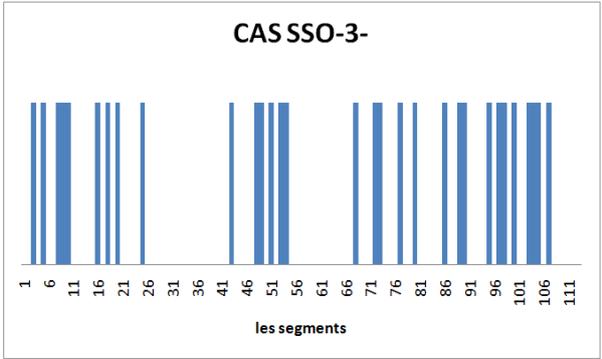
D-Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS) au long des huit processus



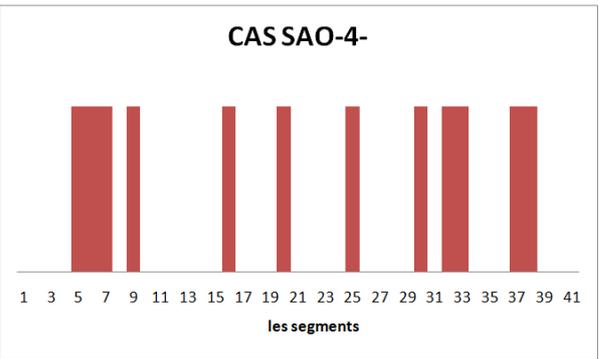
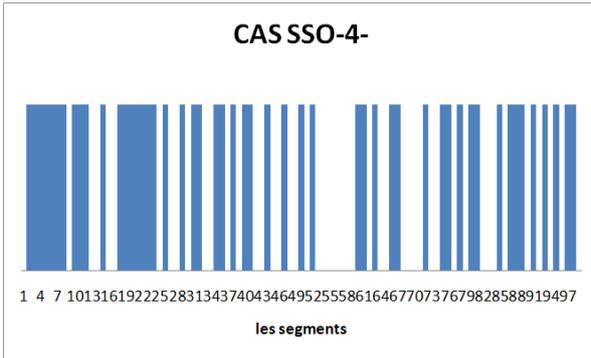
Grphe 48 : Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).



Grphe 49 : Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).



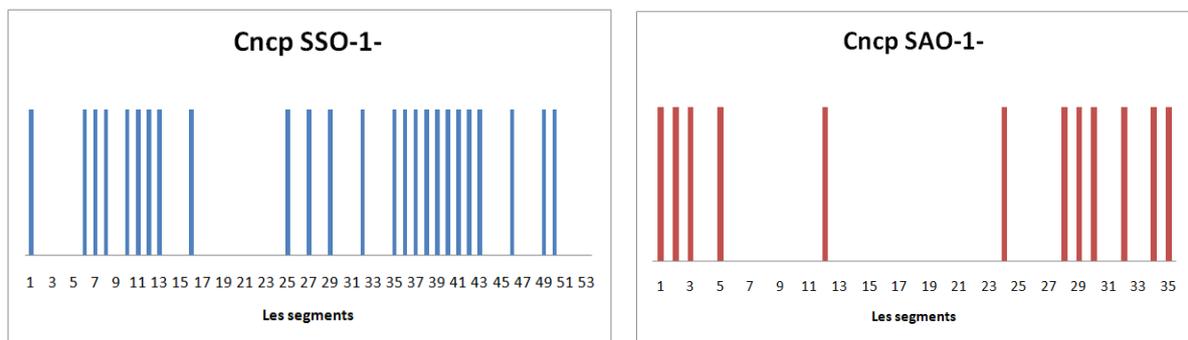
Grphe 50 : Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).



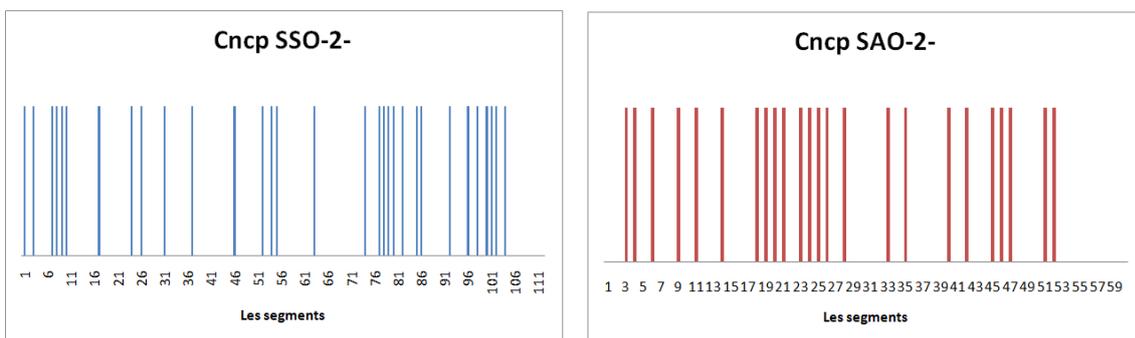
Grphe 51 : Distribution de la catégorie des actions de production du sens (CAS), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).

La distribution des actions de production du sens (CAS) dans les processus sans outil est plus enchaînée. Il y a moins de coupures et elle est sollicitée tout au long des processus. L'usage de l'outil informatique change la structure profonde du processus, au niveau de la production du sens, par l'augmentation des coupures et la diminution des enchaînements des actions de production du sens. Ceci montre que l'utilisation de l'outil informatique réduit la productivité du sens au niveau cognitif.

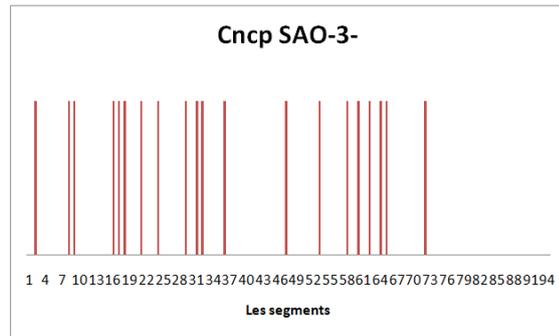
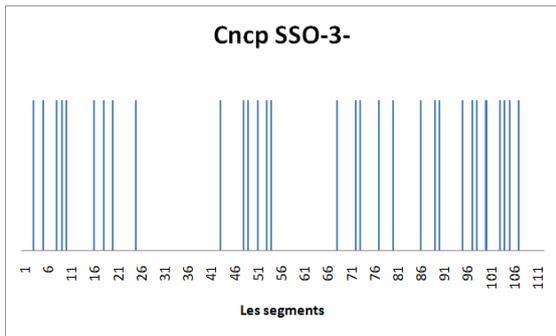
✓ **Distribution des actions d'introduction des notions conceptuelles (Cncp) au long des huit processus.**



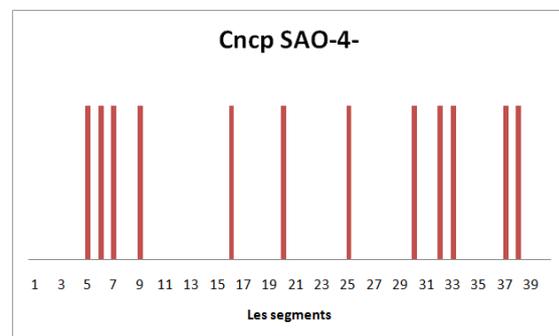
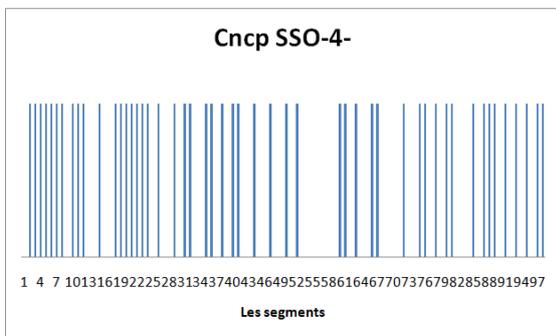
Graphe 52 : Distribution des actions d'introduction de notions conceptuelles (Cncp), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).



Graphe 53 : Distribution des actions d'introduction de notions conceptuelles (Cncp), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).



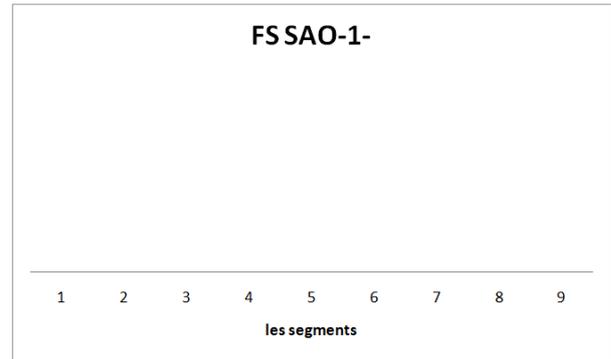
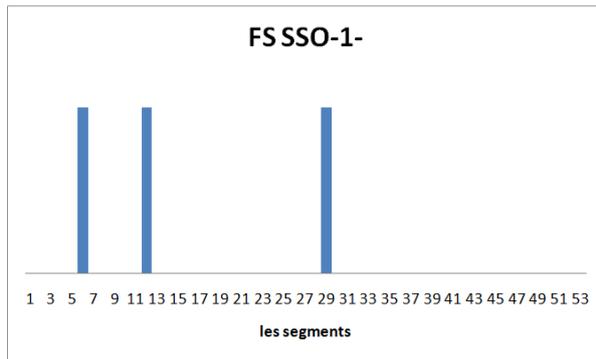
Grphe 54 : Distribution des actions d'introduction de notions conceptuelles (Cncp), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).



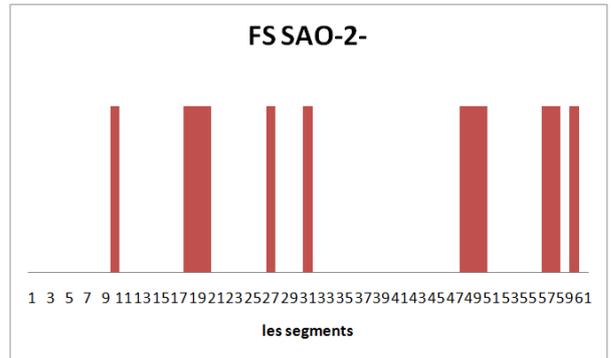
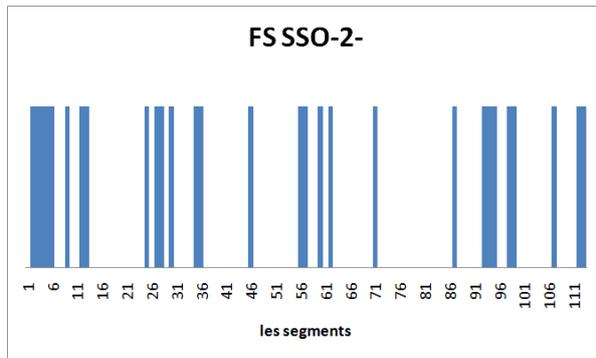
Grphe 55 : Distribution des actions d'introduction des notions conceptuelles (Cncp), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).

La distribution des actions d'introduction des notions conceptuelles (Cncp) dans les processus sans outil informatique est plus enchainée et est sollicitée jusqu'à la fin des processus, contrairement aux processus avec outil informatique où leur ordre de sollicitation connaît plus de coupures et une diminution dans l'enchaînement. Ceci signifie que les processus sans outil informatique ont introduit des notions conceptuelles tout au long du processus de conception contrairement aux processus avec outil informatique qui connaissent beaucoup de ruptures. L'analyse révèle que l'usage de l'outil informatique rend le processus pauvre en matière de notions conceptuelles et donc d'idées aptes à le faire avancer.

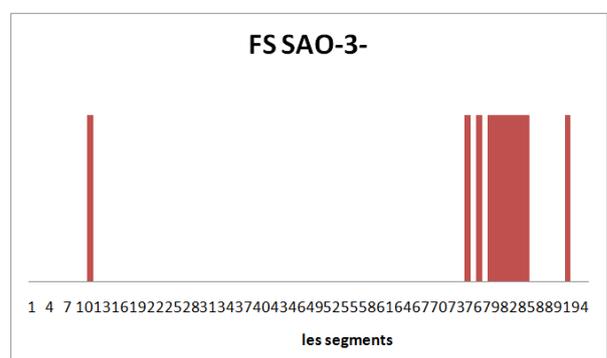
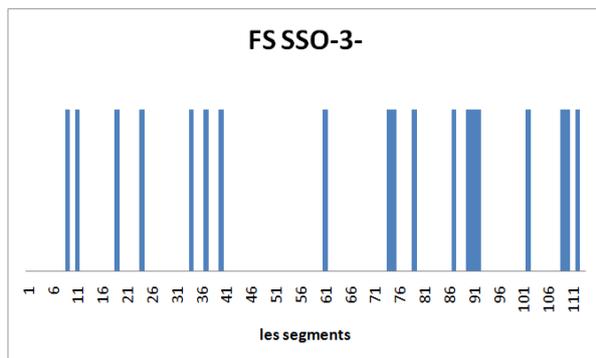
E-Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS) au long des processus



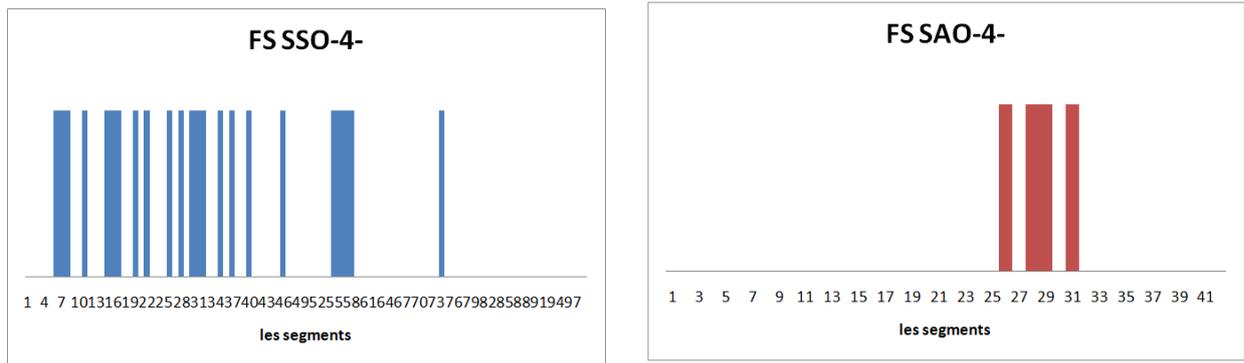
Grphe 56 : Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).



Grphe 57 : Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).



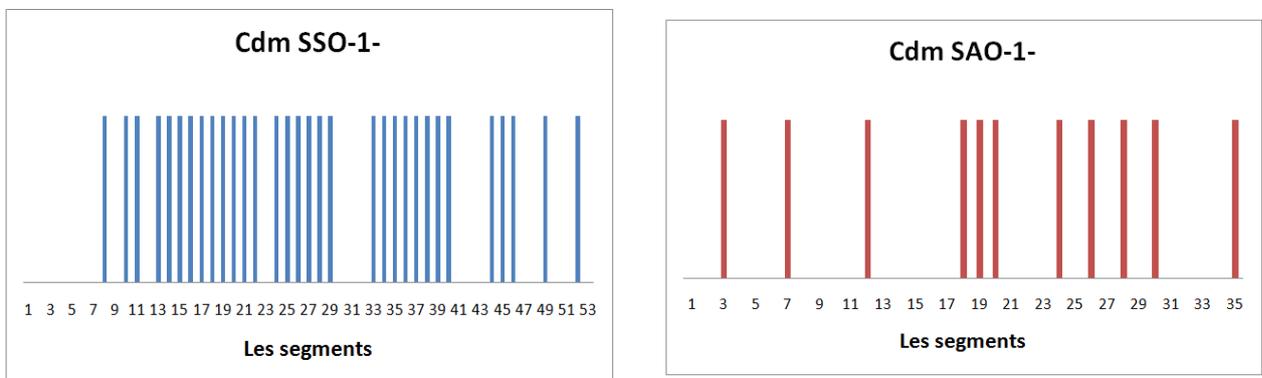
Grphe 58 : Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS), au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).



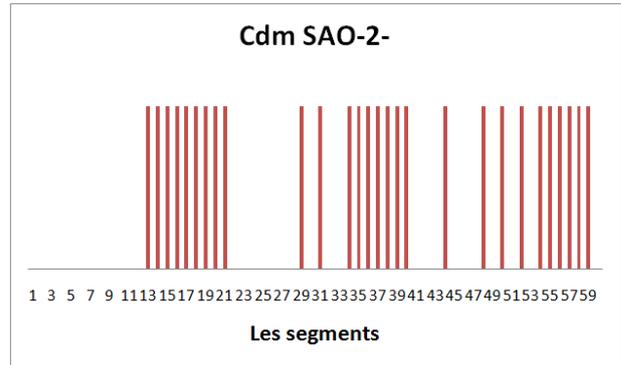
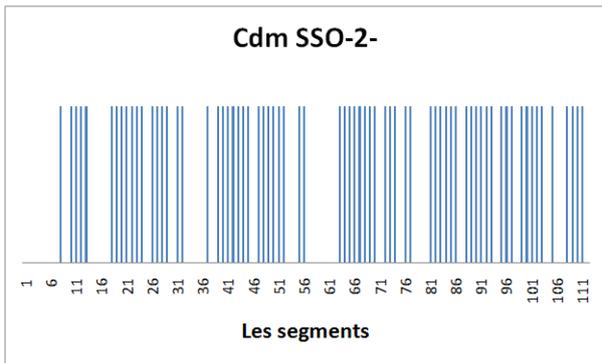
Graphe 59 : Distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).

La distribution de la catégorie des actions de figuration du sens (FS) dans les processus sans outil informatique est concentrée et dure à chaque fois plusieurs segments de suite. Alors que dans les processus avec outil informatique, elle est à la fois retardée et écourtée. Elle se limite en fait à l'écriture des noms des espaces à la fin du processus. L'utilisation de l'outil informatique influence la structure profonde du processus par le changement de l'ordre de sollicitations des actions de figuration du sens. Elle la réduit et la limite à la fin du processus. L'usage de l'outil informatique rend le processus très pauvre au niveau de la schématisation qui représente pourtant, pour les architectes, l'essentiel du travail d'esquisse.

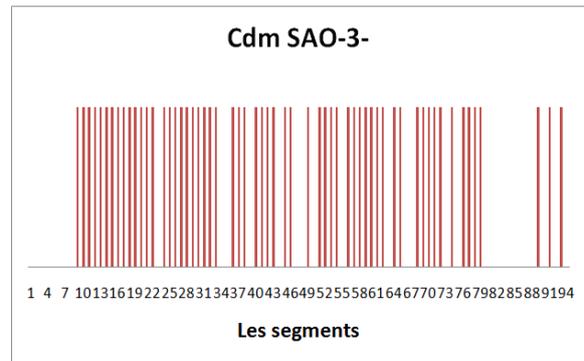
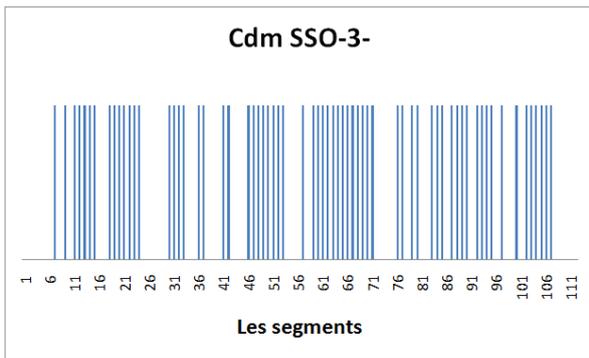
F-Distribution de l'action de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (Cdm), au long des huit processus



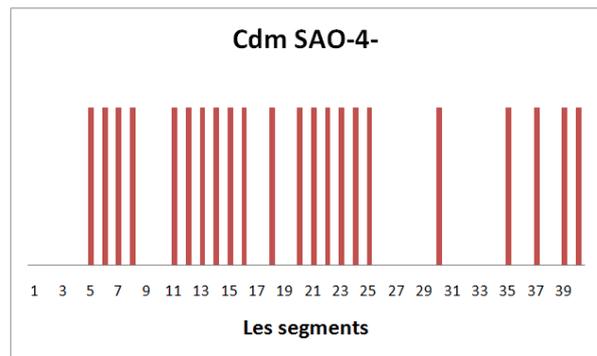
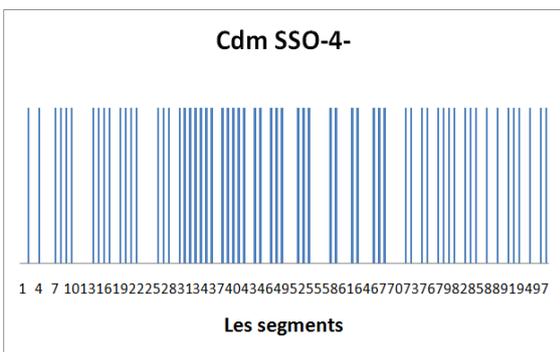
Graphe 60 : Distribution des actions de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (cdm), au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).



Grphe 61 : Distribution des actions de prise des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (cdm), au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).



Grphe 62 : Distribution des actions de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (cdm), au long des deux processus (SSO 3) et (SAO3).

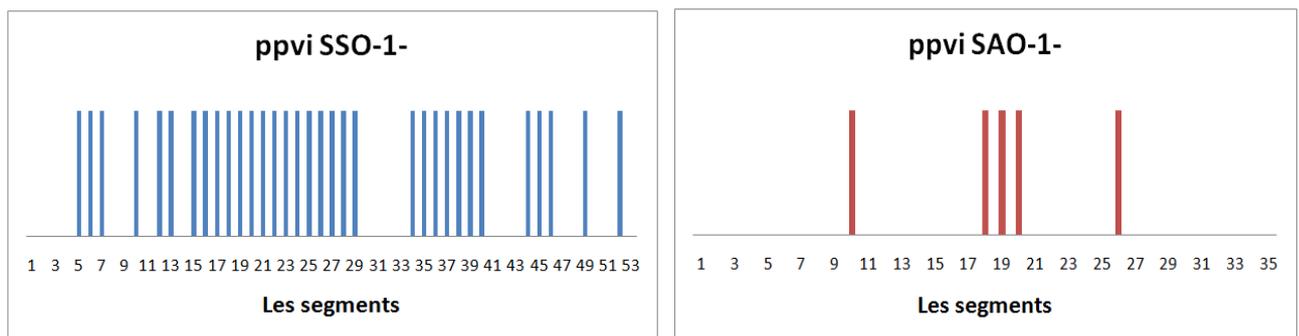


Grphe 63 : Distribution des actions de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet (cdm), au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).

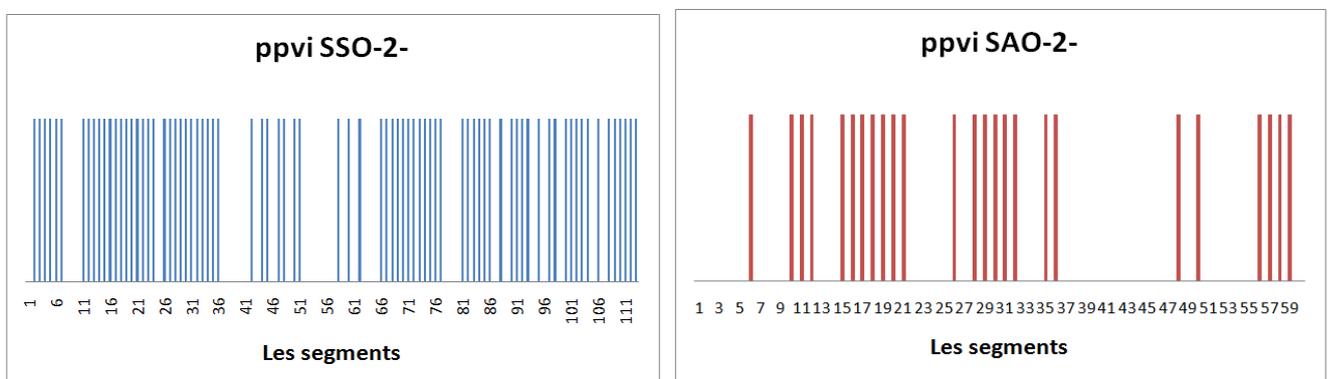
Concernant les actions de prise de décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet en conception (Cdm), on remarque plusieurs coupures dans les quatre processus avec outil informatique surtout à la fin des processus. Par contre dans les processus sans outil informatique on remarque un enchaînement des actions jusqu'à la fin des processus.

Ceci signifie que les processus avec outil informatique prennent moins de décisions relatives à la conformation des objets en conception. Ce manque réduit l'activité morphique, il montre l'incapacité des sujets à prendre des décisions, à travers le dessin, et confirme leur hésitation qui est à la fois idéale et morphique.

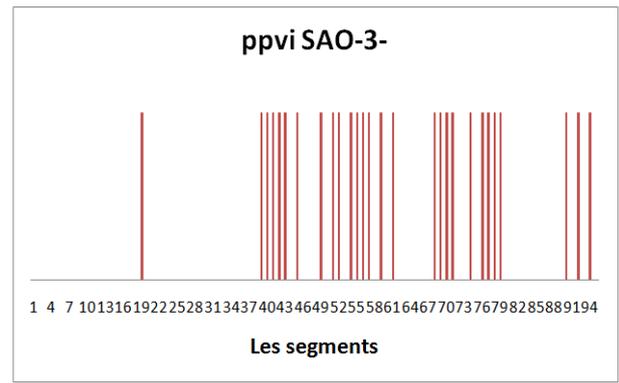
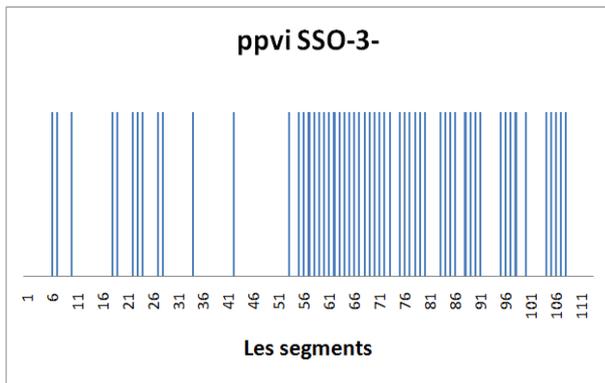
G-Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des huit processus



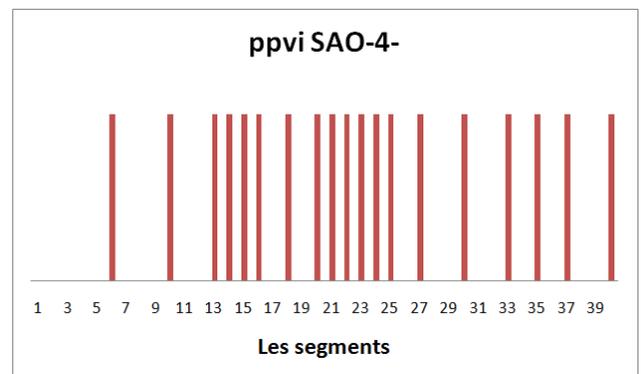
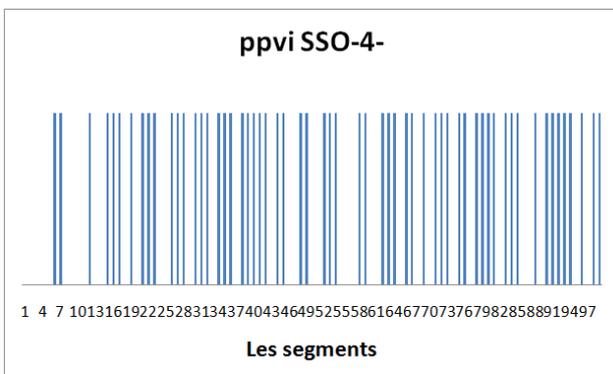
Grphe 64 : Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des deux processus (SSO1) et (SAO1).



Grphe 65 : Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des deux processus (SSO2) et (SAO2).



Graphe 66 : Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des deux processus (SSO3) et (SAO3).



Graphe 67 : Distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles (Ppvi) au long des deux processus (SSO4) et (SAO4).

La distribution des actions d'interprétation perceptive visuelle de données visuelles présente dans tous les processus sans outil informatique [(SSO1), (SSO2), (SSO3) et (SSO4)] une forte sollicitation tout au long du processus. Au sein de ceux avec outil informatique [(SAO1), (SAO2), (SAO3) et (SAO4)], elle est plutôt éparpillée et montre beaucoup de coupures. Ceci signifie que les sujets sans outil informatique produisent beaucoup de figures qui vont être développées le long du processus jusqu'à l'obtention de la figure finale. Par contre les processus avec outil informatique produisent moins de figures qui sont projetées telles qu'elles sans aucun développement et passent directement à la forme finale. L'usage de l'outil informatique rend le processus moins productifs au niveau de la figuration et l'interprétation visuelle qui est sensée instaurer un dialogue entre le sujet concevant et ses productions morphiques en vue de permettre le déploiement du processus de conception.

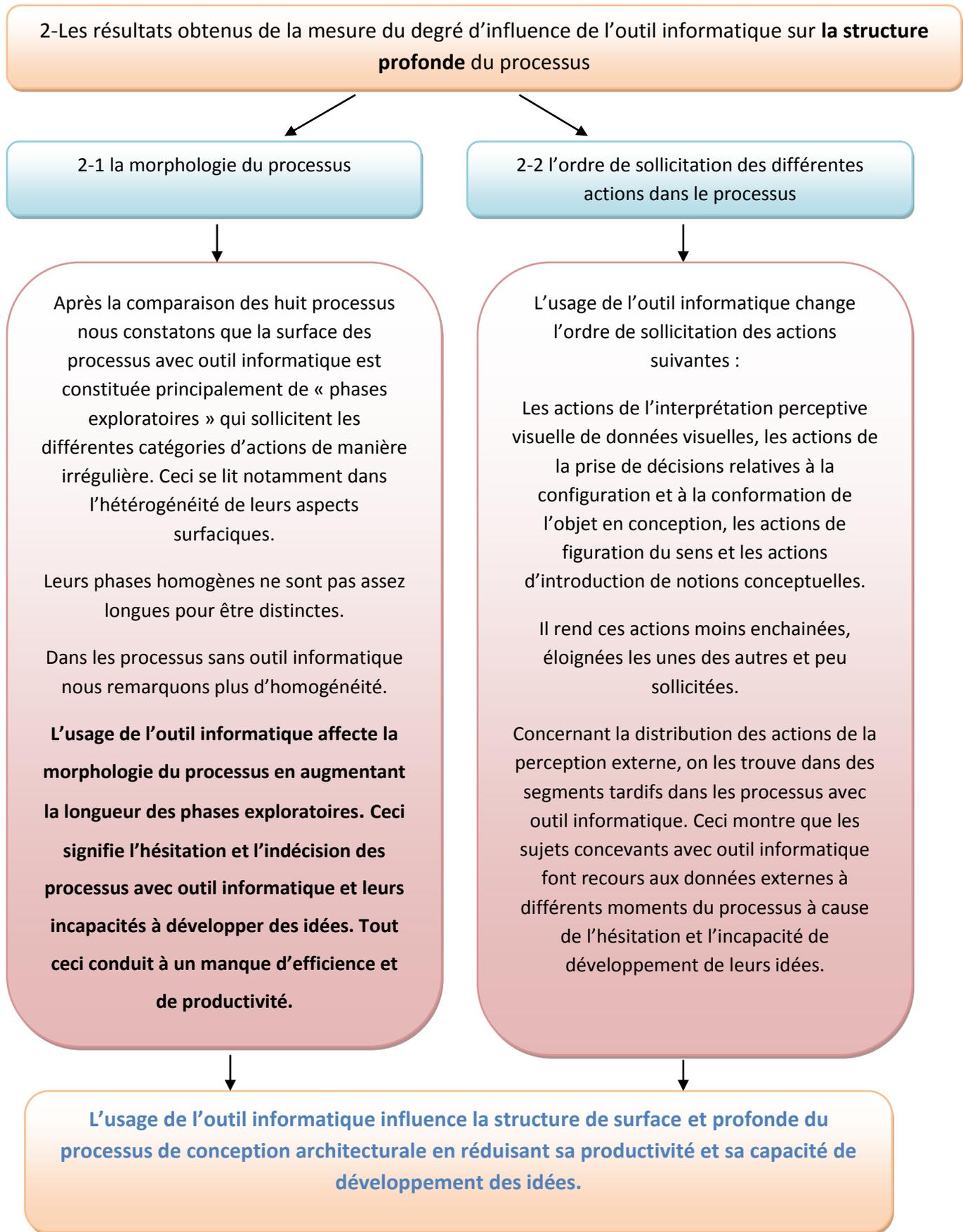


Figure 21 : récapitulatif des résultats de l'analyse de deuxième niveau : les actions de conception investies

3- Mesurer le degré d'influence de l'outil informatique sur la créativité du processus

La créativité est un élément très important dans l'analyse de la conception architecturale, certains chercheurs s'intéressent à la créativité comme qualité de la conception produite (Casakin & Goldschmidt, 2000 ; Goldschmidt & Smolkov, 2006 ; Perttula, 2007), tandis que d'autres se focalisent sur la qualité du processus de conception lui-même (Goldschmidt, 2005 ; 2010 ; Arrouf, 2012).

Dans notre recherche, la créativité du processus est mesurée sur le plan cognitif (Arrouf, 2012). Elle est relative aux chaînes d'actions. Mais elle est aussi mesurée par l'évaluation des conceptions produites.

3- 1- le degré de créativité des processus

Les syntagmes primitifs constituent la structure profonde du processus. Plus un processus contient de syntagmes primitifs plus il est créatif. L'élimination des syntagmes qui se répètent dans la réduction binaire des différents recueils, permet de déterminer les syntagmes de base ou primitifs pour chaque processus. Le nombre de répétitions que connaît chaque syntagme de base renseigne sur son importance au sein du processus.

Le tableau 26 ci-dessous montre le nombre de répétitions et les sens des syntagmes du processus (SSO1).

La structure profonde du processus (SSO 1) :

Code Du Syntagme	PE	RE	PI	RI	CA	CAS	RCI	FS	FM	CM	CR	Nombre De répétitions	Sens Du syntagme
A	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	Production sémique
B	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	virtualisation
C	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
D	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
E	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	sémiose
F	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
G	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	Production sémique
H	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	Sémio-morphose
I	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	13	Sémio-morphose
J	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose

K	0	0	1	2	1	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
L	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
M	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
N	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	12	morphose
O	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	virtualisation
P	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
Q	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
R	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
S	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	sémiose
T	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	sémiose
U	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	morphose
V	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	sémiose
W	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	sémiose
X	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	morphose
Y	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	sémiose

Tableau 26 : le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SSO1)

Le syntagme I(00110100110), répété 13 fois au long du processus, constitue le syntagme primitif principal du processus SSO-1-. Les syntagmes B,C,D,F,G,H,J ,K ,L, M,O ,Q ,S ,T ,U ,V, W,V,W,X et Y en constituent les syntagmes primitifs uniques et isolés.

SAO -1-

Le syntagme I(00110000100) répété 6 fois au long du processus, constitue le syntagme primitif principal du processus SAO1. Les syntagmes B, C, K, L, M, N et P en constituent les syntagmes primitifs uniques et isolés (voir annexe 7).

SSO -2-

Le syntagme Q(00110000110), répété 41 fois au long du processus, constitue le syntagme primitif principal du processus SSO-2-. les syntagmes A,B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, M, N, O, P, S, W,Y,Z,A',B',C',D',F',H,I',J',K', M',O',P',Q',R',T',V',W' et X ' , en constituent les syntagmes primitifs uniques et isolés (voir annexe 8).

SAO -2-

Les syntagmes D(00110000110) et R(00110100110) répétés chacun 6 fois au long du processus, constituent les syntagmes primitifs principaux du processus SAO-2-. Les

syntagmes C, E, F, G, J, M, N, O, P, V, W, X, Y, Z, A', B', en constituent les syntagmes primitifs uniques et isolés (voir annexe 9).

SSO -3-

Le syntagme F(00110000110), répété 28 fois au long du processus, constitue le syntagme primitif principal du processus SSO-3-. Les syntagmes A, C, D, E, I, M, O, P, U, W, Y, Z, A', B', D', F', G', H', I' en constituent les syntagmes primitifs uniques et isolés (voir annexe 10).

SAO -3-

Le syntagme F(00110000110), répété 40 fois au long du processus, constitue le syntagme primitif principal du processus SAO-3-. Les syntagmes B, C, D, E, F, G, H, J, L, M, N, O, Q, R, S, T, U, V, W et X, en constituent les syntagmes primitifs uniques et isolés (voir annexe 11).

SSO -4-

Le syntagme F'(00110100110), répété 22 fois au long du processus, constitue le syntagme primitif principal du processus SSO-4-. Les syntagmes A, C, E, F, G, J, K, L, N, O, P, Q, S, T, V, W, X, Y, A', B', C', D', E', G', H', I', J', N', O', P', Q', R', S' et T', en constituent des syntagmes primitifs uniques et isolés (voir annexe 12).

SAO -4-

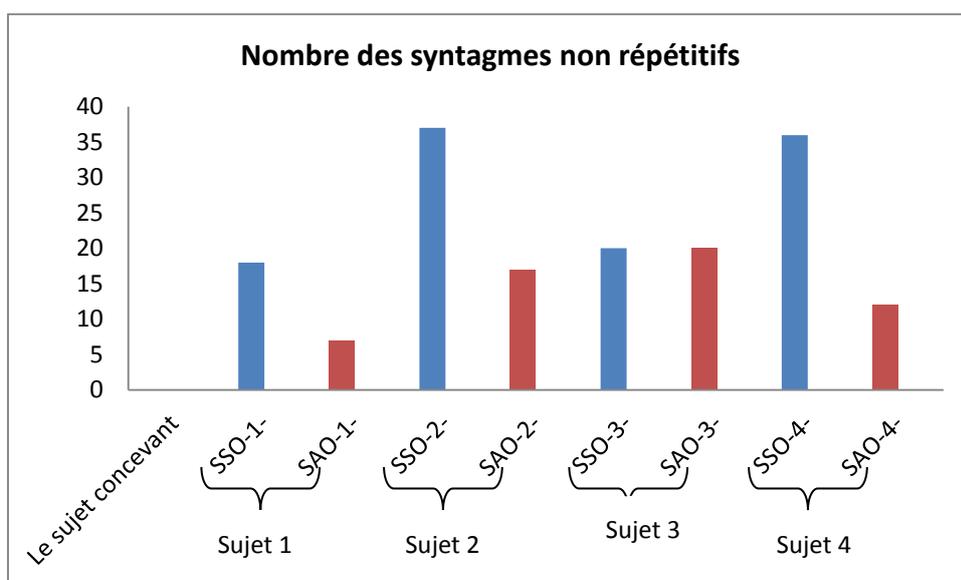
Le syntagme J(00110000110), répété 13 fois au long du processus, constitue le syntagme primitif principal du processus SSO-4-. Les syntagmes A, B, C, D, E, G, M, N, O, Q et R, en constituent des syntagmes primitifs uniques et isolés (voir annexe 13).

Afin de mieux comprendre la logique profonde de la différence créative, on a comparé le nombre des syntagmes non répétitifs de chaque processus. Un processus est dit plus créatif quand il contient plus de syntagmes non répétitifs.

Le sujet concevant	SSO-1-	SAO-1-	SSO-2-	SAO-2-	SSO-3-	SAO-3-	SSO-4-	SAO-4-
Le nombre des syntagmes non répétitifs	18	7	37	17	20	20	36	12
Nombre de syntagmes	23	16	50	29	36	24	46	18
Nombre de segments	53	35	113	60	112	94	98	40
% des syntagmes non répétitifs par rapport au nombre total de syntagmes	78.26%	43.75%	74%	58.62%	55.55%	83.33%	78.26%	66.66%
% des syntagmes non répétitifs par rapport au nombre total de segments	33.96%	20%	32.74%	28.33%	17.85%	21.27%	36.73%	30%

Tableau 27 : Nombre et pourcentage des syntagmes non répétitifs des processus (SSO1), (SAO1), (SSO2), (SAO2), (SSO3), (SAO3), (SSO4) et (SAO4)

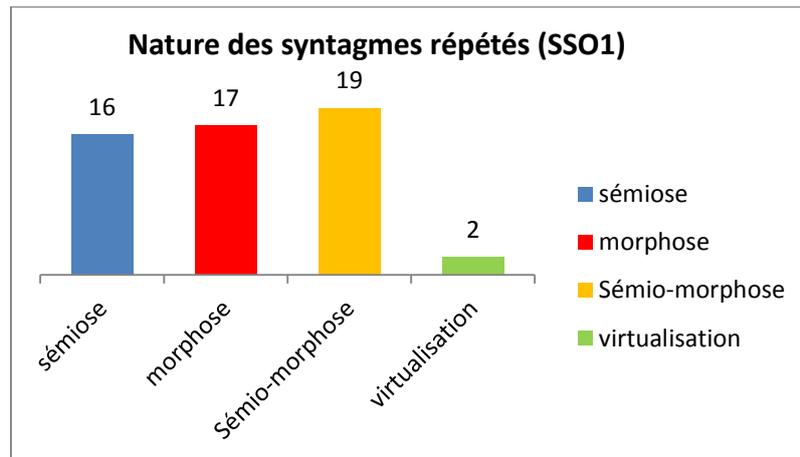
Le tableau 27 ci-dessus, indique que le pourcentage des syntagmes non répétitifs des processus avec outil (SAO1, SAO2 et SAO4) est inférieur à celui des processus à la main (SSO1, SSO2 et SSO4). Ceci signifie que **l'usage de l'outil informatique réduit le degré de créativité par l'augmentation de la répétition des mêmes syntagmes.**



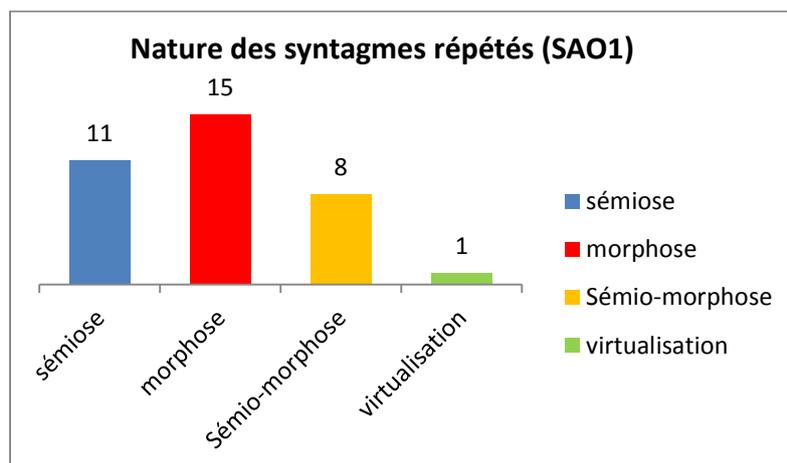
Graphe 68: le nombre de répétitions et les sens des syntagmes des huit processus.

En vue de savoir quelle est la nature de ces syntagmes répétitifs, nous avons calculé les syntagmes répétés de sémiose, morphose, sémio-morphose et de virtualisation pour chaque processus.

Les graphes suivants montrent la nature des syntagmes répétés des huit processus.

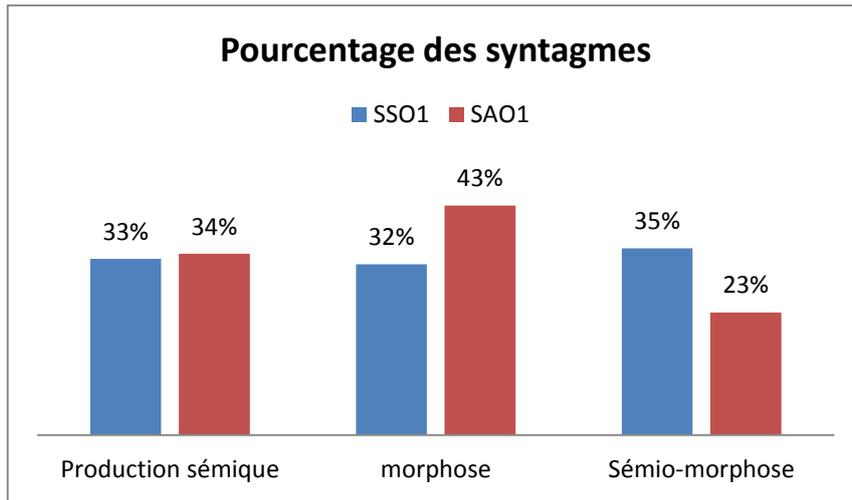


Graph 69: Nature des syntagmes répétés (SSO1).

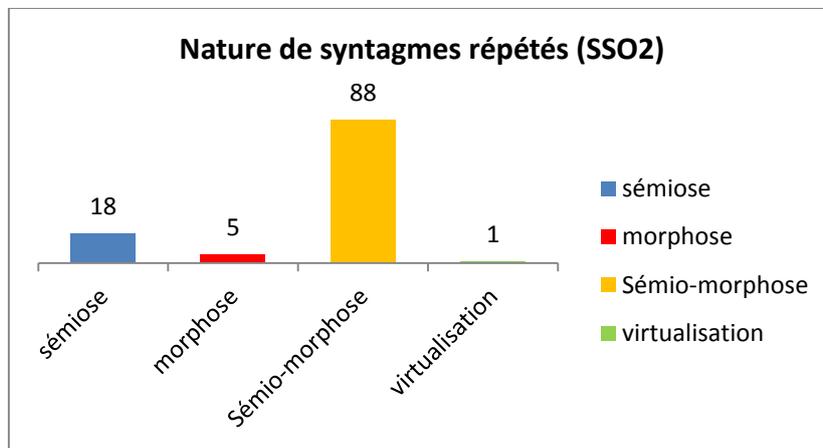


Graph 70 : Nature des syntagmes répétés (SAO1).

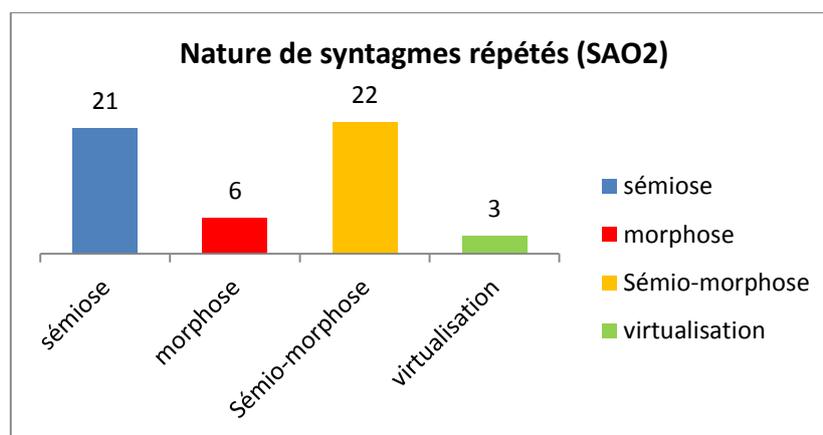
Le graphe ci-dessous montre le pourcentage des syntagmes répétés



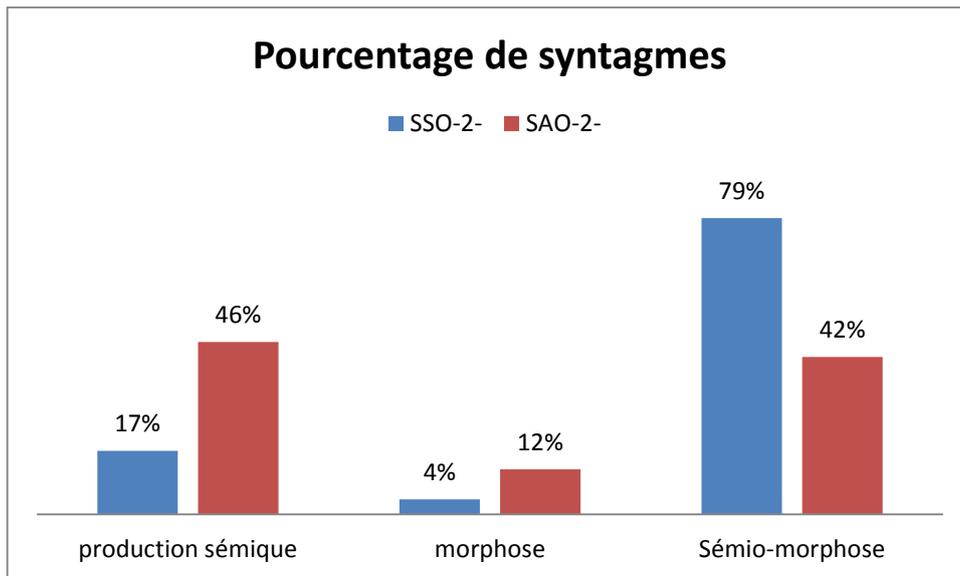
Graphe 71: pourcentage des syntagmes répétés (SSO1) et (SAO1).



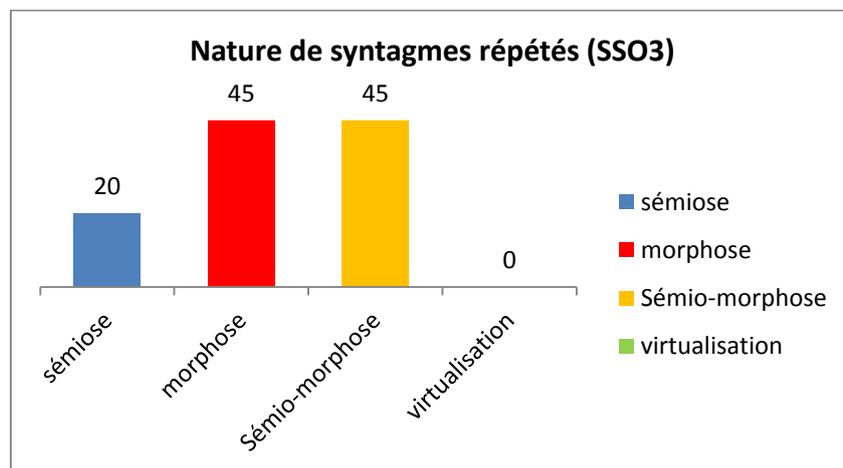
Graphe 72: Nature des syntagmes répétés (SSO2).



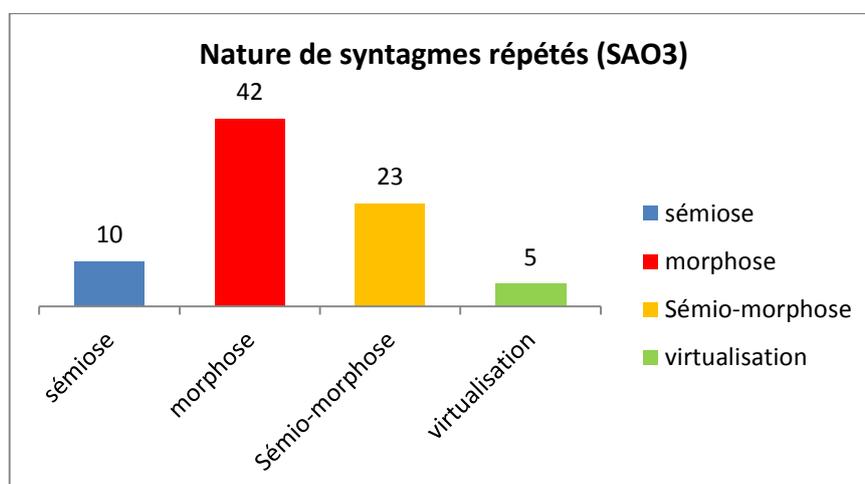
Graphe 73 : Nature des syntagmes répétés (SAO2).



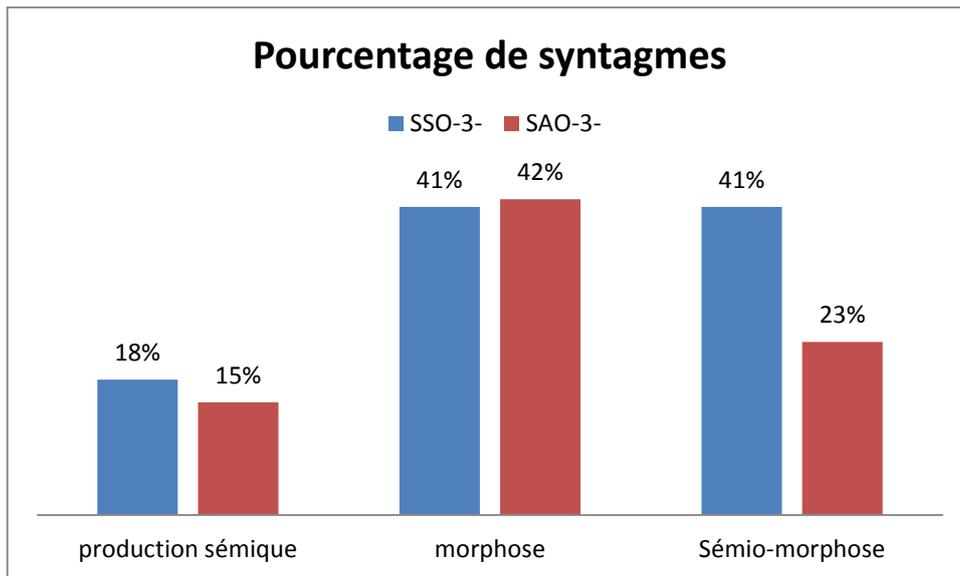
Graphe 74 : Pourcentage des syntagmes répétés (SSO2) et (SAO2).



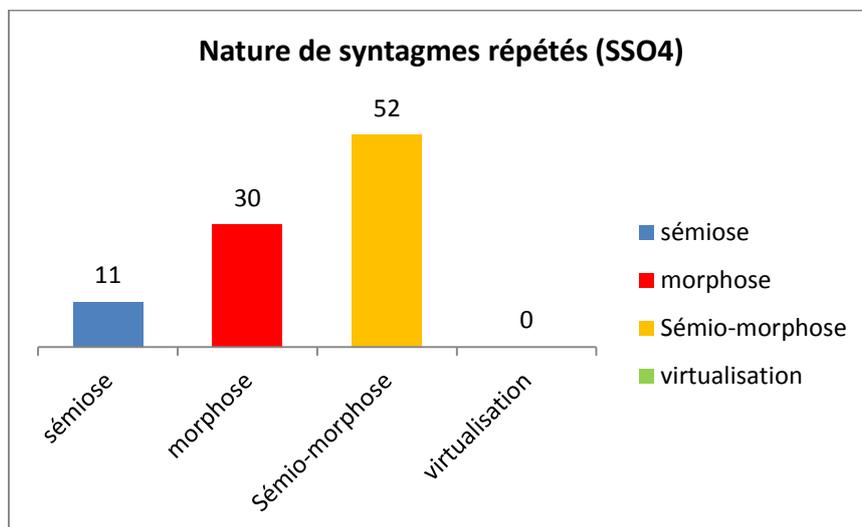
Graphe 75 : Nature des syntagmes répétés (SSO3).



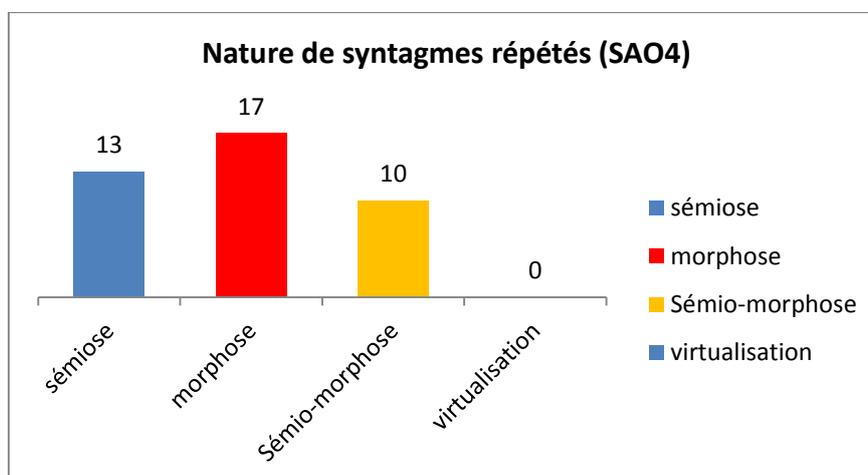
Graphe 76 : Nature des syntagmes répétés (SAO3).



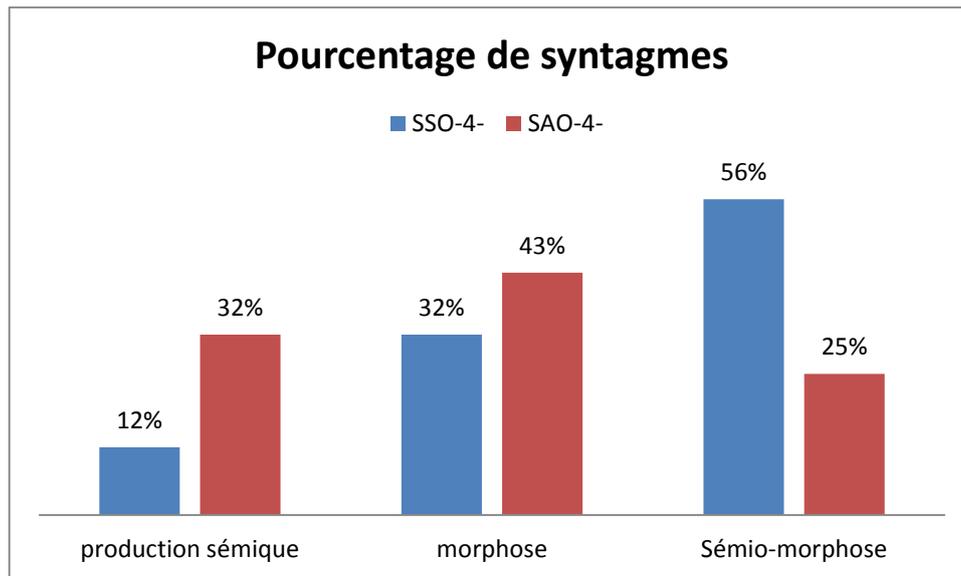
Graphe 77 : Pourcentage des syntagmes répétés (SSO3) et (SAO3).



Graphe 78 : Nature des syntagmes répétés (SSO4).



Graphe 79 : Nature des syntagmes répétés (SAO4).



Graphe 80 : Pourcentage des syntagmes répétés (SSO4) et (SAO4).

Les graphes ci-dessus montrent que dans les quatre processus sans outil informatique (SSO1, SSO2, SSO3 et SSO4) le pourcentage des syntagmes répétés de nature sémio-morphique est plus important que dans les processus avec outil informatique (SAO1, SAO2, SAO3 et SAO4). Ce résultat indique que contrairement aux sujets avec outil informatique, les sujets concevant sans outil informatique arrivent facilement à faire le passage de l'abstraction à la concrétisation de leurs idées, leurs choix, leurs stratégies et leurs décisions. Ils passent donc de la sémiose à la morphose et ceci explique le nombre importants de syntagmes de nature sémio-morphique chez les sujets sans outil informatique.

Ceci confirme encore une fois le manque d'efficacité des processus avec outil informatique, par contre les processus sans outils sont plus créatifs et plus productifs.

3-2-Mesure de l'impact de l'usage de l'outil informatique sur les conceptions produites

En vue de comprendre l'impact de l'usage de l'outil informatique sur les conceptions produites, nous avons établi une comparaison des huit productions graphiques issues des quatre sujets concevant.

Cette comparaison est faite selon quatre critères d'évaluation, qu'ils ont été choisis dans le but d'avoir une évaluation approfondie : la créativité, le fonctionnement, le degré de

conformité au programme et le degré de développement de l'idée. Ces critères sont mesurés par le biais d'un classement effectué par un jury composé de cinq enseignants en architecture, aveugles aux objectifs de la recherche. Le choix des enseignants c'était en raison de leurs l'habitude à l'égard de l'évaluation (ils ont l'habitude d'évaluer les travaux de conception de leurs étudiants).

Cette méthode permet d'augmenter l'objectivité de l'évaluation. Chaque membre de jury évalue les productions graphiques en cochant la case méritée pour chaque critère (voir annexe 14), selon le tableau suivant.

Critère	Echelle	Jugement
Créativité	Très mauvaise	
	mauvaise	
	Acceptable	
	Bonne	
	Très bonne	
fonctionnement	Très mauvais	
	mauvais	
	Acceptable	
	Bon	
	Très bon	
Degré de conformité au programme	Très mauvais	
	mauvais	
	Acceptable	
	Bon	
	Très bon	
Degré de développement de l'idée	Très mauvais	
	mauvais	
	Acceptable	
	Bon	
	Très bon	

Tableau 28 : Tableau d'évaluation des différentes productions graphiques tel que transmis au jury.

Les résultats obtenus, sont transcrits sur les tableaux suivants.

Jury (créativité)	SSO-1-	SAO-1-	SSO-2-	SAO-2-	SSO-3-	SAO-3-	SSO-4-	SAO-4-
1	mauvaise	mauvaise	Très mauvaise	mauvaise	Très bonne	mauvaise	acceptable	Très mauvaise
2	Très mauvaise	acceptable	mauvaise	mauvaise	acceptable	acceptable	mauvaise	mauvaise
3	mauvaise	mauvaise	acceptable	Très mauvaise	Très bonne	acceptable	mauvaise	mauvaise
4	Très mauvaise	Très mauvaise	Très mauvaise	Très mauvais	bonne	acceptable	mauvaise	mauvaise
5	mauvaise	mauvaise	mauvaise	mauvaise	acceptable	acceptable	mauvais	mauvaise

Tableau 29: l'évaluation de la créativité des différentes productions graphiques selon les cinq membres du jury

Jury (fonctionnement)	SSO-1-	SAO-1-	SSO-2-	SAO-2-	SSO-3-	SAO-3-	SSO-4-	SAO-4-
1	bon	acceptable	acceptable	bon	bon	-	acceptable	Très mauvais
2	mauvais	acceptable	mauvais	mauvais	bon	acceptable	acceptable	mauvais
3	acceptable	acceptable	bon	acceptable	bon	bon	mauvais	mauvais
4	mauvais	Très mauvais	Très mauvais	Très mauvais	mauvais	mauvais	Très mauvais	Très mauvais
5	acceptable	acceptable	mauvais	Très mauvais	mauvais	mauvais	mauvais	mauvais

Tableau 30 : l'évaluation du fonctionnement des différentes productions graphiques selon les cinq membres du jury.

Jury (degré de conformité au programme)	SSO-1-	SAO-1-	SSO-2-	SAO-2-	SSO-3-	SAO-3-	SSO-4-	SAO-4-
1	bonne	acceptable	mauvaise	bonne	Très bonne	-	acceptable	acceptable
2	mauvaise	acceptable	mauvaise	mauvaise	acceptable	mauvaise	mauvaise	mauvaise
3	bonne	acceptable	bonne	mauvaise	bonne	bonne	acceptable	acceptable
4	acceptable	mauvaise	bonne	Très mauvais	acceptable	mauvaise	mauvaise	mauvaise
5	acceptable	acceptable	mauvaise	Très mauvaise	mauvaise	mauvaise	mauvaise	mauvaise

Tableau 31 : l'évaluation du degré de conformité au programme des différentes productions graphiques selon les cinq membres du jury.

Jury (Degré de développement de l'idée)	SSO-1-	SAO-1-	SSO-2-	SAO-2-	SSO-3-	SAO-3-	SSO-4-	SAO-4-
1	acceptable	mauvais	Très mauvaise	mauvais	bon	mauvais	acceptable	Très mauvaise
2	mauvais	acceptable	mauvais	mauvais	bon	acceptable	mauvais	mauvais
3	bon	mauvais	bon	mauvais	acceptable	mauvais	mauvais	Très mauvais
4	mauvais	Très mauvais	Très mauvais	mauvais	bon	mauvais	Très mauvais	Très mauvais
5	mauvais	mauvais	mauvais	mauvais	mauvais	mauvais	mauvais	mauvais

Tableau 32 : l'évaluation du degré de développement de l'idée des différentes productions graphiques selon les cinq membres du jury.

Pour réaliser le classement des conceptions produites nous utilisons le logiciel WAD (Tounissoux 2002). C'est un logiciel d'analyse multi-varié qui permet de réaliser des analyses factorielles, des analyses discriminantes, des classifications non hiérarchiques, des classifications hiérarchiques, l'agrégation des opinions, ainsi que la régression linéaire.

Nous remplaçons l'échelle d'évaluation qualitative par des valeurs numérique pour avoir des données quantitatives comme suit : très mauvais est remplacé par 1, mauvais par 2, acceptable par 3, bon par 4 et très bon par la valeur 5.

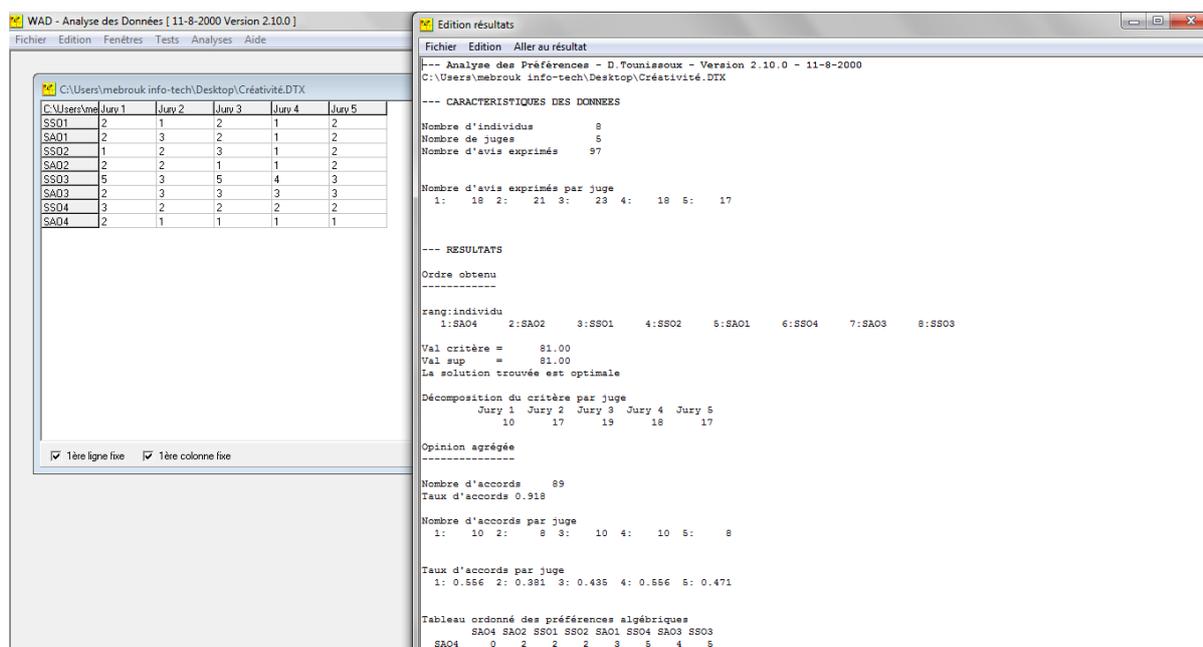


Figure 22 : capture d'écran des résultats de l'analyse de préférence données par le logiciel WAD

A -Classement des productions graphiques selon leur créativité :

Dans le but de comprendre si l'usage de l'outil informatique influe sur la créativité des conceptions produites, nous effectuons une analyse de préférence par la régression d'opinions à partir des tableaux précédents. Le tableau suivant présente l'ordre de classement obtenu.

Le taux d'accord d'opinions agrégées est de **0.918** et le taux d'accord par chaque membre de jury est de **0.556** pour le juge1, **0.381** pour le juge 2, **0.435** pour le juge 3, **0.556** pour le juge 4 et **0.471** pour le juge 5.

Classement Créativité	1	2	3	4	5	6	7	8
Production graphique	SSO3	SAO3	SSO4	SAO1	SSO2	SSO1	SAO2	SAO4

Tableau 33 : le classement de la créativité de l'ensemble des conceptions produites, obtenu par l'analyse de préférence des données de l'évaluation faite par le jury.

Selon l'évaluation du jury, les productions graphiques des trois sujets sans outil informatique SSO2, SSO3 et SSO4 sont plus créatives que SAO2, SAO3 et SAO4. La majorité des processus sans outils informatiques (trois sur quatre) sont plus créatifs. Ce résultat confirme les résultats obtenus par l'analyse précédente. L'usage de l'outil informatique réduit la créativité du processus.

B-Classement des productions graphiques selon leur Fonctionnement

Nous effectuons un classement du fonctionnement des conceptions produites des huit processus. Le taux d'accord d'opinions agrégée est de **0.796** et le taux d'accord par chaque membre de jury est de **0.429** pour le juge1, **0.368** pour le juge 2, **0.524** pour le juge 3, **0.667** pour le juge 4 et **0.882** pour le juge 5.

Classement Fonctionnement	1	2	3	4	5	6	7	8
Production graphique	SSO3	SSO1	SAO3	SAO1	SSO2	SAO2	SSO4	SAO4

Tableau 34 : le classement du fonctionnement de l'ensemble des conceptions produites.

On remarque que SSO1 est mieux classé que SAO1, SSO2 est mieux classé que SAO2, SSO3 est mieux classé que SAO3 et même SSO4 est mieux classé que SAO4. On conclue donc que, pour le même sujet concevant, le fonctionnement de la conception produite sans outil informatique est toujours meilleur que celui avec outil.

L'usage de l'outil informatique suscite une influence négative sur la conception du fonctionnement des conceptions produites.

C-Degré de conformité au programme

Concernant le degré de conformité au programme, le taux d'accord d'opinions agrégée est de **0.816** et le taux d'accord par chaque membre de jury est de **0.391** pour le juge1, **0.583** pour le juge 2, **0.421** pour le juge 3, **0.571** pour le juge 4 et **0.529** pour le juge 5.

Le tableau ci-dessous montre le classement final du Degré de conformité au programme.

Classement Degré de conformité au programme	1	2	3	4	5	6	7	8
Production graphique	SSO3	SSO1	SAO1	SSO2	SAO3	SAO4	SSO4	SAO2

Tableau 35 : le classement de degré de conformité au programme de l'ensemble des conceptions produites.

Le classement du degré de conformité au programme, positionne les conceptions produites par les sujets sans outils en tête de liste. Seul le sujet S4 fait exception. Le degré de conformité au programme de la solution avec outil informatique SAO4 est meilleur que celle sans outil SSO4.

L'usage de l'outil informatique réduit le degré de conformité au programme.

D-Degré de développement de l'idée

En ce qui concerne le degré de développement de l'idée, le taux d'accord d'opinions agrégée est de **0.819** et le taux d'accord par chaque membre de jury est de **0.304** pour le juge1, **0.294** pour le juge 2, **0.765** pour le juge 3, **0.526** pour le juge 4 et **0.429** pour le juge 5.

Le tableau ci-dessous montre le classement final du degré de développement de l'idée dans chacun des huit processus.

Classement Degré de Développement De l'idée	1	2	3	4	5	6	7	8
Production graphique	SSO3	SSO1	SAO3	SAO1	SAO2	SSO4	SSO2	SAO4

Tableau 36: le classement du degré de développement de l'idée de l'ensemble des conceptions produites.

Le classement de degré de développement de l'idée, dans chacun des processus, montre que la première et la deuxième place sont données aux produits sans outil informatique SSO3 et SSO1. A l'exception du produit du sujet 2, toutes les productions graphiques des processus sans outil sont mieux classées que les productions graphiques des processus avec outil informatique. A travers ce résultat, nous constatons que l'usage du dessin assisté par ordinateur réduit le degré de développement de l'idée.

La figure suivante synthétise les résultats obtenus :

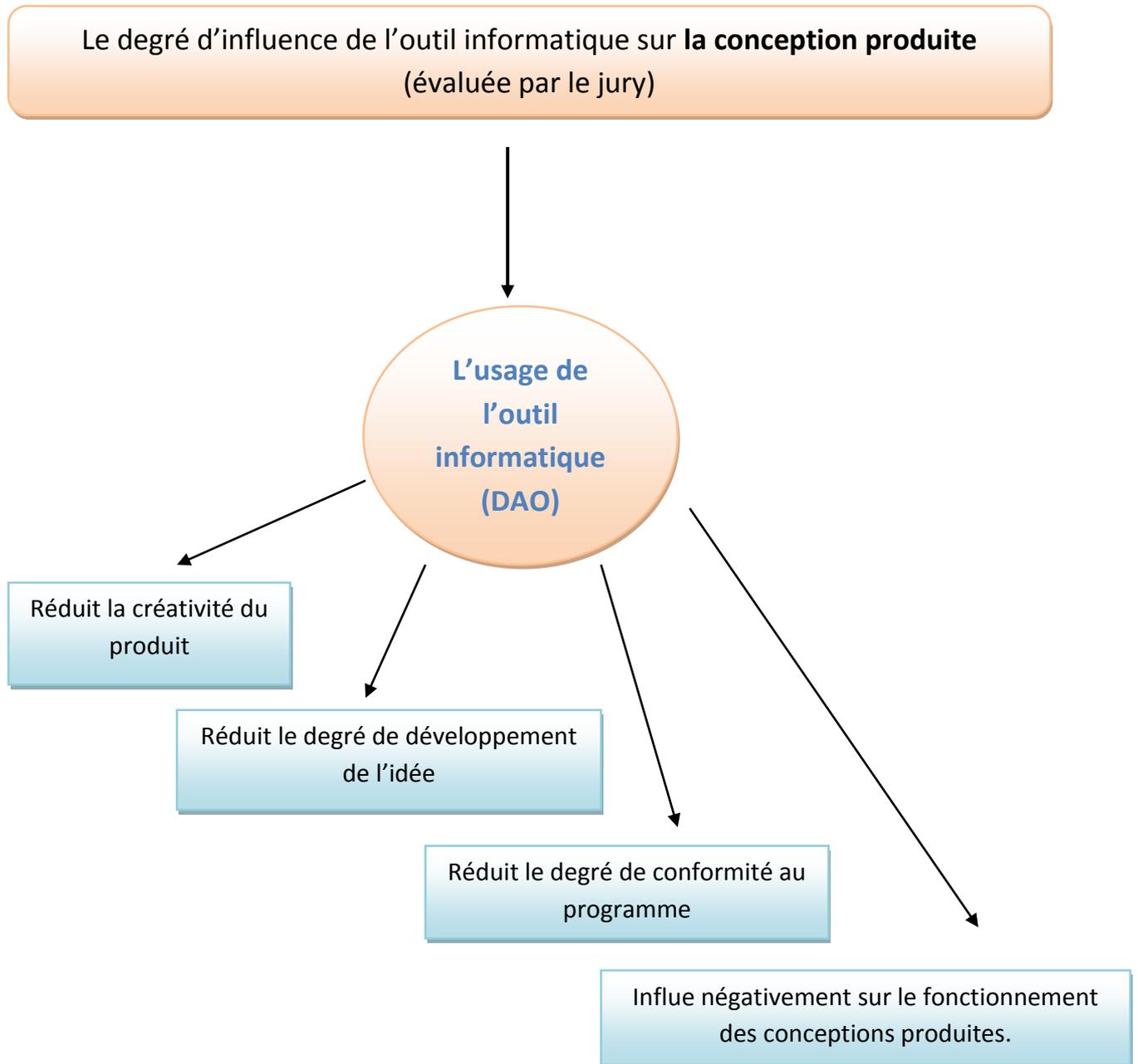


Figure 23 : Synthèse des résultats de la mesure du degré d'influence de l'outil informatique sur la conception produite (évaluées par jury).

La figure 24 suivante synthétise tous les résultats obtenus à l'issue de de la mesure du degré d'influence de l'outil informatique sur la créativité du processus

3-les résultats obtenus de la mesure du degré d'influence de l'outil informatique sur **la créativité** du processus

Les chaînes d'actions

Le pourcentage des syntagmes non répétitifs des processus avec outil informatique (SAO1, SAO2 et SAO4) est inférieur à celui des processus à la main (SSO1, SSO2 et SSO4). Ceci signifie que les sujets sans outil informatique créent beaucoup de nouveaux syntagmes qui rendent leurs processus plus riches au niveau des idées produites et plus créatifs. En contrepartie chez les sujets avec outil informatique on trouve beaucoup de répétitions du même syntagme, cette répétition fait du travail de conception une tâche machinale et répétitive et donc moins créative.

L'usage de l'outil informatique réduit le degré de créativité par l'augmentation de

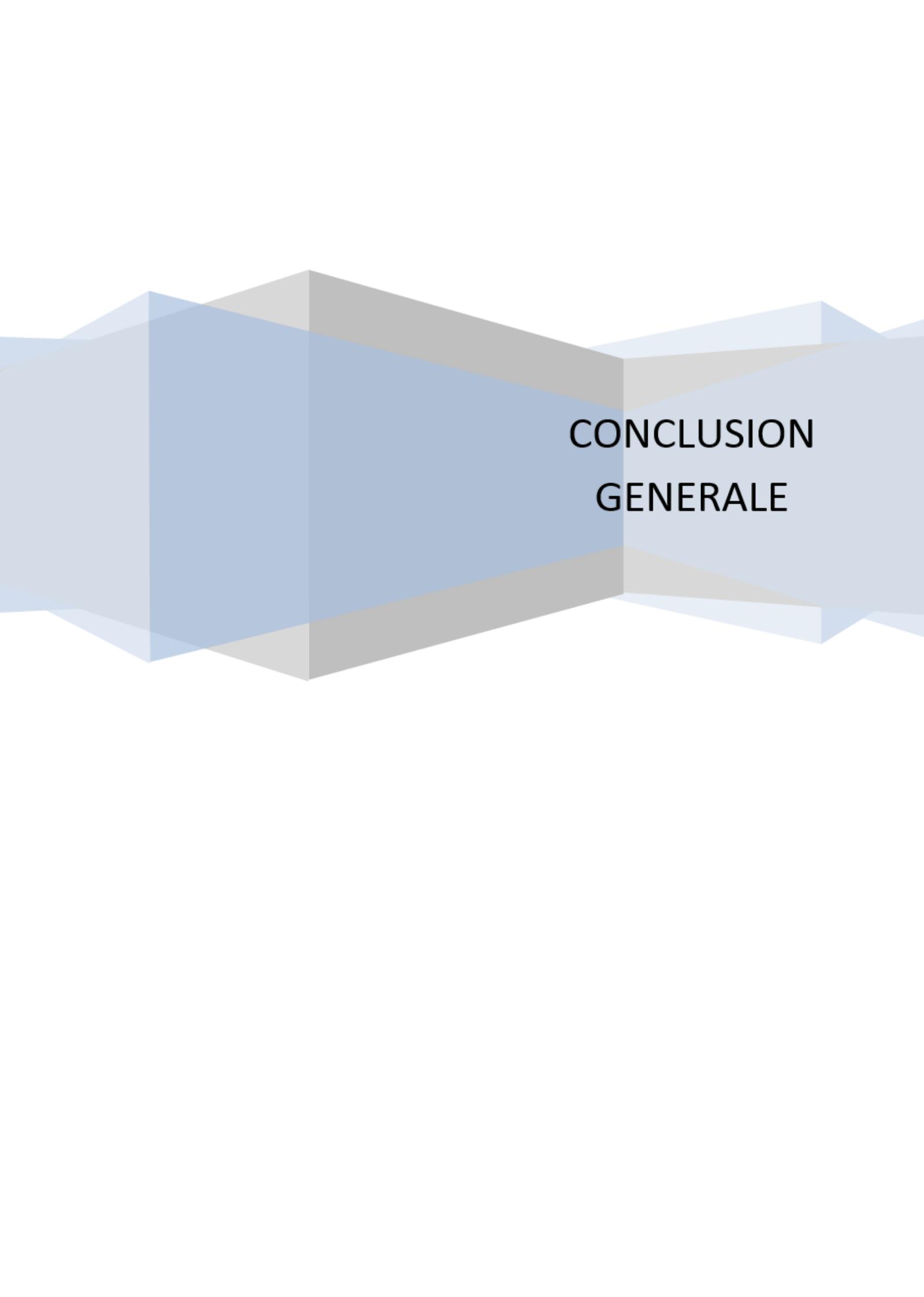
Conception produite
(évaluée par le jury)

L'usage de l'outil informatique (DAO)

- Réduit la créativité du processus
- Réduit le degré de développement de l'idée
- Influence négativement sur la conception du fonctionnement des conceptions produites.
- Réduit le degré de conformité au programme

L'usage de l'outil informatique réduit la créativité du processus

Figure 24 : récapitulatif des résultats de la mesure du degré d'influence de l'outil informatique sur la créativité du processus



**CONCLUSION
GENERALE**

CONCLUSION GENERALE

Nous tirons, dans ce dernier chapitre, les conclusions générales de ce travail. Dans un premier temps nous montrons les résultats et les apports du mémoire. Nous faisons ensuite état des limites de notre recherche et nous exposons finalement les perspectives qu'elle ouvre.

Les outils informatiques d'aide au dessin sont devenus aujourd'hui indispensables, ce mémoire a pour objet la mesure de l'impact de leur usage, sur le travail de conception architecturale. Il pose ainsi deux principales questions de recherche.

1. Quel est l'impact de l'usage du DAO sur le travail de conception architecturale ?
2. Est-ce que son utilisation change le processus de conception architecturale ? Et si oui, de quelle manière ?

Ce travail vise à trouver des réponses à ces interrogations, ainsi qu'à valider les hypothèses précédemment énoncées. Pour ce fait, il utilise la méthode de recherche dite « analyse des recueils d'observation » (protocol analysis). Cette méthode se compose de deux grands moments.

Le premier est celui de l'élaboration des recueils d'observation sans et avec outil informatique. Il prend effet à travers le travail expérimental qui consiste à organiser des séances de conception de 45 minutes chacune, avec des étudiants en architecture. Son but est la collecte des données nécessaires pour la conduite de la comparaison recherchée. Il se divise aussi en deux phases principales, l'exercice préliminaire et l'expérience réelle. L'exercice préliminaire étant une phase introductive qui permet au sujet concevant d'apprendre à verbaliser ses pensées tout au long du processus de conception.

Le second moment de la méthode d'analyse des recueils d'observation est celui de l'analyse des recueils d'observation obtenus. Ceux-ci regroupent les données collectées par l'expérience sous forme verbale et graphique. Les données verbales sont collectées par la technique des protocoles simultanés où chaque sujet concevant verbalise ses propres pensées au fur et à mesure qu'il avance dans le processus de conception.

Le Protocole méthodologique adopté nous a permis d'étudier et d'analyser l'impact de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur le travail de conception architecturale et a conduit aux résultats ci-dessous.

1-les apports du mémoire

Cette recherche permet de mesurer le degré d'influence de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur le travail de conception en amont du processus (phase esquisse). La méthodologie d'analyse utilisée nous a permis d'élaborer un protocole d'analyse qui mesure cet impact par la comparaison des deux processus sans et avec outil informatique pour chaque sujet concevant. Elle a permis de générer les apports suivants.

- **Les apports de connaissance**

Les résultats de l'analyse des recueils obtenus montrent que l'usage de l'outil informatique (DAO) influence le travail de conception architecturale sur plusieurs plans :

- ✓ Il influence la productivité de l'activité de conception et change ses temporalités (il allonge la durée du travail de conception architecturale).
- ✓ Il réduit la quantité d'idées manipulées et les rend moins efficaces.
- ✓ Il entrave le décollage du processus, rend son départ difficile en démultipliant la référence aux données externes.
- ✓ Il réduit l'autonomie du processus à travers le freinage de son système de référencement interne.
- ✓ Il influence la structure profonde du processus de conception architecturale par la multiplication des syntagmes redondants qui réduit la créativité du processus.
- ✓ Il augmente l'hésitation des sujets concevants qui deviennent incapables de développer et de concrétiser leurs idées à travers le dessin.
- ✓ les décisions, les stratégies et les pertinences, identifiées dans les processus avec outil informatique ne présentent pas le même potentiel opératif que celles des processus sans outil, où un nombre moindre d'actions abstraites conduit à un travail morphique plus important.

- ✓ Le sujet concevant avec outil informatique devient incapable d'exprimer ses décisions, ses choix, ses stratégies et ses idées à travers la schématisation qui représente l'essentiel du travail d'esquisse.
- ✓ Il réduit la créativité, le degré de développement, le degré de conformité au programme et Influence négativement la conception du fonctionnement des solutions produites.
- ✓ Il fait du travail de conception une tâche machinale et répétitive dénuée de créativité.

A- le degré d'influence de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur la productivité du processus

Les résultats de ce travail montrent que l'usage des outils de DAO réduit la productivité du processus en diminuant son efficacité et son efficacité. Il rend le processus de conception plus long à cause de l'hésitation et de l'indécision du sujet et freine la productivité idéale. Il augmente par ailleurs la production sémiologique qui devient moins opérante et réduit en contrepartie l'activité morphologique. Le sujet concevant avec outil informatique devient incapable d'exprimer ses décisions, ses choix, ses stratégies et ses idées à travers la schématisation qui représente l'essentiel du travail d'esquisse. Il dessine directement la forme finale de son objet en conception et ne peut pas figurer les états morphologiques intermédiaires qui contiennent et servent le développement des idées.

B- le degré d'influence de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur la structure profonde du processus

L'utilisation du dessin assisté par ordinateur change la structure profonde du processus en changeant sa morphologie qui devient moins homogène avec des phases exploratoires plus nombreuses. Celles-ci sont symptomatiques de va-et-vient trop fréquents, de phases de conception multiples sans aboutissement qui confirment l'hésitation et l'indécision de ces processus et leur incapacité à développer leurs idées.

L'usage de l'outil informatique opère aussi un changement du processus de conception par la réduction des syntagmes de nature sémio-morphique. Il entrave ainsi le passage de la sémiose à la morphose rendant plus difficile la concrétisation des idées, des choix, des stratégies et des décisions du sujet concevant. Ceci constitue une autre raison de l'inefficience des processus avec outil informatique.

Sur le plan des actions, le DAO élimine les actions de figuration du sens et empêche le développement des états morphiques intermédiaires de l'objet en conception. Les sujets qui utilisent les outils informatiques passent ainsi directement au dessin de la forme finale de la conception produite montrant leurs difficultés à extérioriser leurs idées à travers le dessin.

Le dessin assisté par ordinateur suscite également un changement du processus au niveau des actions de perception et d'interprétation de la tâche de conception. Les résultats montrent que contrairement aux sujets sans outil informatique, les sujets avec outil informatique font plus souvent et plus longtemps recours aux données externes (la situation de projet) et sollicitent très peu les actions de perception interne, montrant ainsi la difficulté de décollage et d'autonomisation du processus.

C- Le degré d'influence de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur la créativité du processus

La comparaison des pourcentages des syntagmes non répétitifs les deux types de processus sans et avec outil informatique, révèle que l'usage du dessin assisté par ordinateur augmente la répétition des mêmes syntagmes. Ceci rend le travail de la conception architecturale moins créative, moins inventif, plus machinal et plus répétitif.

Concernant les conceptions produites, leur évaluation faite par le biais d'un jury, montre que l'usage de l'outil informatique(DAO) réduit leur créativité. Il réduit le degré de développement des idées qui les sous-tendent, influe négativement sur la conception de leur fonctionnement et réduit enfin leur degré de conformité au programme.

2-les limites de la recherche

La taille du corpus constitue la principale limite de notre recherche. Notre travail expérimental s'est en effet limité à huit recueils (quatre à la main et quatre avec outil

informatique) et ce pour des raisons de faisabilité relatives au temps consacré au travail de magistère. L'élargissement du corpus permettra certainement de mieux asseoir les résultats obtenus.

L'utilisation d'un seul logiciel de dessin assisté par ordinateur en l'occurrence ArchiCAD, en constitue la deuxième limite. La variation de plusieurs outils de (DAO) permettra de renforcer les résultats obtenus.

3-Perspectives

La méthodologie adoptée dans ce travail, nous a permis de réaliser les objectifs recherchés c'est pourquoi, nous souhaitons en tirer parti pour nos recherches futures en vue de réaliser les perspectives suivantes.

Dans le but d'approfondir les connaissances relatives à l'impact de l'usage du dessin assisté par ordinateur sur le travail de la conception architecturale, nous envisageons d'élargir le corpus, en vue d'approfondir notre analyse et mieux généraliser les résultats obtenus. Nous projetons aussi de mesurer cet impact en variant les logiciels du dessin assisté par ordinateur et de ne pas se limiter à ArchiCAD, pour mieux asseoir les généralisations ici opérées.

Le présent travail a, par ailleurs, mesuré l'impact de l'usage des logiciels de dessin assisté par ordinateur en amont du travail de conception architecturale, nous souhaitons mesurer, à l'occasion de travaux futurs, cet impact tout au long du travail de conception architecturale, de l'esquisse au projet final, pour savoir à quel moment du processus l'usage de l'outil informatique devient utile et apporte un plus.

Nous projetons aussi de faire une collaboration avec des informaticiens dans le but de fournir des outils informatiques de support à la conception architecturale créative. Leur manipulation devra être plus naturelle et plus proche du travail à main levée afin de faciliter les premières phases du processus de conception architecturale. Nous projetons aussi, dans ce cadre, d'améliorer les outils informatiques déjà existants, pour les rendre plus intuitifs et similaires à la logique de la main.

4-Recommandations

Nous recommandons aux architectes et aux étudiants en architecture de commencer leurs travaux de conception à la main parce que les résultats de notre recherche prouvent que la schématisation des idées, qui présente l'essentiel du travail d'esquisse, demeure encore l'apanage de la main levée. Après le développement de l'idée les concepteurs peuvent utiliser les outils de dessin assisté par ordinateur pour les assister dans les calculs, pour faciliter le dessin technique, la visualisation de leurs maquettes et pour conduire les tâches machinales et répétitive.

BIBLIOGRAPHIE

A

- 1- Alexander, C. De la synthèse de la forme, Dunod, Paris, 1964.
- 2- Alting, L. Life-cycle design of products: a new opportunity for manufacturing enterprises» in Concurrent engineering: automation, tools and techniques, Wiley Inter Science, 1993.
- 3- Akin, Ö. An Exploration of the Design Process. In Cross, N. (Ed.), Developments in Design Methodology: John Wiley & Sons Ltd, pp 189-20, 1984
- 4- Akin, Ö. and Lin, C. Design protocol data and novel design decisions. Design Studies, vol. 16, no. 2, pp 211-236, 1995
- 5- Arrouf, A. Vers une théorie scientifique de la conception architecturale. Contribution à l'épistémologie de l'architecture et à la modélisation de l'acte de concevoir, Editions universitaires européennes, Saarbrücken, Deutschland, Allemagne 2012.
- 6- Arrouf, A. ; et Bensaci, A. Modélisation du processus de conception étude expérimentale du système compositionnel, instance conception in courrier de savoir, Vol 7, Décembre 2006, pp .67-86
- 7- Arrouf, A. ; et Bensaci, A. Concevoir quels temps ? les temporalités de l'acte de concevoir en architecture, Basc 2008, université de Biskra, 2008.
- 8- Austin, J., Delaney, P., F. Protocol analysis as a tool for behavior analysis. Verb. Behav. 1998, pp.41-56
- 9- Antikainen, R. and Lönnqvist, A. Knowledge Worker Productivity Assessment, in the proceedings of the 3rd Conference on Performance Measurement and Management, Nice, France, September, 2005.
- 10- Armstrong, D. J. and Cole, P. Managing distances and differences in geographically distributed work groups, in Hinds, P. J. and Kiesler, S. (Eds.), Distributed work, MIT Press, Cambridge MA, 2002 pp. 167-186

B

- 11- Bilda, Z ; Gero, J and Purcell, T. To sketch or not to sketch ? That is the question, Key centre of Computing and Cognition, University of Sydney, Australia, NSW 2006

- 12-** Bilda, Z and Gero, JS. Do we need CAD during conceptual design? In B Martens and A Brown (eds), Computer Aided Architectural Design Futures 2005, Springer, 2005 pp. 155-164.
- 13-** Bliss, F. Ten CAD Challenges, IEEE Computer Society, 2005.
- 14-** Bouchard C., Stoeltzlen N., Aoussat A. Applied creativity: role of the inter-individual communication and contribution of graphic realization, 7th European Conference on creativity and innovation, Enschede Netherlands, 2001.
- 15-** Bouche, G. Les enjeux de la programmation : Ergonomie et Conception architecturale, Colloque ADEO, 2001.
- 16-** Boudon, P. Enseigner la conception architecturale, cours d'architecturologie, savoir-faire pour l'architecture, Edition de la Villette, Paris, 1994
- 17-** Boudon, P et Frédéric, P .Figures de la conception architecturale, Dunod, Bordas, Paris, 1988.
- 18-** Bosch, P ; Ruohomäki , V et Vartiainen, M. Knowledge Work Productivity in Distributed Teams, Published in Journal of Knowledge Management 2009, pp. 533-546.
- 19-** Bendeddouch, A. Le processus d'élaboration d'un projet d'architecture, L'Harmattan, Paris, 1998.
- 20-** Bensaci, A. Une théorie générale de l'architecture, morphométrie et modélisation systémique, Thèse de doctorat, Université Jean Moulin, Lyon, 2000.

C

- 21-** Cantrell, B; Michaels, W. Digital Drawing for Landscape Architecture: Contemporary Techniques and Tools for Digital Representation in Site Design, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2010.
- 22-** Cartie. M, La navigation à l'écran, Communication et langages, n°84, 2e trimestre 1990. pp. 98-115
- 23-** Ceccato, C ; Hesselgren, L; Pauly, M ; Pottmann, H · Johannes Wallner, J. Advances in Architectural Geometry 2010, 2010 Springer-Verlag, Vienna, 2010.
- 24-** Conan, M. les processus de la conception architecturale, Plan, Paris, 1981.
- 25-** Conan, M. Concevoir un projet d'architecture, L'harmattan, 1990.

- 26-** Cross, N. *Developments in design methodology*, Chichester, New York, Wiley, 1984.
- 27-** Cross, N., Christiaans, H. and Dorst, K. (1996) *Analysing Design Activity*, Chichester: John Wiley & Sons Ltd. xi, 463 p.
- 28-** Cross, N. Comprendre la pensée du concepteur, Dans Mario Borillo et Jean-Pierre Goulette, éditeurs, *Cognition et création : explorations cognitives des processus de conception*, chapitre 1. Mardaga, Bruxelles, 2002.
- 29-** Cross, N. *Designerly Ways of Knowing*, Birkhäuser, Berlin-Base-Boston, 2007.

D

- 30-** Darke, J. The primary generator and the design process, *Design Studies* 1, p 36-44, 1979.
- 31-** Darses, F ; et Sauvagnac C. Représentations cognitives de l'objet : construction collective dans une situation de conception continue, acte de 01 Design'97, Théoule sur mer, 24-26 septembre, 1997.
- 32-** Deforge, Y. *Le graphisme technique, son histoire et son enseignement*, coll «milieux », Champ Vallon, Seyssel, 1993.
- 33-** Denis, M. *Image et cognition*, Presses universitaires de France, Paris, p 284, 1989.
- 34-** *Designing as a conversation with digital materials*
- 35** Andy Dearden, Communications and Computing Research Centre,
- 36-** Sheffield Hallam University, Howard Street, Sheffield S1 1WB, UK, 2005.
- 37-** Djari, C. L'impact d'images issues d'internet sur la genèse de l'idée architecturale, mémoire de magistère en architecture, université de Batna, 2015.
- 38-** Dorst K. and Cross N. Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution, *Design Studies* 22, p 425-437, 2001.
- 39-** Drucker, P. F. "The new productivity challenge," *Harvard Business Review*, November – December, p 1991, 69, 6, 69-79.
- 40-** Durand, J.P, *La représentation du projet comme instrument de conception*, Approche pratique et critique, coll. «École d'Architecture de Grenoble », Éd. De la Villette, Paris, 2003.

E

41- Ericsson K.A, Crutcher R.J. Introspection and verbal reports on cognitive processes - two approaches to the study of thought processes: A response to Howe, *New Ideas in Psych*, 1991, pp.57-71.

42- Ericsson, K.A., & Simon, H.A. *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data*, Cambridge, MA, 1993.

43- Estevez, D. *Dessin d'architecture et infographie, L'évolution contemporaine des pratiques graphiques*, CNRS Éditions, Paris, 2001.

44- Ferguson, E. *Engineering and the mind's eye*. MIT Press, Cambridge, MA, 1992.

F

45- Ferguson, D.R ; Frank, P.D and Jones, A.K. Surface Shape Control Using Constrained Optimization on the B-spline Representation, *Computer Aided Geometric Design*, vol. 5, 1988.

46- Frascari, M et al. *From Models to Drawing, Imagination and representation in architecture*, Routledge, London, 2007.

G

47- Goël, V et Pirolli, P. Motivating the notion of generic design within information-processing theory : The design problem space. *AI Magazine*, 10(1) :19–36, 1989.

48- Goël, V. *Sketches of Thought*. The MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1995.

49- Goldschmidt,G. The designer as a team of one, in *design studies* , Vol16,1995,pp.189-209

H

50- Hauschild, M ; Karzel, R. *Digital Processes, Planning, Design, Production*, coll. «Detail Practice », Birkhäuser, Basel, 2011.

51- Hakkarainen,I ; Hakkarainen,K. Visualization and sketching in the design process. *Design Journal*, 3(1), 2000.

52- Huot, S. Une nouvelle approche pour la conception créative: De l'interprétation du dessin à main levée au prototypage d'interactions non-standard , Thèse de Doctorat, Université de Nantes, 2005 .

53- Huot ,S, Dumas Cédric, et Hégron Gérard. Toward creative 3D modeling : an architects' sketches study. Dans Proceedings of the 9th IFIP TC13 International Conference on Human Computer Interaction (INTERACT'03), pp.785–788. Zurich,Switzerland,Septembre2003.IOS Press.

54- Krebs, J. CAO DAO, coll. «Basics », Birkhäuser, Bâle, 2007.

Laaroussi, A. Assister la conduite de la conception en architecture : Vers un système d'information orienté pilotage des processus , Thèse INPL, Nancy, 2007.

L

55- Laaroussi, A. Assister la conduite de la conception en architecture : Vers un système d'information orienté pilotage des processus. Thèse INPL, Nancy, France, 2007.

56- Lavoisy, O. La Matière et l'Action. Le graphisme technique comme instrument de la coordination industrielle dans le domaine de la mécanique depuis 3 siècles. Thèse de Doctorat, université Pierre Mendès France, Grenoble, France, 2000.

57- Lawson, B. How designers think, The Architectural Press, London, 1980.

58- Leach,N. Digital Cities, Architectural Design, July/August 2009.

59- Lebahar, J. Le dessin d'architecte - simulation graphique et réduction d'incertitude. Collection architecture outils. Editions Parenthèses, Paris, 1984.

60- Lecourtois, C. De l'espace architectural a l'espace de conception. Apprentissage d'un regard architecturologique pour un enseignement de la conception architecturale. Colloque Intelligence de la Complexité - Cerisy 2005

61- Leyton,M .Shape as Memory A Geometric Theory of Architecture,Edition Birkhäuser – Publishers for Architecture, P.O. Box 133, CH-4010 Basel, Switzerland Berlin,2006.

62- Lloyd, P. Can concurrent verbalization reveal design cognitio. Design Studies, 16, 1995 pp 237-259.

M

63- Martens, B ; Peter, H. ArciCAD Best practice : The virtual building™ Revealed, springer Wien New York, 2004.

64- Menard, C., De l'assistance informatique pour faire réaliser l'architecture. Art et histoire de l'art, Paris, 2013.

65- Micaëlli, J ; FOREST, J. Une ontologie simonienne du monde de l'artificiel, Confère Jul 2009, Marrakech, France, 2009.

66- Moles, A. ; Rohmer, E., Art et ordinateur, Blusson Editeur, Paris, 1990.

N

67- Negroponte, N., The Architecture Machine, towards a more human environment, MIT Press, Cambridge et Londres, 1970.

P

68- Pascual, A., Dessiner ses plans avec Qcad, le DAO pour tous, EYROLLES, Paris, 2009.

69- Picon, A., Le projet au risque du numérique, Le visiteur, novembre 2008, p.92-100.

70- Prost, R., Conception, invention, création, L'Harmattan, Paris, 1994.

R

71- Robbins, E., Why Architects Draw, MIT press, Cambridge, 1994.

S

72- Schumann, J ; Strothotte, T ; Laser, S et Andreas, R., Assessing the effect of nonphotorealistic rendered images in cad in CHI '96 : Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Vancouver, British Columbia, Canada, ACM Press, New York, NY, USA, 1996. PP. 35-41

73- Shneiderman, B., Direct manipulation : A step beyond programming languages. IEEE Computer, Maryland, Août 1983.

74- Souchier, E., L'écrit d'écran, pratiques d'écriture & informatique, Communication et langages, n°107, 1er trimestre 1996. pp. 105-119.

75- Sosnov, A., Modélisation géométrique par séparation de contraintes, Thèse de doctorat, Université de Nantes, École Nationale Supérieure des Techniques Industrielles et des Mines de Nantes, Décembre 2003.

76- Schön, D.A., The Reflective Practitioner : How Professionals Think in Action, Basic Books, New York, 1983.

77- Schön, D.A., Wiggig, G. Kind of seeing and their functions in designing in Design Studies, Vol.13, 1992, pp.135- 156.

78- Suwa, M ; Purcell, T ; and Gero, J., Key Centre of Design Computing, Department of Architectural and Design Science, The University of Sydney, Sydney NSW, Australia, 2006.

79- Suwa, M. and Tversky, B., What Architects See in Their Sketches: A Protocol Analysis, Artificial Intelligence in Design, Stanford University, 1996

80- Suwa, M., Gero, J., and Purcell, T. The roles of sketches in early conceptual design processes. In Proceedings of Twentieth Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1998, pp. 1043-1048.

81- Schank, S. K., Architects' Sketches Dialogue And Design, Elsevier Linacre House, USA, 2008.

T

82- Tang, H-H.; Gero, J.S., A content-oriented coding scheme for protocol analysis and computer-aided architectural design in B-K. Tang, M. Tan and Y-C.Wong ,Cадria, Casa, Singapore, 2000, pp.256-275.

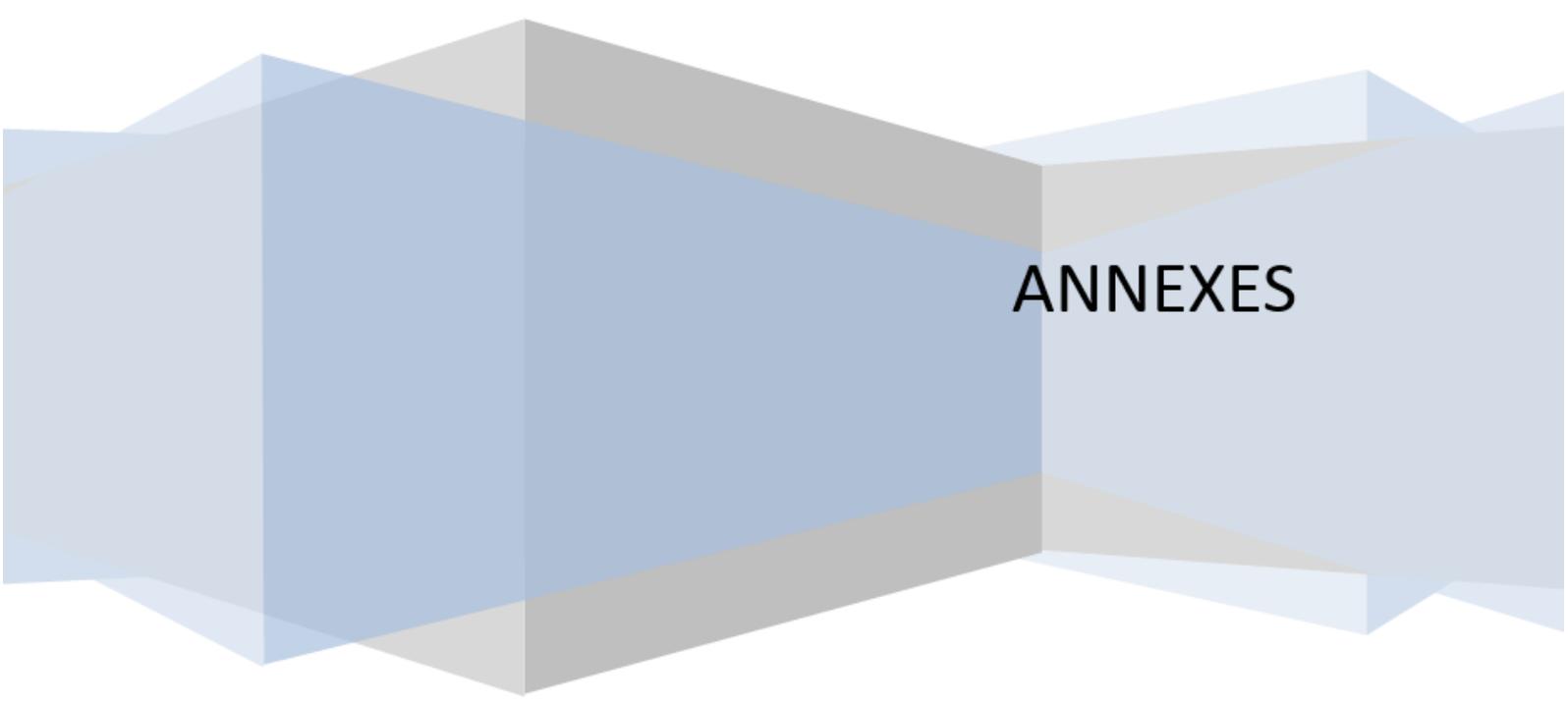
83- Tourpe, A., Le Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) dans la formation des ingénieurs. Proposition et évaluation d'environnements d'apprentissage, Presses universitaires de Louvain, Février 2004

V

84- Vilcosqui, C., Le dessin assisté par ordinateur ou "infographie", le bulletin de L'EPI N° 59 pp 169-173

Z

85- Zreik, K., Sur la créativité assistée par ordinateur. In Sur la modélisation des processus de conception créative, 01 DESIGN'90, page 21, Octobre 1990, EUROPIA.



ANNEXES

ANNEXES

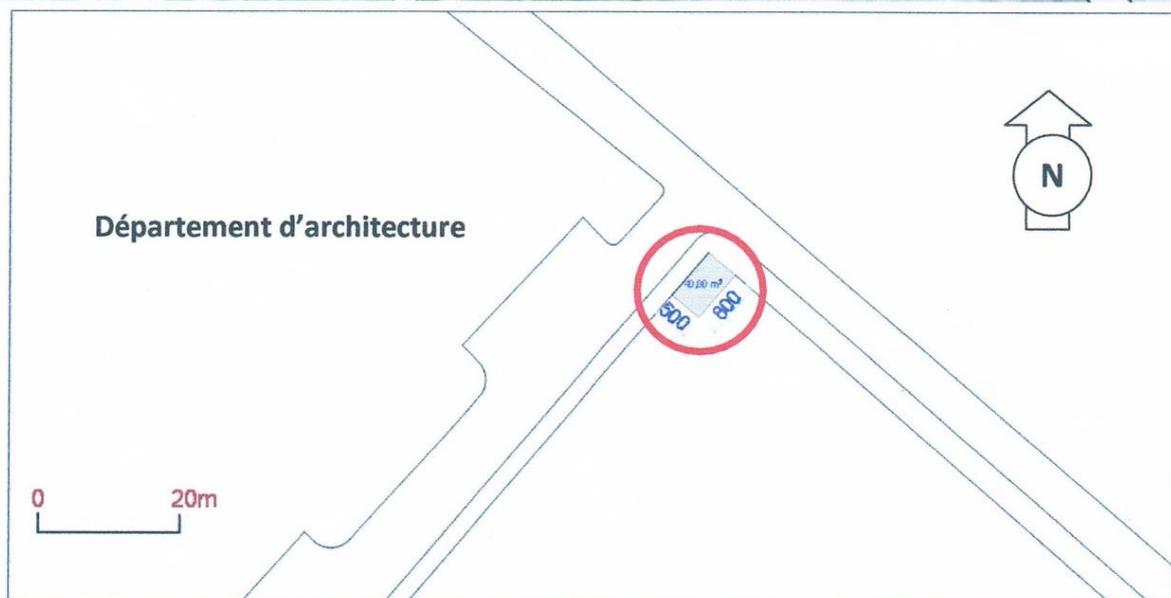
ANNEXE 1 : L'énoncé de l'exercice d'échauffement.

Université El Hadj Lakhder de Batna
Département d'architecture

Enoncé :

Concevoir un kiosque pour la vente de matériel de dessin au niveau de l'université de Batna, sur le terrain situé en face du département d'architecture. Le kiosque devra avoir une surface de 40m².

Le site



PLAN DE MASSE

ANNEXE 2 : L'énoncé de la première situation de la conception (à la main).

Université El Hadj Lakhder de Batna
Département d'architecture

Enoncé :

Concevoir, à la main, une maison sur une parcelle de 300 m². Elle doit être organisée sur deux niveaux et contenir :

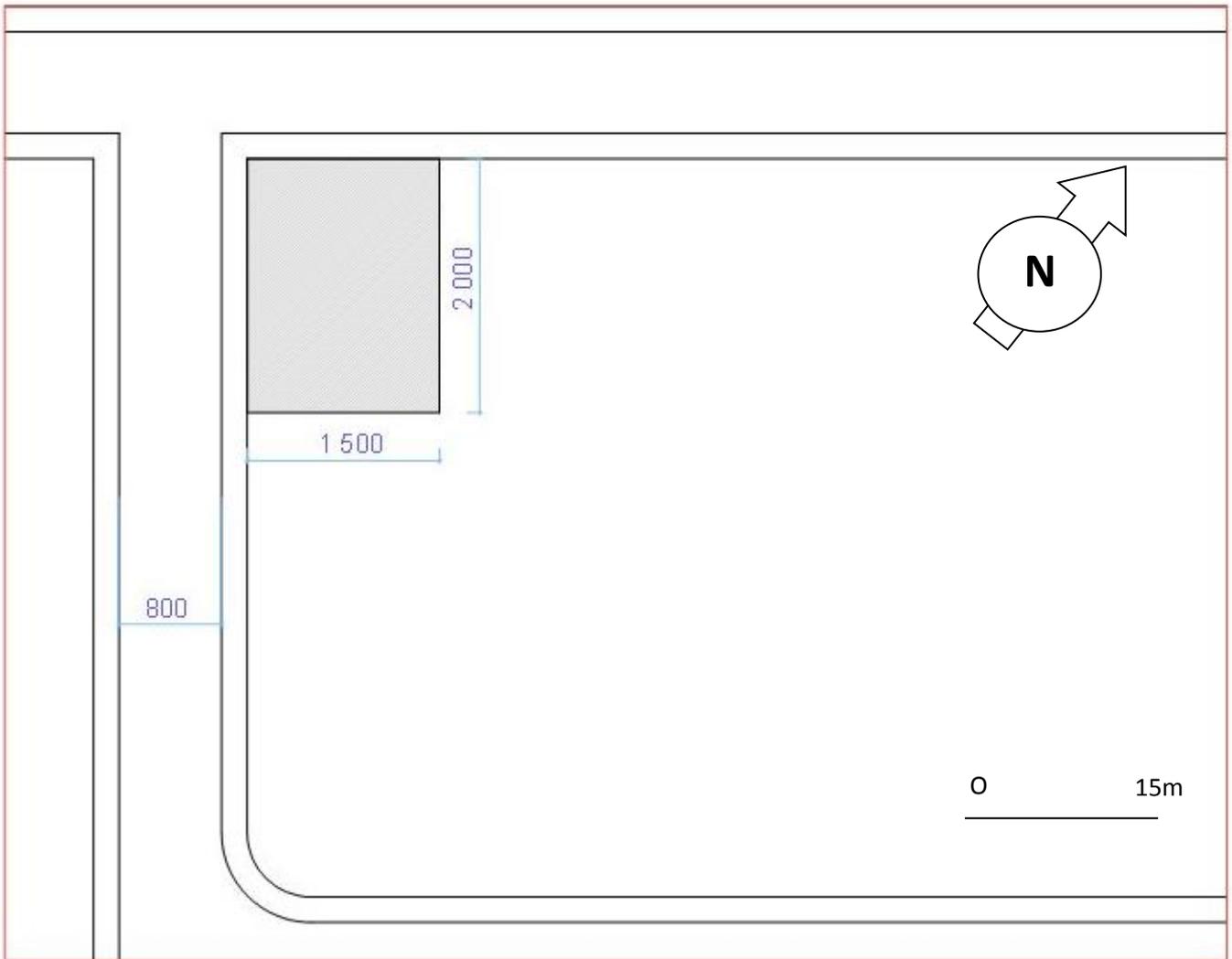
- Un petit jardin,
- Un garage,
- 3 chambres,
- 2 salles de bains+2 WC,
- Une cuisine,
- Une salle à manger,
- Un séjour,
- Un bureau,

Durée du travail de conception

- 45 minutes

Le site : Le terrain se situe dans un quartier résidentiel près du Rond-point EL HADJ LAKHDAR : le lotissement Benflis.





PLAN DE MASSE

ANNEXE 3 : L'énoncé de la deuxième situation de conception (avec l'outil informatique).

Université El Hadj Lakhder de Batna
Département d'architecture

Enoncé :

Concevoir, sur une parcelle de 1400 m² située près de l'université El Hadj Lakhder Batna, un restaurant de haut standing. Vous utiliserez, le logiciel de dessin ArchiCAD, dès le début de votre travail d'esquisse.

Ce restaurant se compose de :

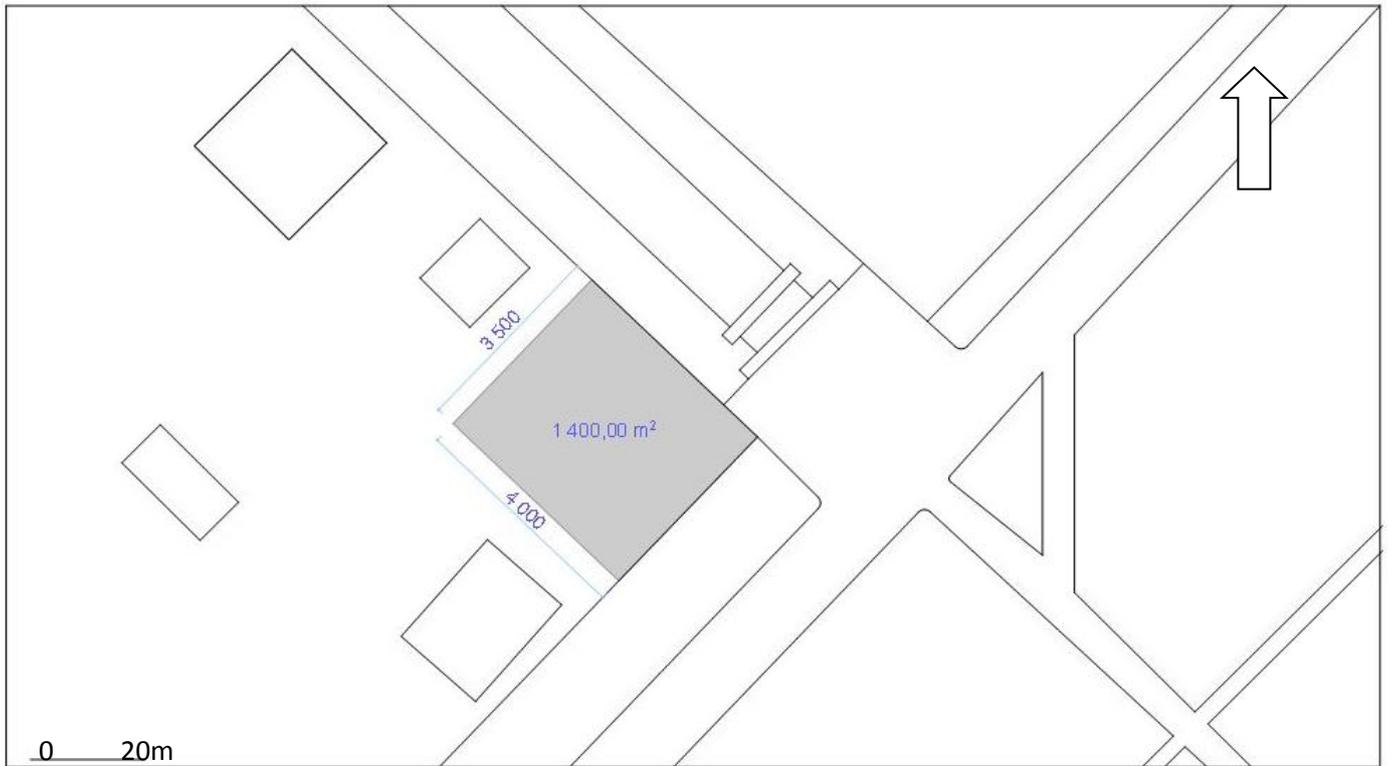
- Réception
- Salle à manger
- Office
- Vestiaire pour les clients
- Sanitaires pour clients
- Une cuisine
- Dépôts
- Bureau du gérant
- Local pour le personnel
- Sanitaires pour le personnel
- Une cours de service
- Une terrasse (extension de la salle à manger)

Durée de l'exercice :

- 45 minutes
-

Le site :

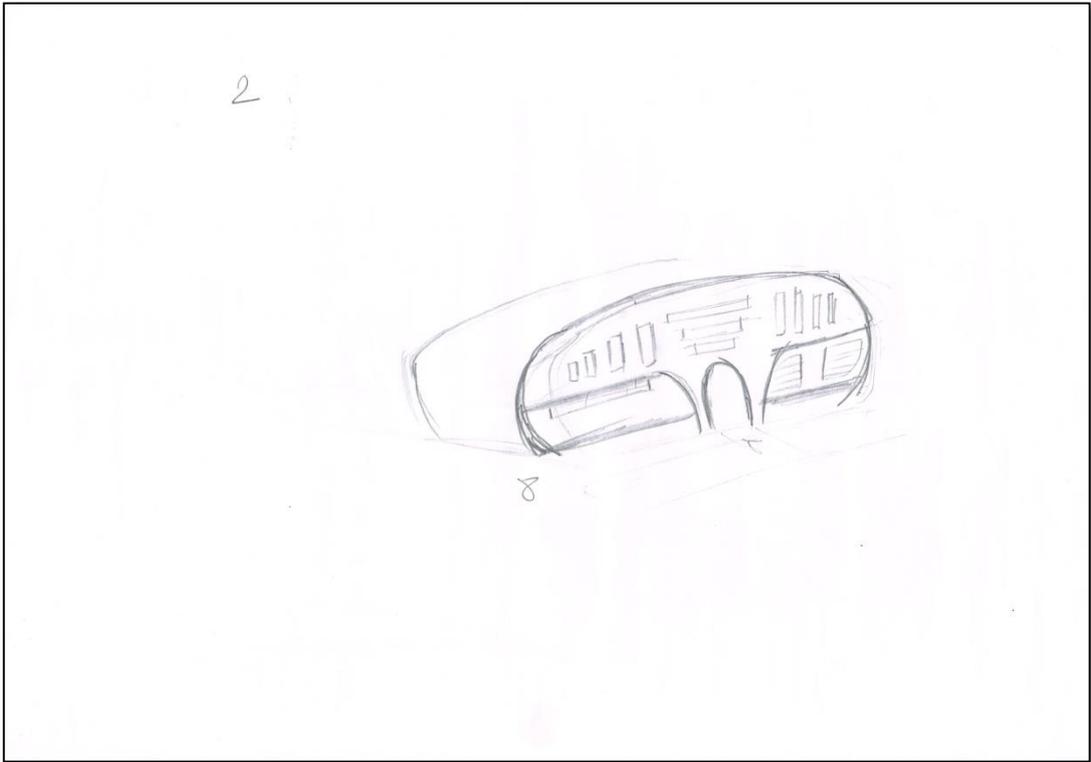
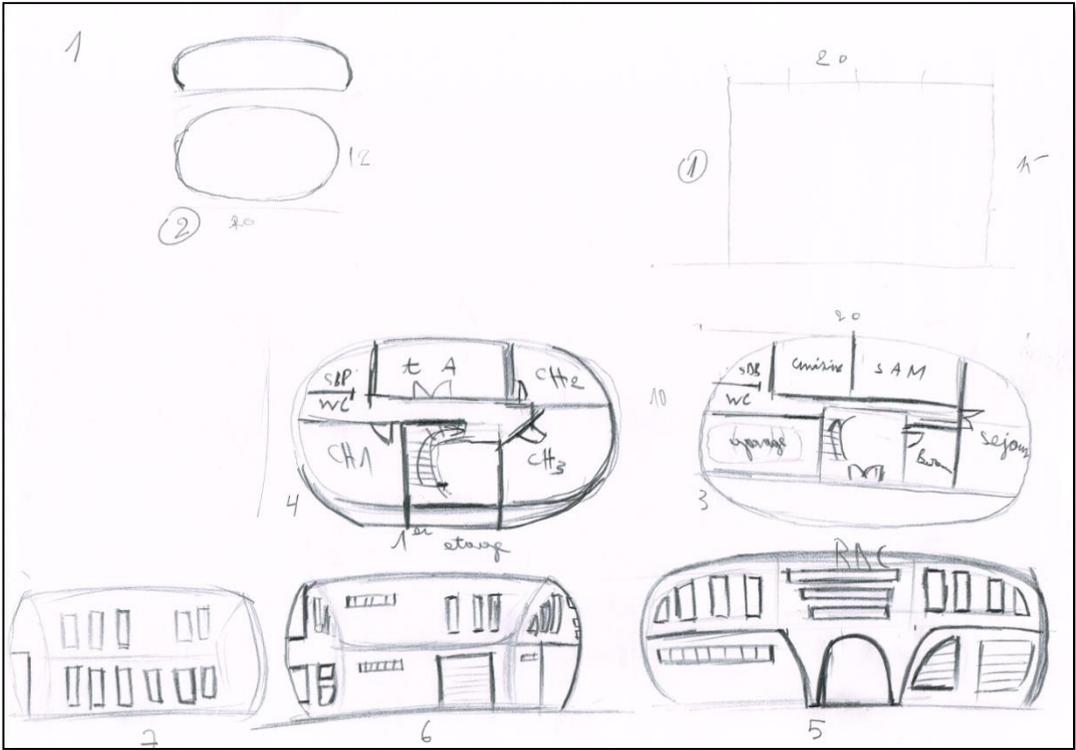


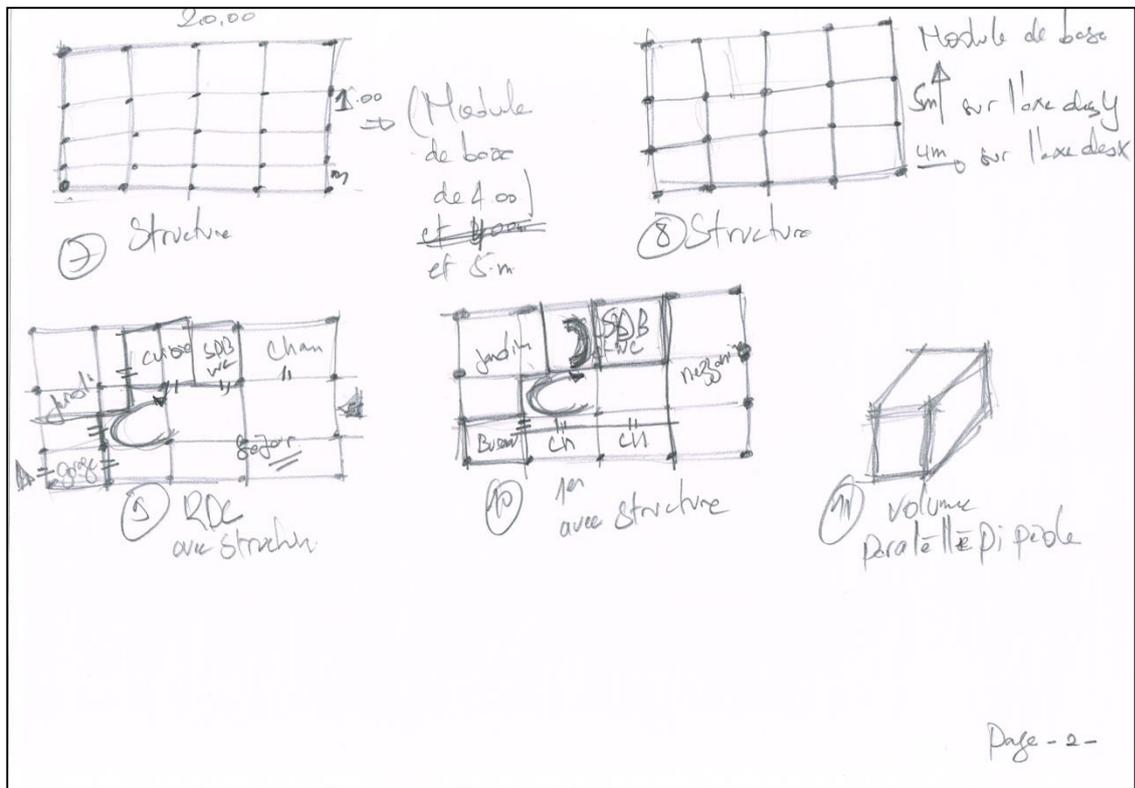
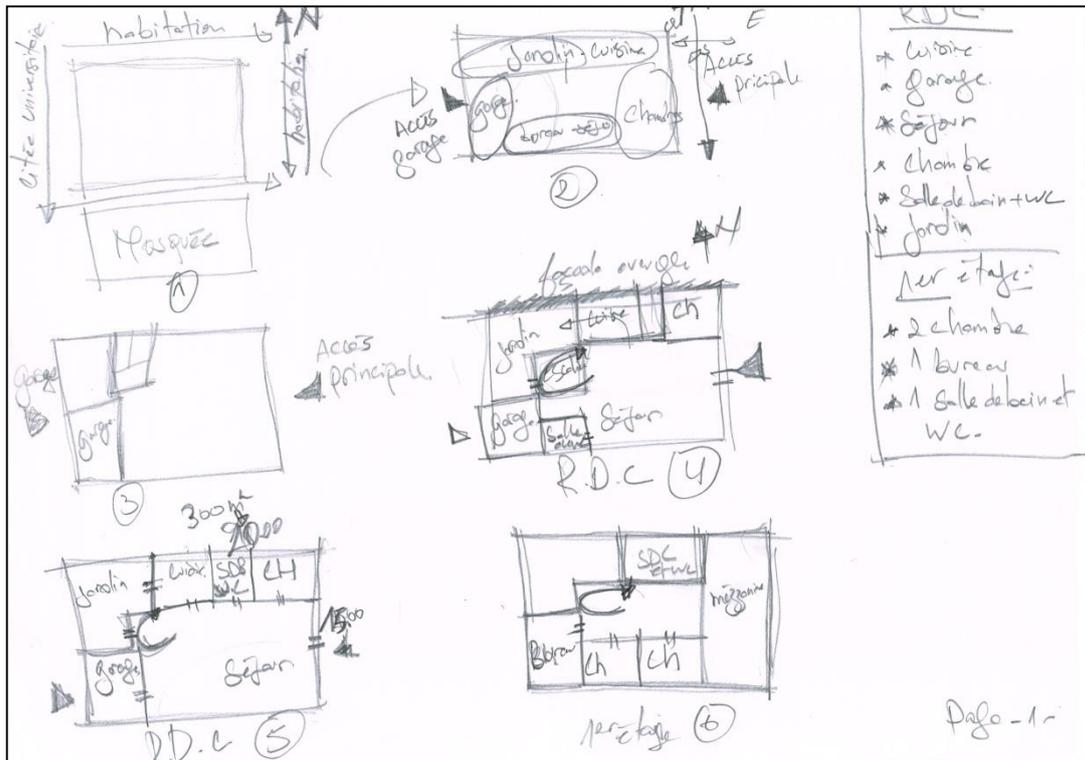


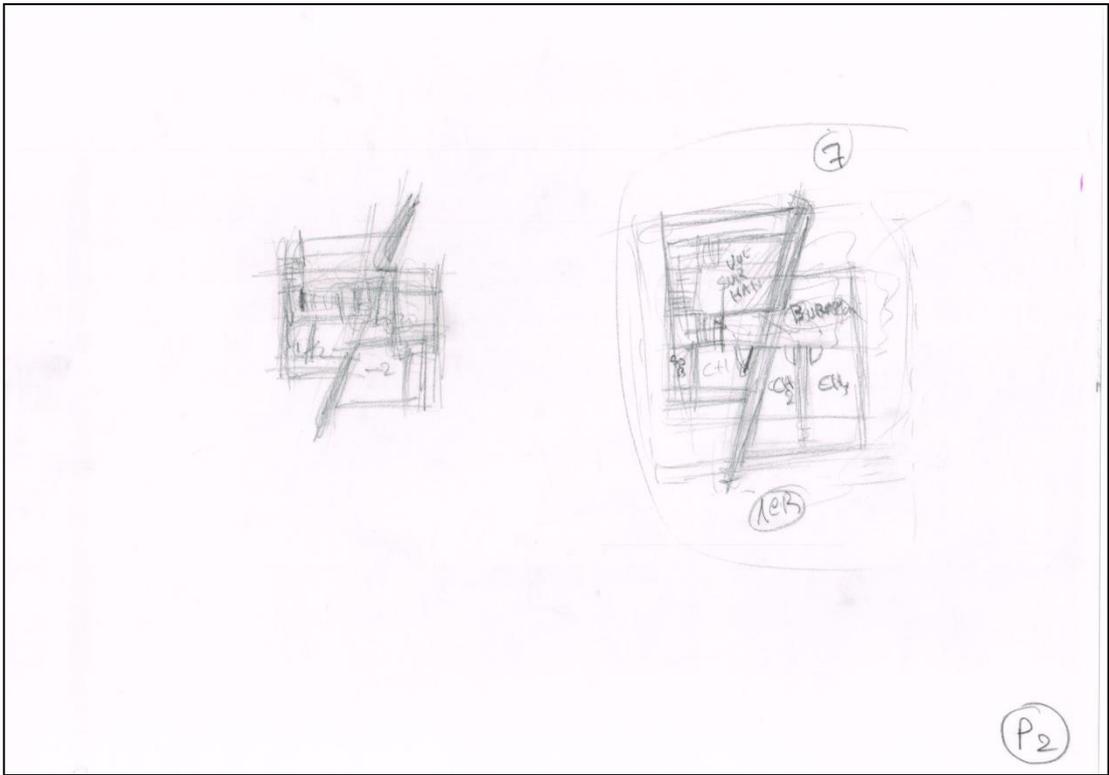
PLAN DE MASSE

ANNEXE 4 : Les recueils issus de la première situation de conception

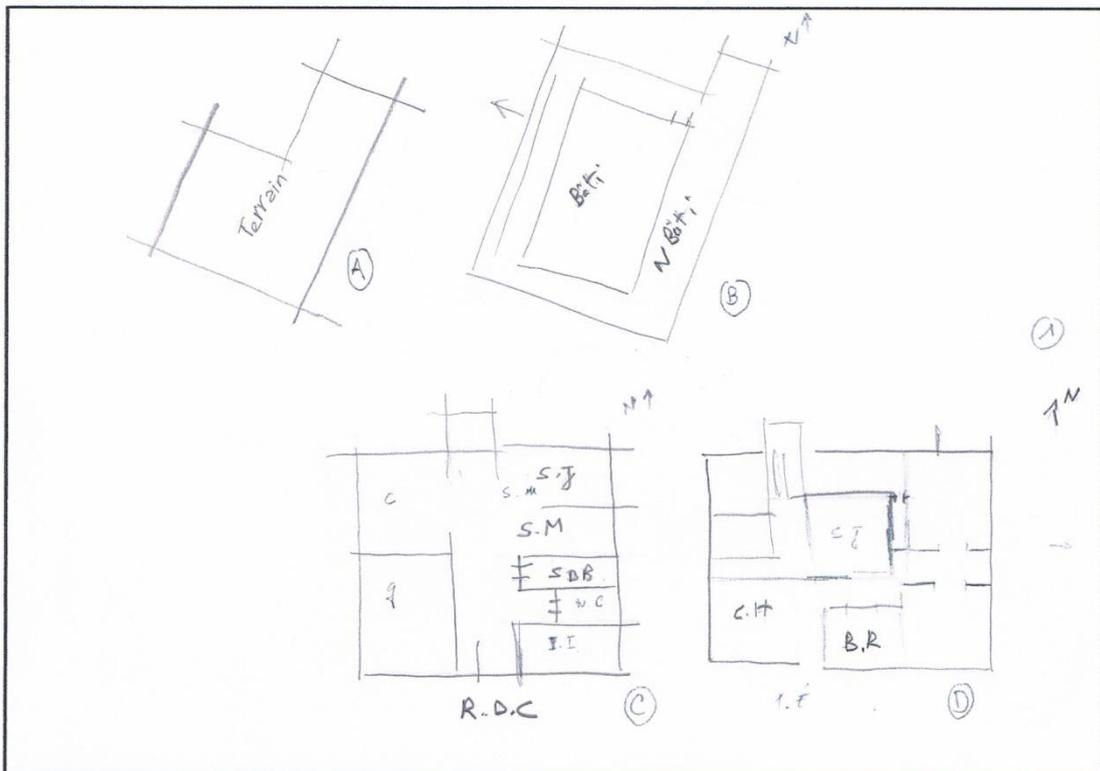
SSO1

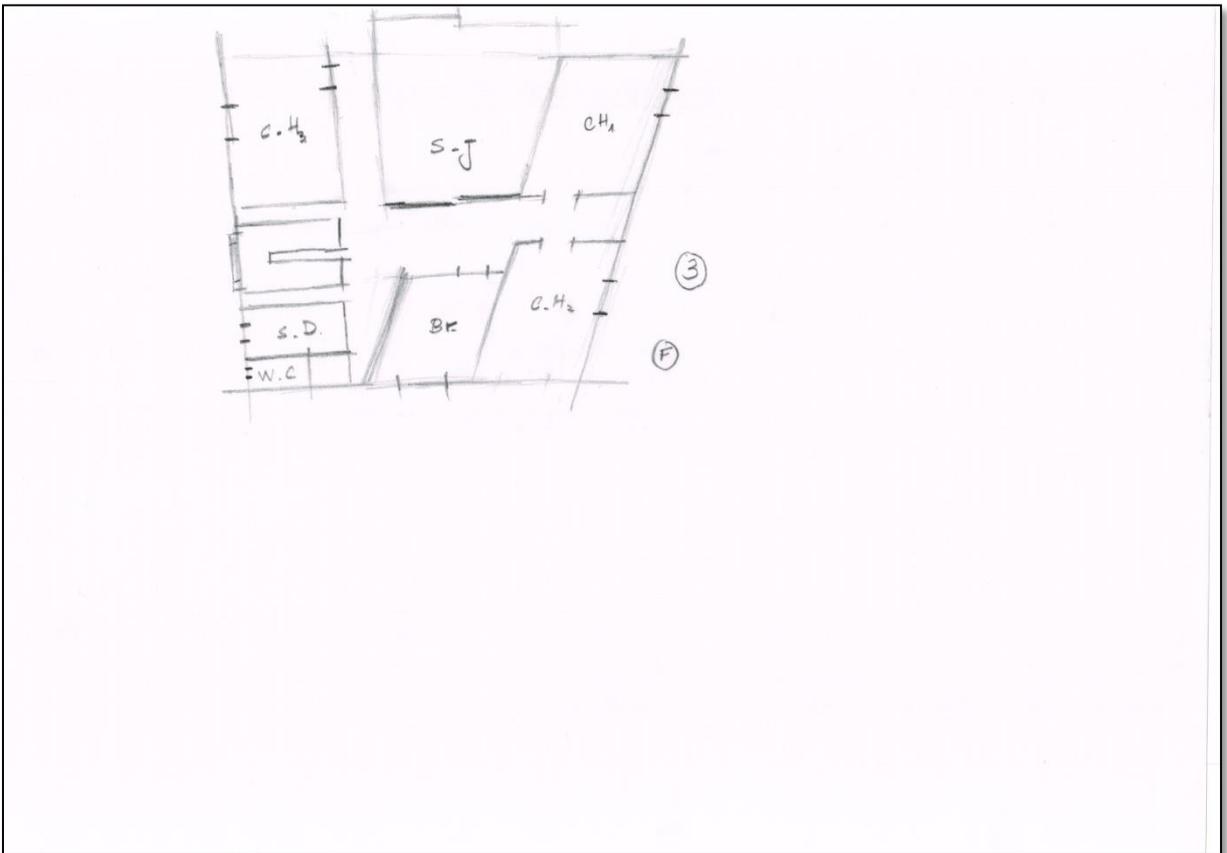
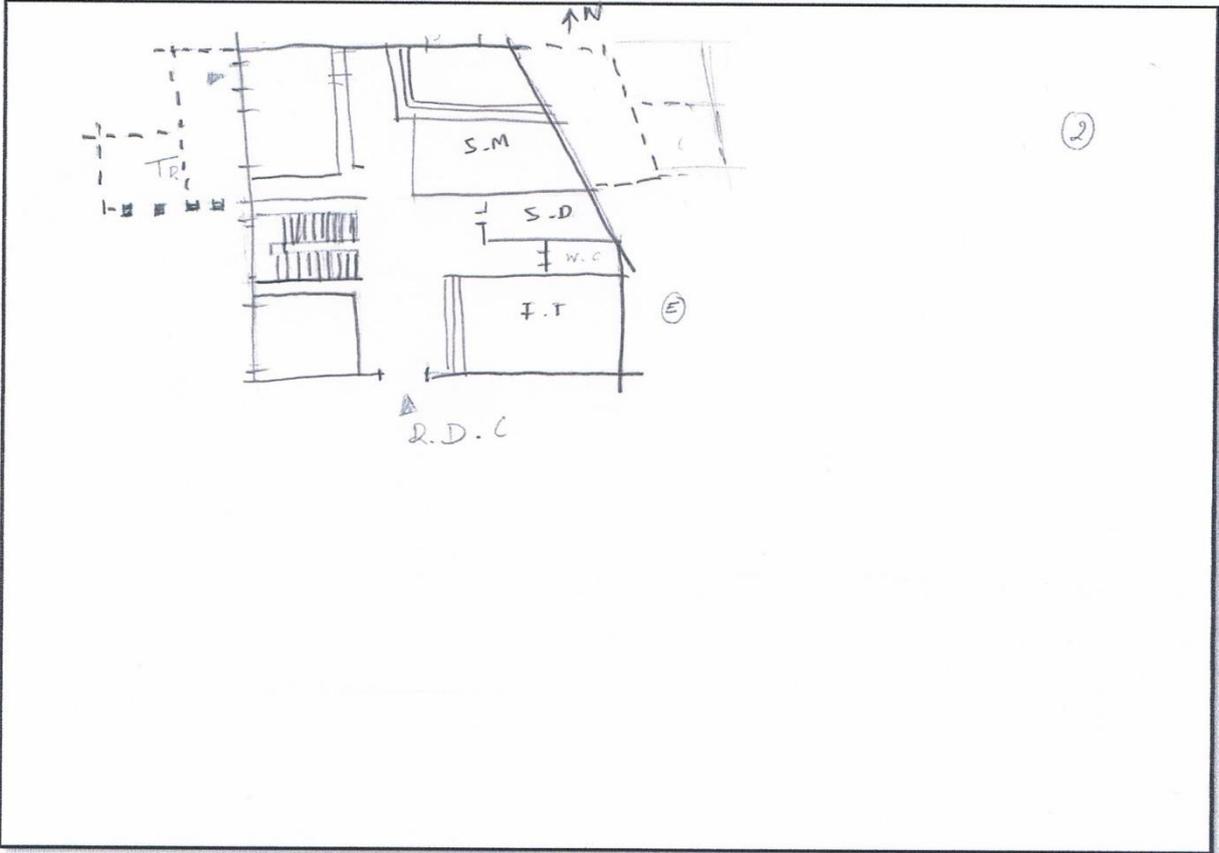


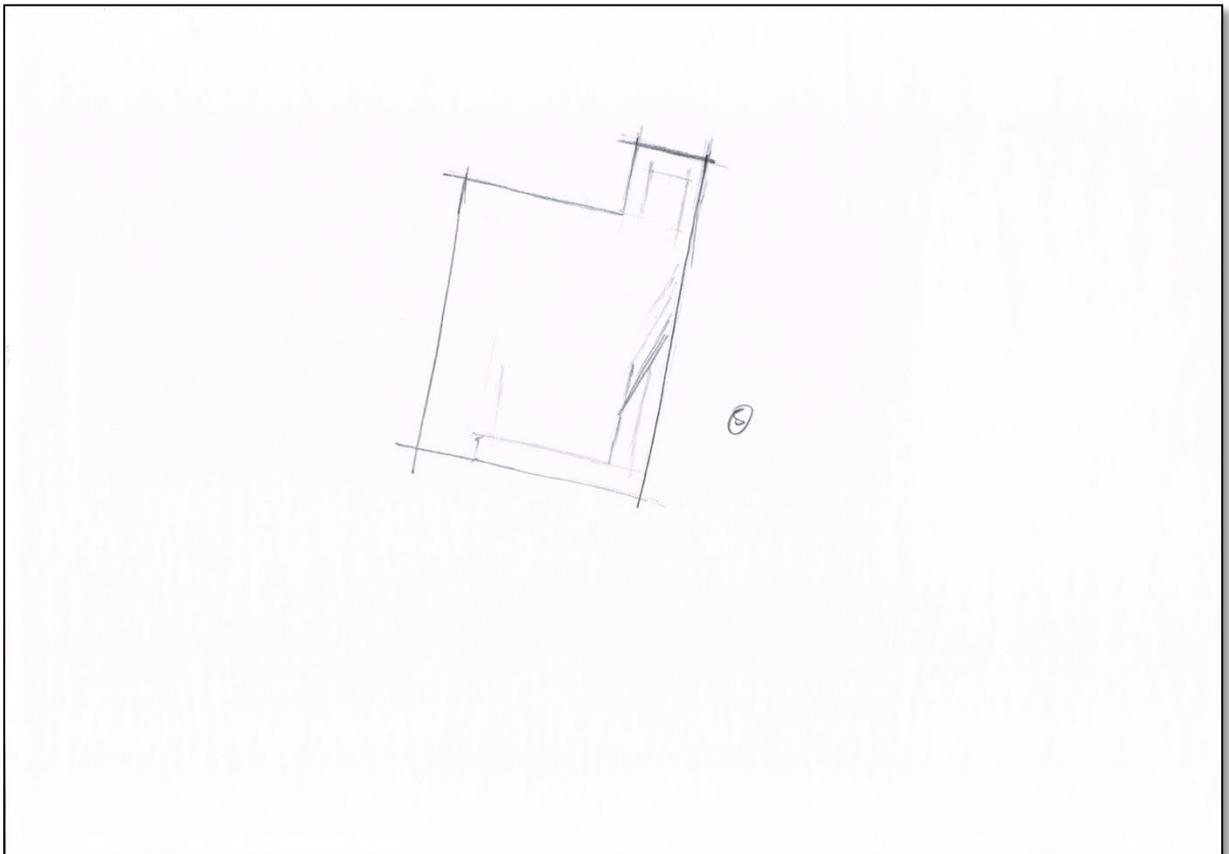
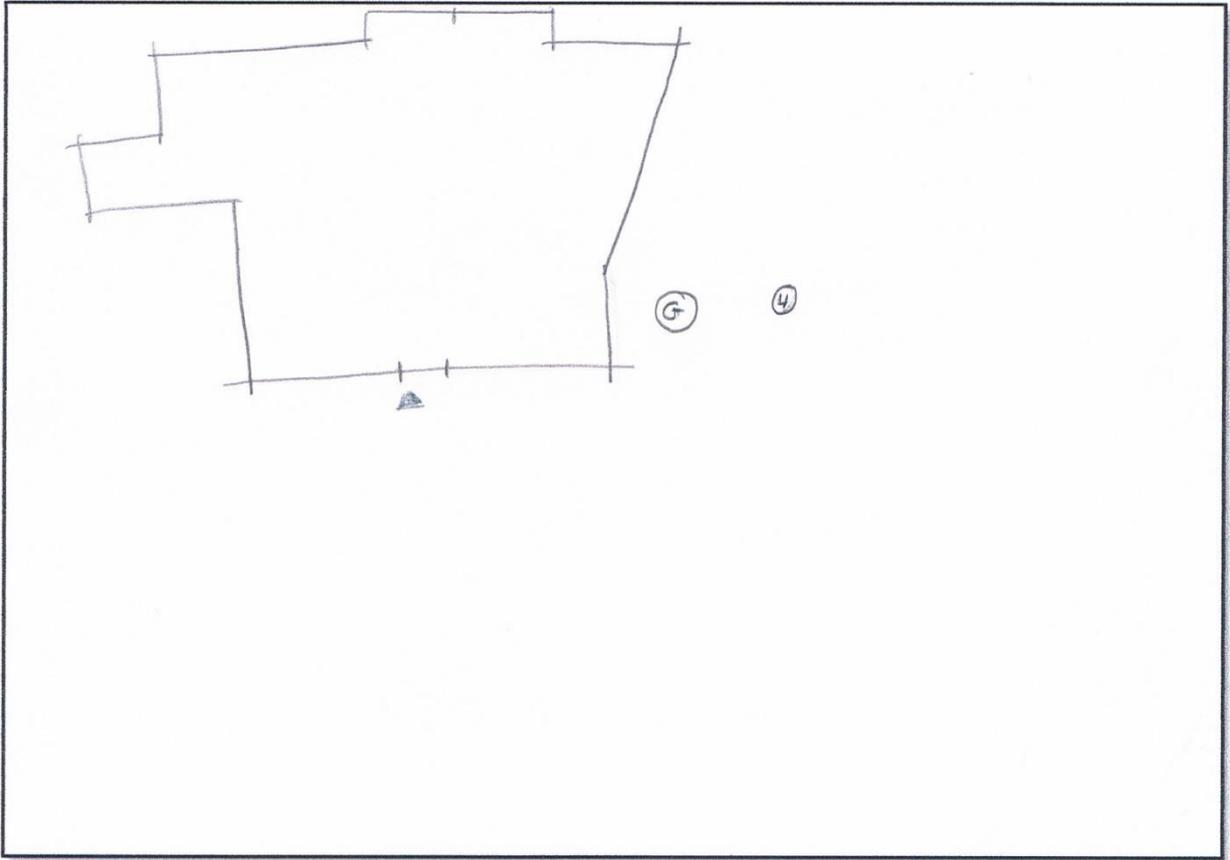


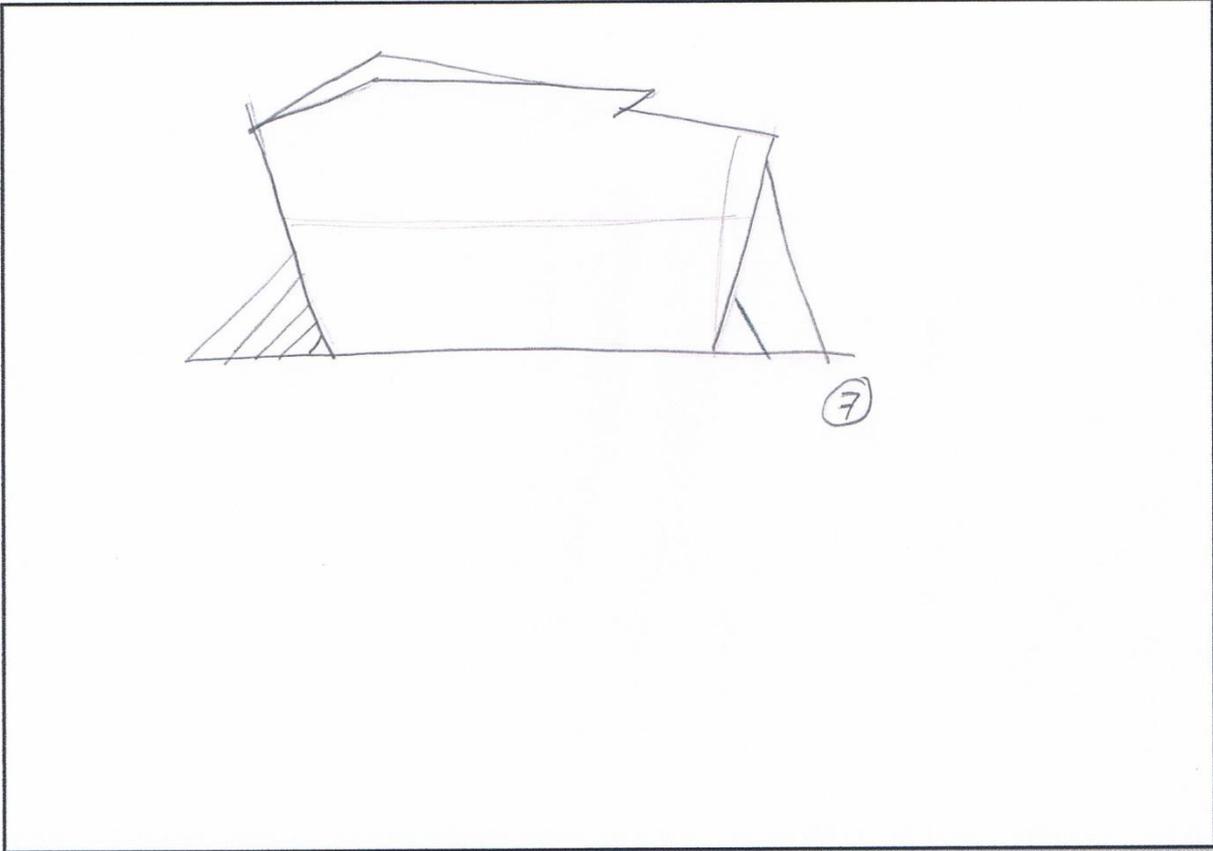
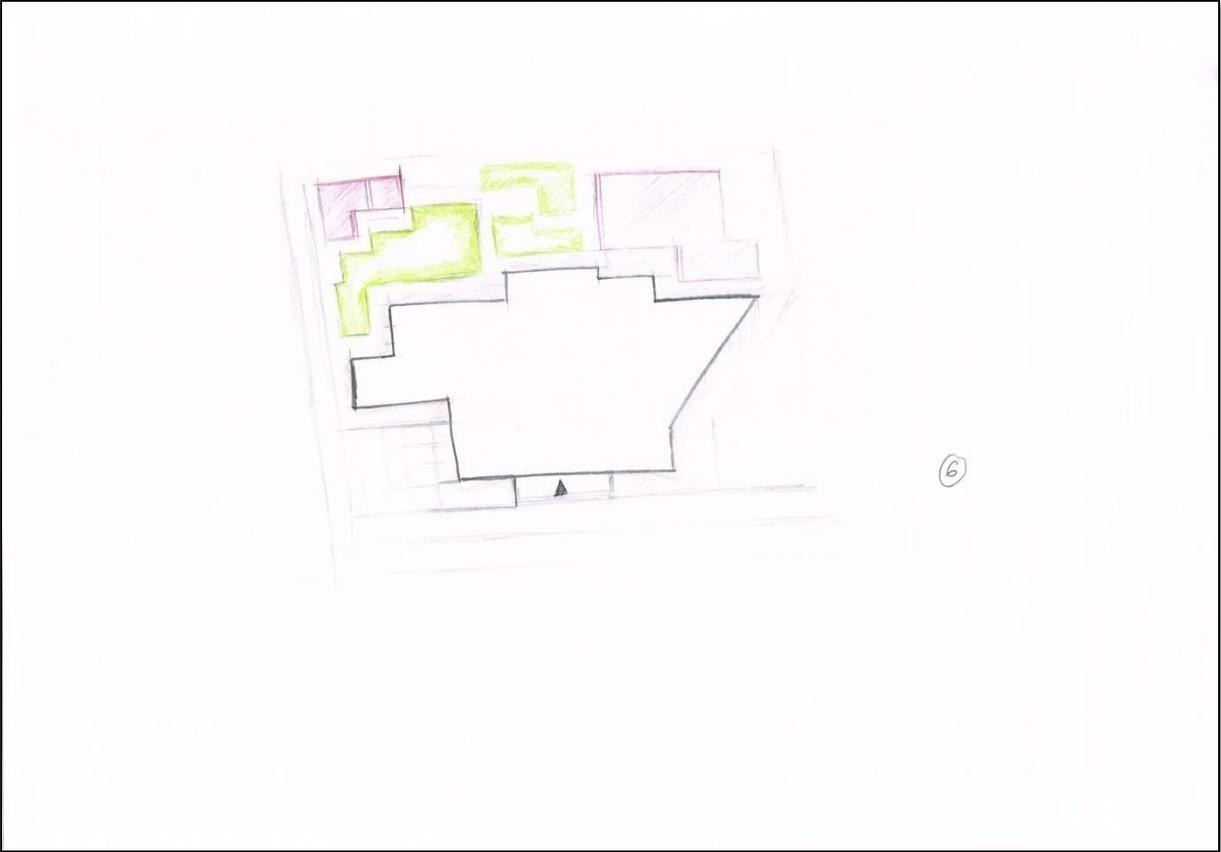


SS04



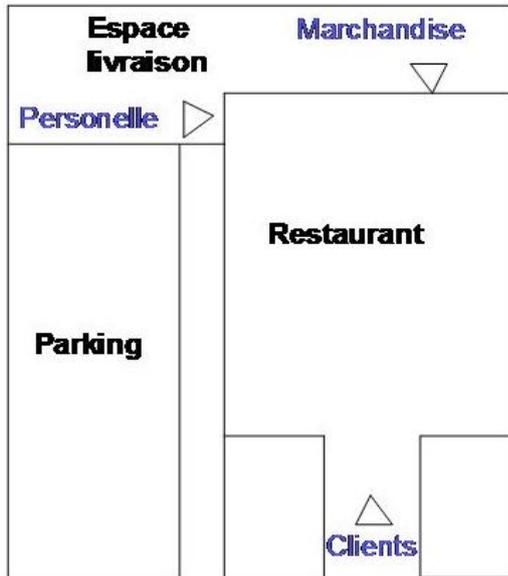




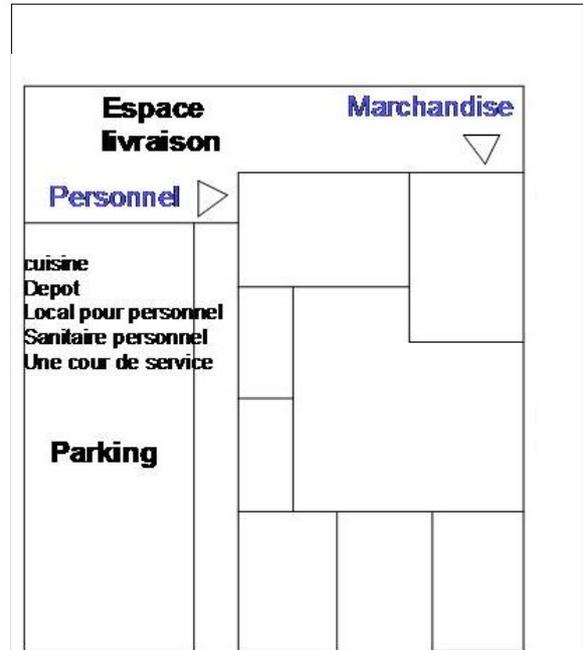


ANNEXE 5 : Les recueils issus de la deuxième situation de conception.

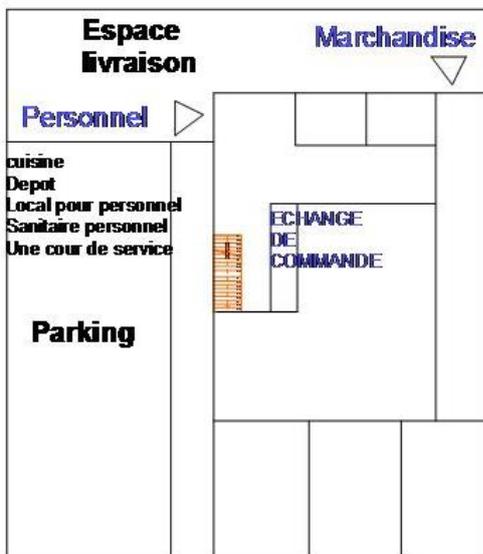
SAO1



1

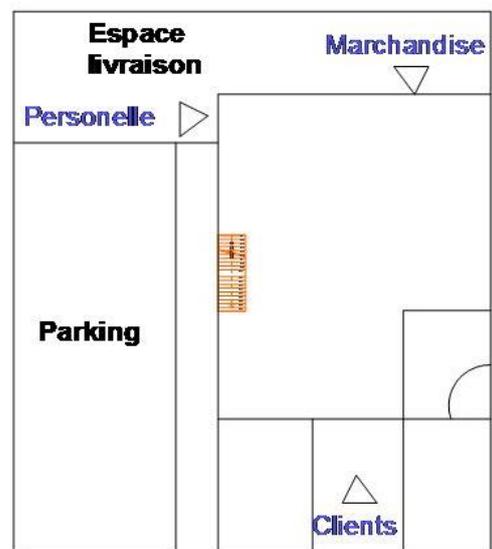


2



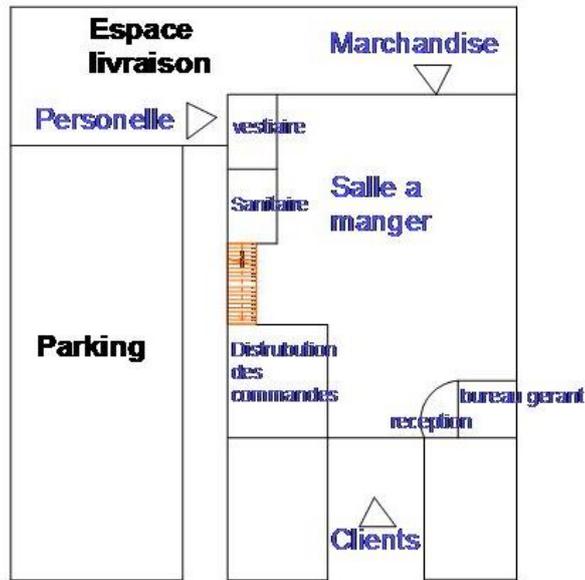
Sous sol

3



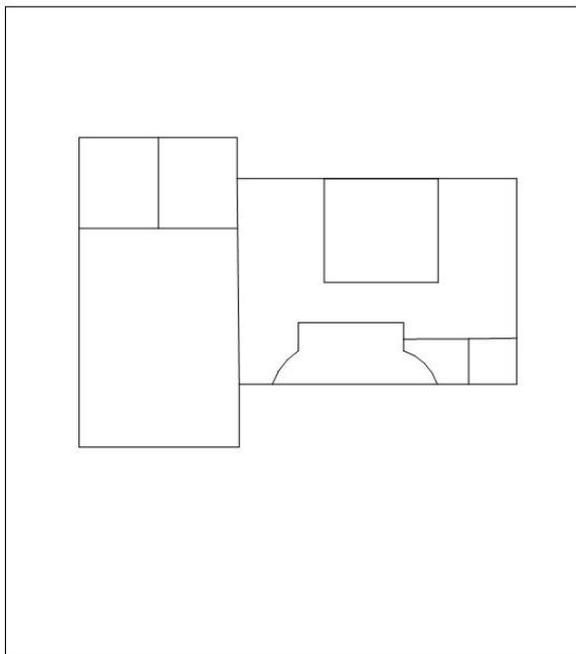
Reception
salle a
manger
office
vestiaire et
sanitaire pour
clients
bureau du
gerant

4

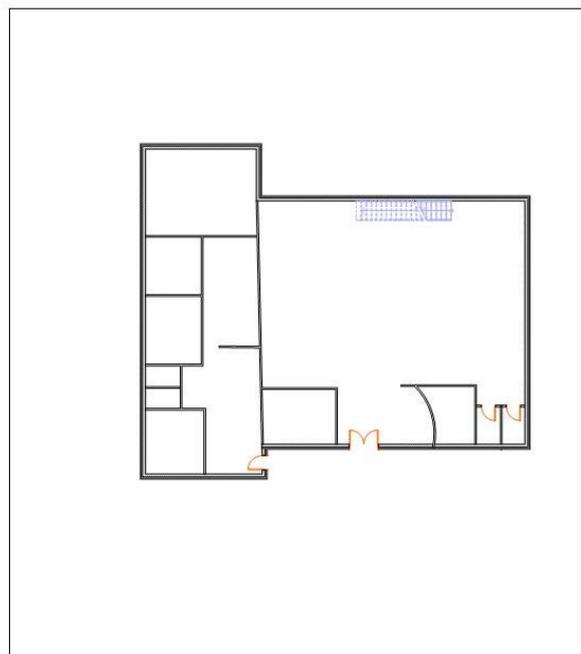


5

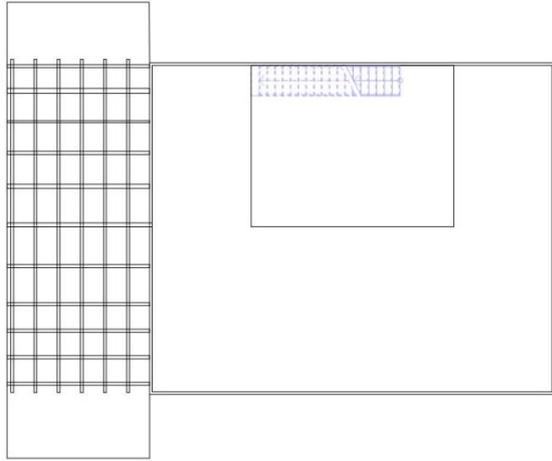
SAO2



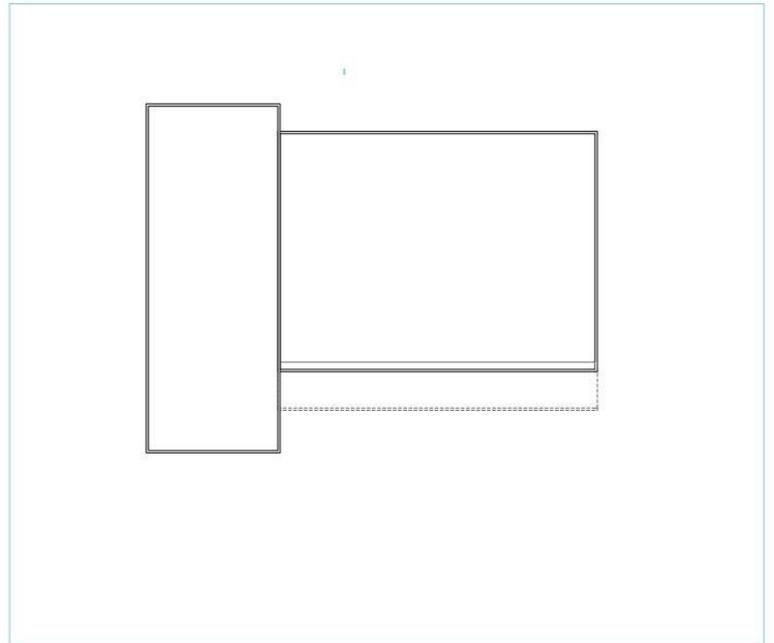
1



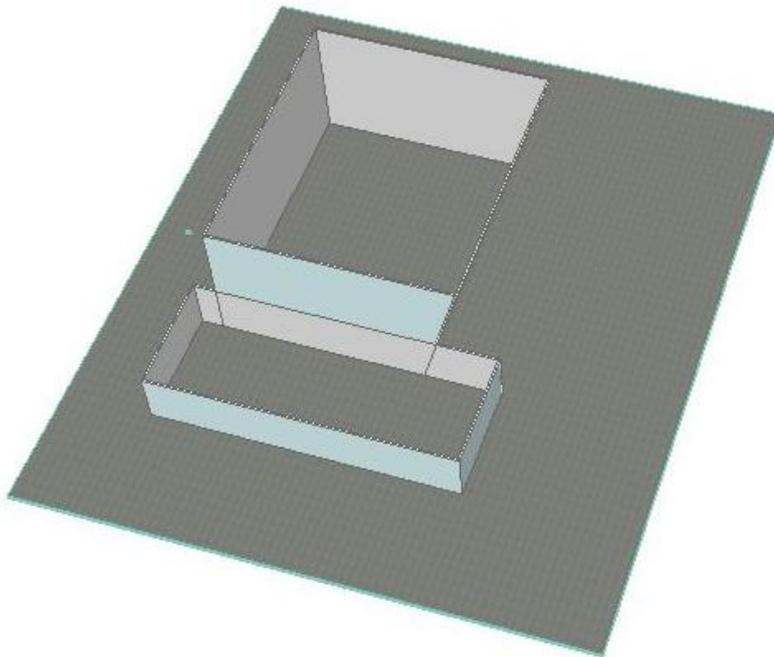
2



3

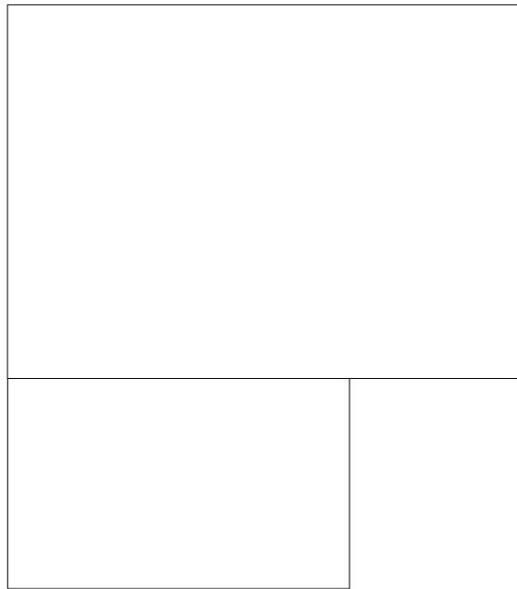


4

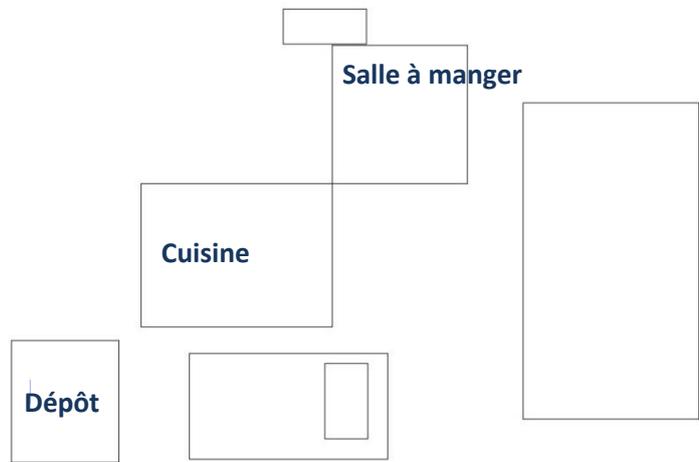


5

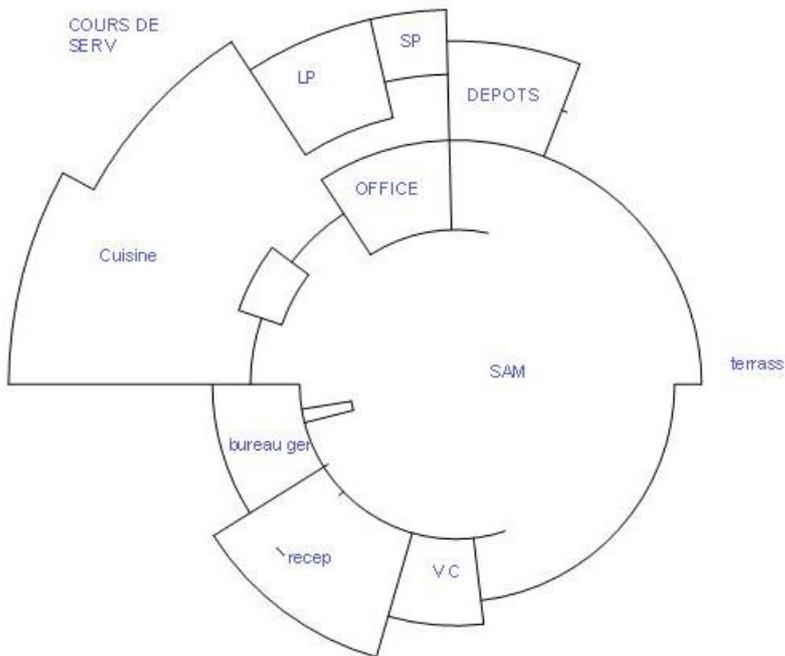
SAO3



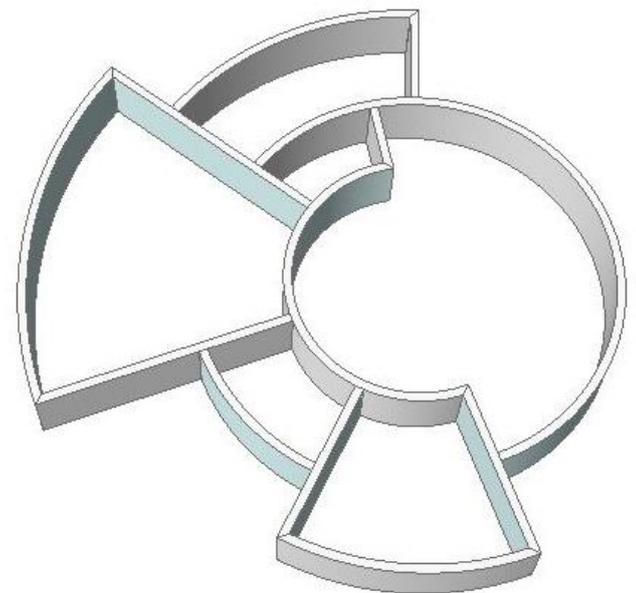
1



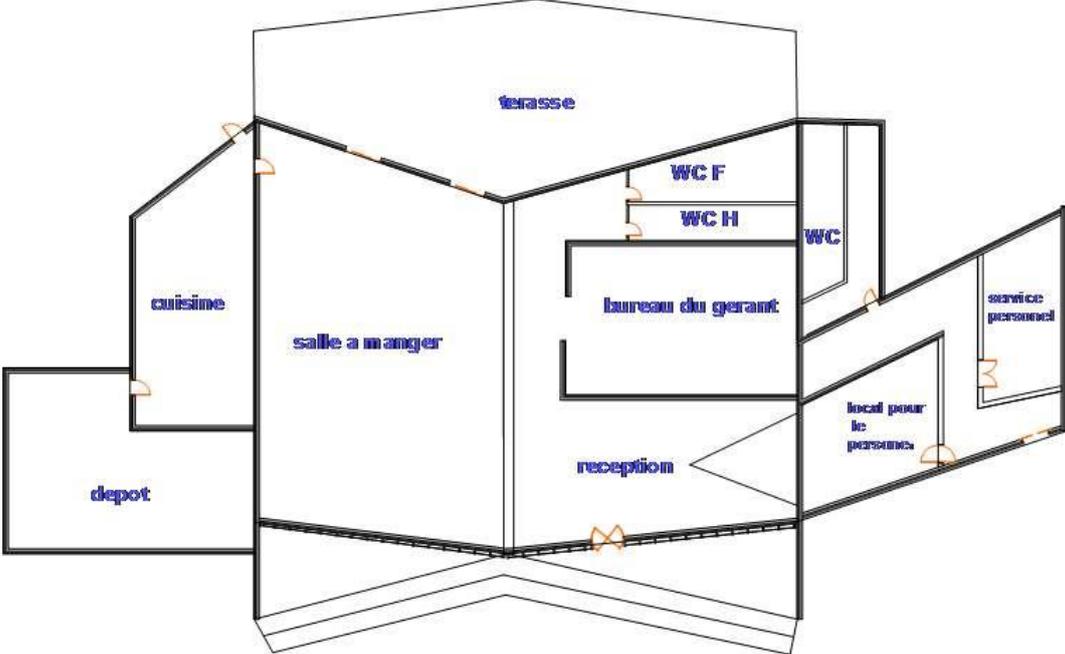
2



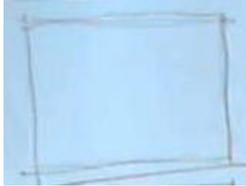
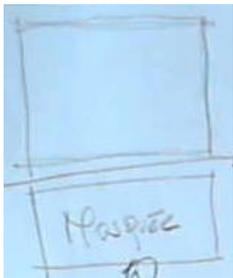
3

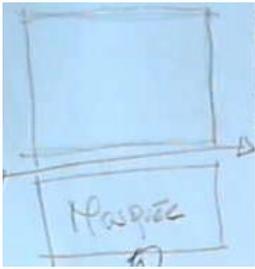
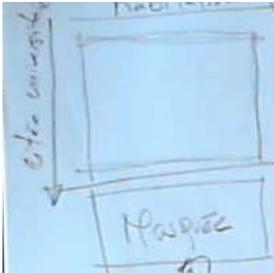


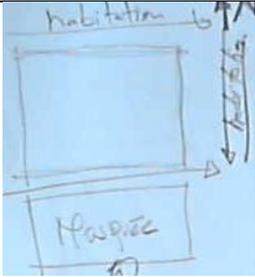
4

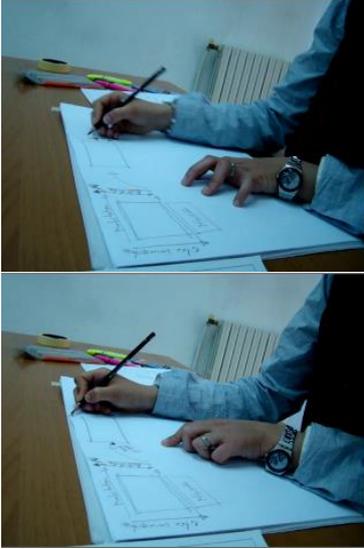
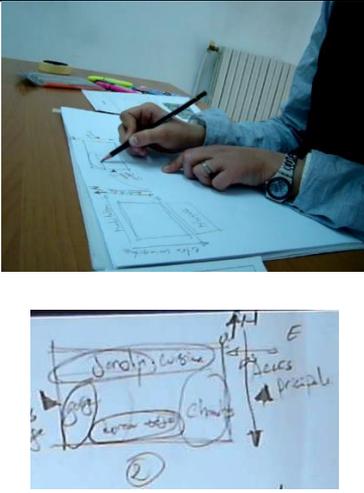


ANNEXE 6 : Extrait des tableaux de segmentation et codification de la première situation de conception (SSO2).

temps	N° Seg	Matériau	Dessin	Code action	Code catég.	Finalité
2 :09'	1	Selon le terrain Le projet peut avoir 4 façades	 	Pi Cncp Rcr Frvo Rsecd Cpp	PE CAS RI FM RE CA	<ul style="list-style-type: none"> - Interprétation des données de la situation de projet : « terrain en 4 façades » - introduction d'une notion conceptuelle : « façade » - création d'une référence De notion conceptuelle Représenter et visualiser la conformation du terrain et de l'idée des 4 façades faire référence aux connaissances substantives du domaine identifier une pertinence abstraite « connaître le nombre des façades »
2 :11'	2	On remarque la présence d'une mosquée	 	Cpp Rcr Fpa Frvo Ppvi Rrr	CA RI FS FM PI RI	<ul style="list-style-type: none"> identifier une pertinence abstraite « l'existence d'une mosquée » - création d'une référence de pertinence Produire des figures abstraites non morphiques « écriture : mosquée » Représenter la conformation de l'objet Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées
2 :18'	3	Voici l'axe de la mosquée		Pa Fpa Ppvi	PE FS PI	<ul style="list-style-type: none"> abstraire les données de la situation de projet en données conceptuelles « l'axe de la mosquée » Produire des figures abstraites non morphiques « flèche » Interprétation perceptive

				Rrr Cpp Rcr Rses Cncp	RI CA RI RE CAS	visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées identifier une pertinence abstraite « l'axe de la mosquée » générer des références internes faire référence aux standards substantifs admis par la profession Introduire une notion conceptuelle « l'axe »
2 :21'	4	Et voici l'axe qui mène vers la cité des enseignants	 	Pa Fpa Ppvi Rrr Cpp Rcr Rses	PE FS PI RI CA RI RE	abstraire les données de la situation de projet en données conceptuelles Produire des figures abstraites non morphiques « flèche + écriture ». Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées identifier une pertinence abstraite générer des références internes faire référence aux standards substantifs admis par la profession
2 :31'	5	Et de ce côté des habitations		Pa Fpa Ppvi Cpp	PE FS PI CA	abstraire les données de la situation de projet en données conceptuelles Produire des figures abstraites non morphiques. Interprétation perceptive visuelle de données visuelles identifier une pertinence abstraite

				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
2 : 51'	6	Voici le Nord	 	Pa	PE	abstraire les données de la situation de projet en données conceptuelles
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Rses	RE	faire référence aux standards substantifs admis par la profession « le nord »
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
3 : 20'	7	Donc....je vais placer l'entrée principale sur cet axe		Cd	CA	Prendre une décision
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Pecv	PI	percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites.
				Pnvi	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en d'autres données abstraites
				Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « entrée principale »
				Rcr	RI	création d'une référence
				Cpp		De notion conceptuelle
					CA	identifier des pertinences abstraites,

3' :38	8	L'accès sera ici		Cdm	CM	prendre une décision morphique
4' : 06	9	On va faire un zoning		Csp	CA	produire des stratégies de conception
4' : 18	10	Le Nord est par là ... donc on va concevoir une cuisine orientée vers le Nord		Rped	RE	faire référence aux connaissances procédurales du domaine
				Rcr	RI	générer des références internes
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques. Zoning
				Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « façade »
				Cd	CA	prendre une décision
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de

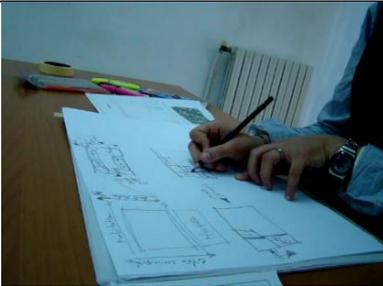
				Ffa	FM	l'objet
				Ppvi	PI	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de l'objet en conception
				Ppv	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rsecd	RE	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Rcr	RI	faire référence aux connaissances substantives du domaine générer des références internes
				Cncp	CAS	Introduire des notions Conceptuelles
4' : 47	11	Ici les chambres, elles sont orientées vers l'Est		Rsecd	RE	faire référence aux connaissances procédurales du domaine
				Cdm	CM	prendre une décision
				Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de l'objet en conception
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)

5' :11	12	Le garage		Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
Rcr	RI	générer des références internes				
5' :23	13	Le bureau et le séjour seront orientés vers le Sud		Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Fpa	FS	Représenter la conformation de l'objet
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
Rcr	RI	générer des références internes				
5' :32	14	Donc ...on a deux niveaux		Frvo	FM	Représenter et visualiser la parcelle.
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Pa	PE	abstraire les données de la situation de projet en données conceptuelles

5' :47	15	Ici toujours l'accès principal		Ppvi Rrr Frvo	PI RI FM	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées Représenter la conformation de l'objet
5' :54	16	Ici le garage		Ppvi Rrr Frvo	PI RI FM	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées Représenter la conformation de l'objet
6' :10	17	On va placer les éléments verticaux les escaliers <		Ppvi Rrr Cd Cncp Pnvi Rcr Cpp Rsecd Csp	RCI PI RI CA CAS PI RI CA RE CA	retourner en arrière et reprendre une idée : l'emplacement des escaliers utiliser des références internes préalablement générées escaliers prendre une décision Introduire une notion conceptuelle percevoir et interpréter des données abstraites en d'autres données abstraites générer des références internes identifier une pertinence abstraite faire référence aux connaissances substantives du domaine produire une stratégie de conception

6' :41	18	Les escaliers seront ici		Cdm	CM	faire des choix relatifs conformation de l'objet
				Frvo	FM	Représenter la conformation de l'objet
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Rsecd	RE	faire référence aux connaissances substantives du domaine
6' :53	19	Ici le garage		Ppvi	PI	retourner en arrière et reprendre un élément : le garage
				Frvo	FM	Représenter la conformation de garage
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation du garage
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
7' :27	20	Donc les escaliers seront ici		Ppvi	PI	retourner en arrière et reprendre une idée : les escaliers
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Frvo	FM	représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception.
				Cpp	CA	représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception.
				Rcr	RI	identifier une pertinence abstraite
				Rrr	RI	générer des références internes utiliser des références internes préalablement générées

7' :32	21	Ici j'aurai un jardin		Cdm Frvo Ppvi Rcr Rrr	CM FM PI RI RI	prendre une décision Représenter la conformation de l'objet identifier des pertinences abstraites générer des références internes utiliser des références internes préalablement générées
7' :38	22	Et là j'aurai une cuisine		Cdm Frvo Rcr Rrr Ppvi	CM FM RI RI PI	faire des choix relatifs conformation de l'objet Représenter la conformation de l'objet générer des références internes utiliser des références internes préalablement générées Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
7' :42	23	Ici on aura le garage		Cdm Frvo Ppvi Rrr Rcr	CM FM PI RI RI	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception. Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes

7' :53	24	Le jardin sera accessible par ici, au dessous des escaliers et a coté de la cuisine		Cdm Frvo Ppvi Rrr Rcr Cncp Cpp	CM FM PI RI RI CAS CA	<p>prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet</p> <p>représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception.</p> <p>Interprétation perceptive visuelle de données visuelles</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p> <p>générer des références internes</p> <p>Introduire une notion Conceptuelle</p> <p>identifier une pertinence abstraite</p>
8' :00	25	Elle a dessiné		Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
8' :14	26	le séjour ça sera en plan libre		Cdm Frvo Cncp Cpp Rcr Rrr Ppvi Rsecd	CM FM CAS CA RI RI PI RE	<p>faire des choix relatifs conformation de l'objet</p> <p>représenter/visualiser des conformations plus élaborées de séjour</p> <p>Introduire une notion Conceptuelle « plan libre »</p> <p>identifier une pertinence abstraite</p> <p>générer des références internes</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p> <p>Interprétation perceptive visuelle de données visuelles</p> <p>faire référence aux</p>

						connaissances substantives du domaine
8' :22	27	Le RDC contient une cuisine, un garage, un séjour ,une chambre et un jardin bien sur		Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de RDC
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
9' :11	28	Pour le premier étage : deux chambres, un bureau, une salle de bain et une toilette		Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation du premier étage
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques
10' :05	29	L'accès ici		Frvo	FM	Représenter la conformation de l'accès
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation du premier étage
				Rcr	RI	générer des références internes

10' :19	30	Ici le séjour en plan libre		Ppvi	PI	retourner en arrière et reprendre un idée : le séjour en plan libre
				Pevo	PI	percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites
10' :37	31	Et on a la chambre ici.		Cdm	CM	faire des choix relatifs conformation de l'objet
				Frvo	FM	représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception.
				Cncp	CAS	Introduire des notions Conceptuelles
				Cpp	CA	identifier des pertinences abstraites
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles				
10' :49	32	Et on aura les sanitaires ici		Cdm	CM	faire des choix relatifs conformation de l'objet
				Frvo	FM	représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception.
				Cpp	CA	identifier des pertinences abstraites
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles				

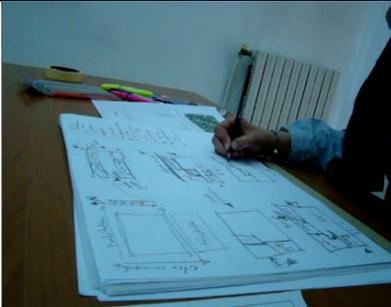
11' :01	33	Ça c'est le RDC		Frvo	FM	représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception.
				Dsym	CM	décrire de manière synthétique
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
11' :17	34	Elle a dessiné		Frvo	FM	représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
11' :22	35	300 m ² donc c'est 15 par 20		Pa	PE	abstraire les données de la situation de projet en données conceptuelles
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Cpp	CA	identifier une pertinence abstraite
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
11' :30	36	20 par 15 donc.....		Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées

12' :21	37	< ici on aura une façade aveugle		Cdm Frvo Cncp Cpp Rcr Rrr Rsecd	CM FM CAS CA RI RI RE	<p>prendre une décision relatives à la configuration et à la conformation de l'objet</p> <p>représenter/visualiser des conformations plus élaborées de l'objet en conception</p> <p>Introduire d'une notion Conceptuelle « façade aveugle »</p> <p>identifier des pertinences abstraites</p> <p>générer des références internes</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p> <p>faire référence aux connaissances substantives du domaine</p>
12' :32	38	Ici les autres façades		Cd Rcr Rsecd Pecv Rrr	CA RI RE PI RI	<p>prendre une décision</p> <p>création d'une référence</p> <p>faire référence aux connaissances substantives du domaine</p> <p>percevoir et interpréter des données visuelles (figures)en données abstraites.</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p>
12' :40	39	<doncici le jardin avec cette forme		Cdm Ct	CM FM	<p>prendre des décisions relatives à la configuration du jardin</p> <p>traduire des données abstraites des catégories CA et CAS en notions de réalisation de l'objet recherché</p>

				Frvo	FM	représenter des conformations plus élaborées de l'objet en conception.
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Cpp	CA	identifier une pertinence abstraite
13' :11	40	Et l'escalier ici		Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation des escaliers
				Ct	FM	traduire des données abstraites des catégories CA et CAS en notions de réalisation de l'objet recherché
				Frvo	FM	représenter des conformations plus élaborées de l'objet en conception.
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
13' :15	41	Un accès à l'escalier		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits de l'objet en conception
				Rcr	RI	générer des références internes
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées

13' :20	42	Une cuisine avec accès qui donne sur le jardin		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits de l'objet en conception
				Rcr	RI	générer des références internes
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Cpp	CA	identifier une pertinence abstraite
13' :35	43	Ici, une chambre avec salle de bain et toilette		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits de l'objet en conception
				Rcr	RI	générer des références internes
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
13' :47	44	Ici on a un garage		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Frvo	FM	Représenter et visualiser la conformation du garage
				Rcr	RI	générer des références internes
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Rrr	RI	utiliser des références

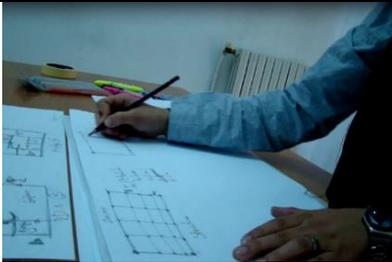
						internes préalablement générées
14' :05	45	Et le séjour...un plan libre		Cdm Frvo Rcr Ppvi Ppv Rrr	CM FM RI PI PI RI	prendre une décision morphique Représenter et visualiser la conformation de séjour générer des références internes Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) utiliser des références internes préalablement générées
14' :22	46	Le premier étage ...		Csp Rpecd Rcr Rrr Fpa Cncp	CA RE RI RI FS CAS	produire des stratégies de conception faire référence aux connaissances procédurales du domaine générer des références internes utiliser des références internes préalablement générées Produire des figures abstraites non morphiques. introduction d'une notion conceptuelle : « façade »
14' :41	47	On a un garder l'emplacement de jardin et des escaliers		Cdm Frvo Rcr Ppvi Ppv Rrr	CM FM RI PI PI RI	prendre une décision morphique Représenter et visualiser la conformation de séjour générer des références internes Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)

						utiliser des références internes préalablement générées
14' :56	48	Les sanitaires seront superposés		Cdm Rped Frvo Rcr Ppvi Ppv Rrr	CM RE FM RI PI PI RI	prendre une décision morphique faire référence aux connaissances procédurales du domaine Représenter et visualiser la conformation de séjour générer des références internes Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) utiliser des références internes préalablement générées
15' :22	49	Et ici j'aurai une mezzanine		Cdm Rped Frvo Rcr Ppv Rrr	CM RE FM RI PI RI RI	prendre une décision morphique faire référence aux connaissances procédurales du domaine Représenter et visualiser la conformation de séjour générer des références internes percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) utiliser des références internes préalablement générées

15' :37	50	Et peut-être un bureau ici		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Frvo	FM	Représenter et visualiser la conformation de séjour
				Rcr	RI	générer des références internes
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées				
15' :43	51	Le bureau et les deux chambres		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Frvo	FM	Représenter et visualiser la conformation de séjour
				Rcr	RI	générer des références internes
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées				
15' :51	52	Le bureau sera éclairé comme ça		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Rpecd	RE	faire référence aux connaissances procédurales du domaine
				Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits et ambigus du bureau
				Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « éclairé »
				Rcr	RI	générer des références internes
Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles				

				Rrr	RI	(figures) utiliser des références internes préalablement générées
				Cpp	CA	identifier une pertinence abstraite
16' :30	53	Donc ça c'est le premier étage		Dsy	CA	décrire de manière synthétique
				Rcr	RI	générer des références internes
				Pecv	PI	percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites.
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
17 ' :23	54	La structure sera en béton armé donc poteau poutre		Cd	CA	prendre une décision « La structure sera en béton armé donc poteau poutre »
				Cncp	CAS	introduction des notions conceptuelles : « la structure, béton armé ,poteau poutre»
				Rcr	RI	création d'une référence Des notions conceptuelles
17 ' :32	55	Et...on va utiliser un module de base pour la structure		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits
				Cncp	CAS	Introduire des notions Conceptuelles : « un module de base »
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)

18' :12	56	Un module de base de 4mètres qui va se répété		CM	Cdm	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation du plan de structure
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Rpecd	RE	faire référence aux connaissances procédurales du domaine
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
18' :15	57	Donc sur les 20 mètres on aura 5		Cpp	CA	identifier une pertinence abstraite
				Rcr	RI	générer des références internes
				CM	Cdm	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation du plan de structure
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
18' :41	58	5 poteaux par 3		Pnvi	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en d'autres données abstraites
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Cd	CA	prendre une décision
				Rcr	RI	générer des références internes

19 '20	59	4, 8,12		Ppv Rrr Frvo	PI RI FM	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) utiliser des références internes préalablement générées représenter et visualiser des conformations plus élaborées de la structure.
19 '58	60	De 4 et 5 mètres		Fpa Ppvi Rrr Rcr Rses	FS PI RI RI RE	Produire des figures abstraites non morphiques. Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes faire référence aux standards substantifs admis par la profession
20' :11	61	1, 2, 3, 4, 5, 5 mètres ,10 mètres et 15 mètres		Ppv Ppvi Rrr Frvo	PI PI RI FM	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées représenter et visualiser des conformations plus élaborées de la structure.
21' :03	62	On a un module de base de 5m sur l'axe des y et un module de 4m sur l'axe des x		Dsym Fpa Ppvi Rrr	CM FS PI	décrire de manière synthétique les décisions morphiques, et des conformations morphiques préalables Produire des figures abstraites non morphiques. Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références

				Rcr	RI	internes préalablement générées
					RI	générer des références internes
22' :51	63	Toujours on prend la même structure...la trame plutôt		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de a structure
				Cncp	CAS	Introduire des notions Conceptuelles : trame
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
23' :08	64	Toute la trame sera 3 par 5		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Frvo	FM	Représenter et visualiser la conformation de la structure
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
23' :17	65	l'accès principal		Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Frvo	FM	Représenter et visualiser la conformation du plan de la structure
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)

23' :31	66	Voici le garage		Frvo	FM	Représenter la conformation du garage
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
Rcr	RI	générer des références internes				
23' :41	67	On a le jardin		Frvo	FM	Représenter la conformation du jardin
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
Rcr	RI	générer des références internes				
24' :05	68	Ici la cuisine la salle de bain et la chambre		Frvo	FM	Représenter la conformation de la cuisine
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Rrr	RI	

				Rcr	RI	utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
24' :25	69	Les escaliers		Frvo Ppvi Ppv	FM PI PI	Représenter la conformation des escaliers Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
24' :35	70	le séjour		Frvo Ppvi Ppv	FM PI PI	Représenter la conformation du séjour Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes

24' :52	71	la structure		Fpa Dsym Ppvi Rrr Rcr	FS CM PI RI RI	Produire des figures abstraites non morphiques. décrire de manière synthétique Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
25' :01 25' :44	72	Maintenant le premier étage, la structure On va garder la même trame		Csp Rped Rcr Rrr Ppvi Ppv Cdm Ffa	CA RE RI RI PI PI CM FM	produire des stratégies de conception faire référence aux connaissances procédurales du domaine générer des références internes utiliser des références internes préalablement générées Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre une décision figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de l'objet en conception
26' :24	73	Voila le jardin et le bureau		Frvo Ppvi Ppv Cdm	FM PI PI CM	Représenter la conformation du jardin Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet

				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
26' :43	74	Deux chambres un peu décalé de notre axe de trame pour l'accès du bureau		Frvo	FM	Représenter la conformation des chambres
				Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « axe de trame »
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
26' :58	75	Les escaliers toujours avec cette trame		Frvo	FM	Représenter la conformation des escaliers
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes

27' :07	76	Et la salle de bain superposée		Frvo Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM PI PI CM RI RI	Représenter la conformation de la salle de bain Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
27' :55	77	Et pour la cuisine on aura un espace pour...un espace d'attendre qui donne sur le jardin		Cncp Frvo Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	CAS FM PI PI CM RI RI	introduction d'une notion conceptuelle : « espace d'attendre » Représenter la conformation de la cuisine Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
28' :25	78	Pour la volumétrie... on aura un cube, pardon un parallélépipède, une forme simple		Cncp Ffa Rsecd	CAS FM RE	introduction des notions conceptuelles : « volumétrie, parallélépipède et une forme simple » figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de l'objet en conception faire référence aux connaissances

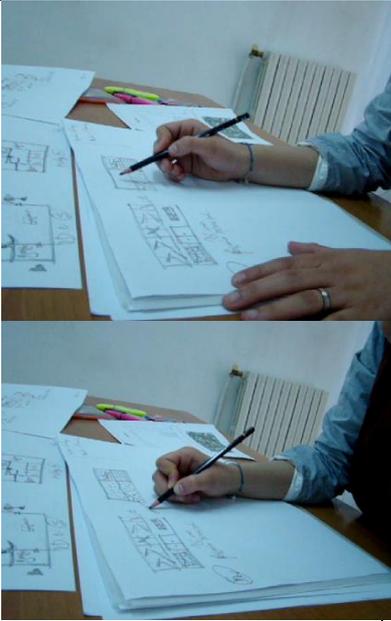
				Ppv	PI	substantives du domaine percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
29' :28	79	Les façades, donc on a une façade principale, une façade qui donne sur la mosquée et une façade postérieure qui contient le garage		Rsecd	RE	faire référence aux connaissances substantives du domaine
				Pecv	PI	percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites.
				Cncp	CAS	introduction des notions conceptuelles : « façade principale, façade postérieure»
				Cd	CA	prendre des décisions
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
30' :06	80	La hauteur d'étage 3,06....17 marches		Rsecd	RE	faire référence aux connaissances substantives du domaine
				Pecv	PI	percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites.
				Cncp	CAS	introduction des notions conceptuelles : « hauteur d'étage ,marches»
				Cd	CA	prendre des décisions
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes

30' :32	81	15 mètre pour la façade principale par 6,12 d'hauteur		Frvo Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM PI PI CM RI RI	Représenter la conformation de la salle de bain Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
30' :43	82	La façade principale avec porte à deux volets		Rsecd Cdm Rcr Rrr Ppvi Cncp	RE CM RI RI PI CAS	faire référence aux connaissances procédurales du domaine prendre une décision générer des références internes utiliser des références internes préalablement générées Interprétation perceptive visuelle de données visuelles introduction d'une notion conceptuelle : « porte à deux volets»
31' :16	83	On a la chambre avec une fenêtre		Frvo Cdm Ppvi Ppv	FM CM PI PI	Représenter la conformation de la chambre introduction d'une notion conceptuelle : « fenêtre» prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)

				Rrr	RI	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Rcr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
31' :28	84	Ici le séjour		Frvo	FM	Représenter la conformation des chambres
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
Rcr	RI	générer des références internes				
31' :38	85	Pour le premier étage ça sera une grande baie vitrée		Frvo	FM	Représenter la conformation de la baie vitrée
				Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « grande baie vitrée »
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet
Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées				
Rcr	RI	générer des références internes				

31' :56	86	Donc des éléments décoratifs...		Frvo Cncp Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM CAS PI PI CM RI RI	Représenter la conformation de la façade introduction d'une notion conceptuelle : « éléments décoratifs» Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
32' :21	87	Voici la façade principale (elle a terminé)		Fpa Dsym Ppvi Rrr Rcr	FS CM PI RI RI	Produire des figures abstraites non morphiques. décrire de manière synthétique Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
32' :33	88	La façade postérieure les mêmes dimensions a peut prêt		Cdm Ffa Rcr Rrr Ppv	CM FM RI RI PI	prendre une décision morphique figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de la façade générer des références internes utiliser des références internes préalablement générées percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)

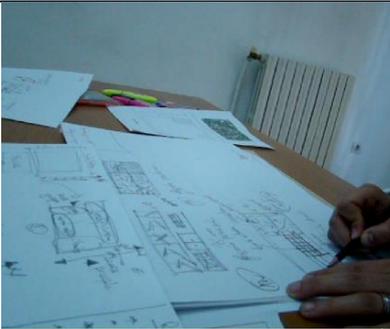
32' :40	89	On a un garage		Ffa Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM PI PI CM RI RI	<p>figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de la façade</p> <p>Interprétation perceptive visuelle de données visuelles</p> <p>percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)</p> <p>prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p> <p>générer des références internes</p>
	90	Au niveau de premier étage on a un bureau avec des fenêtres		Ffa Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM PI PI CM RI RI	<p>figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de la façade</p> <p>Interprétation perceptive visuelle de données visuelles</p> <p>percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)</p> <p>prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de l'objet</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p> <p>générer des références internes</p>
33' :10	91	< ici on a le jardin		Ffa Ppvi Ppv Cdm	FM PI PI CM	<p>figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de la façade</p> <p>Interprétation perceptive visuelle de données visuelles</p> <p>percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)</p> <p>prendre des décisions relatives à la configuration et à la</p>

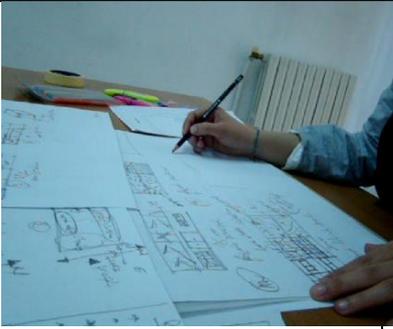
				Rrr	RI	conformation de l'objet
				Rcr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
						générer des références internes
33' :16	92	Le jardin premier étage ça sera un mur peut être avec des éléments décoratifs, on trouve ces éléments dans la baie vitrée de la façade principale donc on va prendre les mêmes éléments au niveau de premier étageclaustra		Frvo	FM	Représenter la conformation de la façade
				Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « claustra»
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Ppv	PI	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade
				Cdm	CM	utiliser des références internes préalablement générées
				Rrr	RI	générer des références internes
				Rcr	RI	
34' :18	93	Mais avec le claustra le problème de vis-à-vis parce que il y a des habitations en face Donc on va prendre les mêmes éléments mais peut être opaques, c'est-à-dire un mur aveugle avec des éléments décoratifs 'claustra 'pour laisser entrer la lumière		Rsecd	RE	faire référence aux connaissances substantives du domaine
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes

34' :56	94	Donc voici la façade postérieure		Fpa Dsym Ppvi Rrr Rcr	FS CM PI RI RI	Produire des figures abstraites non morphiques. décrire de manière synthétique Interprétation perceptive visuelle de données visuelles utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
35' :13	95	La façade latérale droite la même chose 6m d'hauteur pour 20m de largeur		Cdm Ffa Fpa Rcr Rrr Ppv	CM FM FS RI RI PI	prendre une décision morphique figurer des états morphiques intermédiaires abstraits ou ambigus de la façade Produire des figures abstraites non morphiques. générer des références internes utiliser des références internes préalablement générées percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
36' :18	96	< toujours des murs opaques avec des éléments décoratifs qu'on a pris de la façade principale		Frvo Cncp Ppvi Ppv Cdm Rrr	FM CAS PI PI CM RI	Représenter la conformation de la façade introduction d'une notion conceptuelle : « murs opaques » Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade utiliser des références internes préalablement générées

				Rcr	RI	générer des références internes
36' :44	97	Au dessus on aura les mêmes éléments décoratifs		Frvo	FM	Représenter la conformation de la façade
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
36' :59	98	Des claustras des éléments préfabriqués		Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « des éléments préfabriqués »
				Rcr	RI	création d'une référence De notion conceptuelle
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Rsecd	RE	faire référence aux connaissances substantives du domaine
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
37' :10	99	Pour le jardin et la cuisine on va créer une grande baie vitrée ...Donc la baie ça sera comme ça		Frvo	FM	Représenter la conformation de la façade
				Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade

				Rrr Rcr	RI RI	utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
37' :50	100	En bas on aura le plan de travail de la cuisine		Cncp Rcr Rsecd Rrr Frvo Ppvi Cdm	CAS RI RE RI FM PI CM	introduction d'une notion conceptuelle : «plan de travail » création d'une référence De notion conceptuelle faire référence aux connaissances substantives du domaine utiliser des références internes préalablement générées Représenter la conformation de la façade Interprétation perceptive visuelle de données visuelles prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade
37' :54	101	Pour la chambre on aura des fenêtres horizontales avec des éléments décoratifs		Cncp Rcr Rrr Frvo Ppvi Cdm	CAS RI RI FM PI CM	introduction d'une notion conceptuelle : «fenêtres horizontales » création d'une référence De notion conceptuelle utiliser des références internes préalablement générées Représenter la conformation de la façade Interprétation perceptive visuelle de données visuelles prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade

38' :00	102	Et pour la salle de bain on va créer des impostes		Cncp Rcr Rsecd Rrr Frvo Ppvi Cdm	CAS RI RE RI FM PI CM	introduction d'une notion conceptuelle : «impostes » création d'une référence De notion conceptuelle faire référence aux connaissances substantives du domaine utiliser des références internes préalablement générées Représenter la conformation de la façade Interprétation perceptive visuelle de données visuelles prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade
38' :15	103	Au niveau de premier étage ici on aura la cuisine <plutôt les sanitaires avec les mêmes éléments décoratifs		Frvo Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM PI PI CM RI RI	Représenter la conformation de la façade Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
	104	Donc salle de bain ,mezzanine		Cncp Pecv Rrr	CAS PI RI	introduction d'une notion conceptuelle : « mezzanine » percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites. utiliser des références

				Rcr	RI	internes préalablement générées générer des références internes
39' :05	105	espace d'attendre avec les mêmes éléments décoratifs		Frvo	FM	Représenter la conformation de la façade
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cdm	CM	prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
39' :37	106	Il me reste la façade latérale gauche		Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires ambigus de la façade
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Cpp	CA	identifier une pertinence abstraite
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
39' :56	107	20 par 6,12		Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées

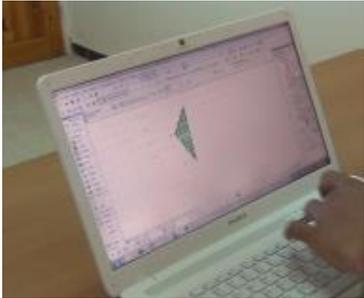
40' :05	108	Une grande baie vitrée enfin des fenêtres horizontales		Frvo Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM PI PI CM RI RI	Représenter la conformation de la façade Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
40' :22	109	Ici on aura le garage		Frvo Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM PI PI CM RI RI	Représenter la conformation de la façade Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes

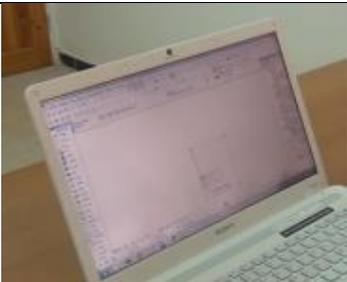
40' :34	110	Deux chambres donc deux fenêtres		Frvo Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM PI PI CM RI RI	Représenter la conformation de la façade Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes
40' :39	111	Un bureau aussi avec une fenêtre comme avant avec des éléments décoratifs		Frvo Ppvi Ppv Cdm Rrr Rcr	FM PI PI CM RI RI	Représenter la conformation de la façade Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la façade utiliser des références internes préalablement générées générer des références internes

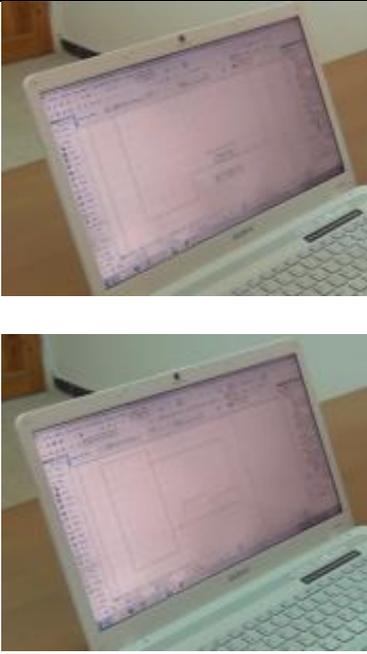
40' :59 - 41' :07	112	La façade latérale gauche		Fpa	FS	Produire des figures abstraites non morphiques.
				Dsym	CM	décrire de manière synthétique
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Rcr	RI	générer des références internes
41' :07		Elle a terminé				

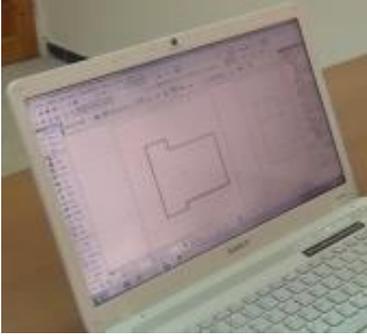
ANNEXE 7 : Extrait des tableaux de segmentation et codification de la deuxième situation de conception (SAO1).

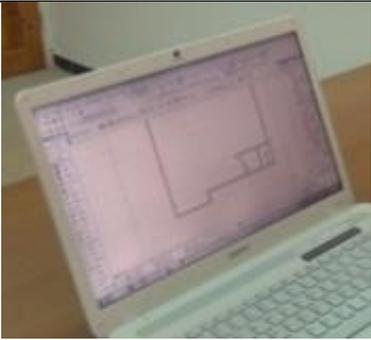
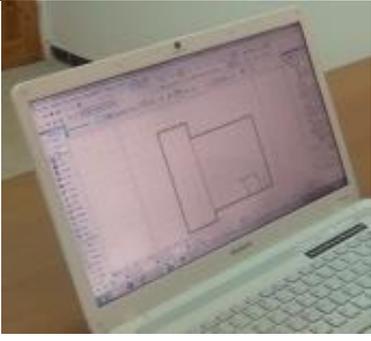
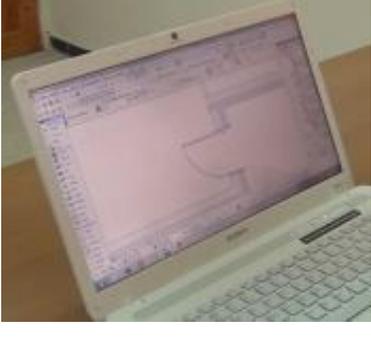
temps	N° Seg	Matériau	Dessin	Code action	Code catég.	Finalité
3 :05'- 3 :27'	1	La première des choses on va voir le restaurant peut être divisé en deux parties, une partie pour les clients et une partie pour le personnel et la cuisine		Csp	CA	produire des stratégies de conception
				Pi	PE	Interprétation des données de la situation de projet
				Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « deux parties »
				Rcr	RI	création d'une référence De notion conceptuelle
				Rsecd	RE	faire référence aux connaissances substantives du domaine
				Cpp	CA	identifier une pertinence abstraite
				Cd	CA	prendre une décision
4 :01'	2	On va voir l'entrée ca va être ici		Cd	CA	prendre une décision
				Cncp	CAS	Introduire d'une notion Conceptuelle : entrée
				Rcr	RI	création d'une référence De notion conceptuelle
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées

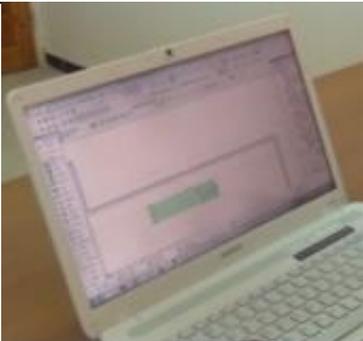
				Pecv	PI	percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites
				Rsecd	RE	faire référence aux connaissances substantives du domaine
6 :09'	3	Je n'arrive pas à trouver la coquille pour dessiner une forme organique		Cpp	CA	identifier une pertinence abstraite « forme organique»
				Cdm	CM	prendre une décision morphique
				Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits
				Cncp	CAS	Introduire des notions Conceptuelles : coquille, forme organique
				Rcr	RI	création d'une référence Des notions conceptuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles
7 :21'	4	L'essentiel on va diviser notre restaurant en deux parties une pour les clients et l'autre pour le personnel et ça va être		Cd	CA	prendre une décision
				Csp	CA	produire des stratégies de conception
				Rcr	RI	générer des références internes
8 :02'	5	La partie réservée pour le personnel sera un volume et la partie des clients un autre volume		Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « volume»
				Rcr	RI	création d'une référence De notion conceptuelle
				Rsecd	RE	faire référence aux connaissances substantives du domaine
				Cpp	CA	identifier une pertinence abstraite
				Cd	CA	prendre une décision

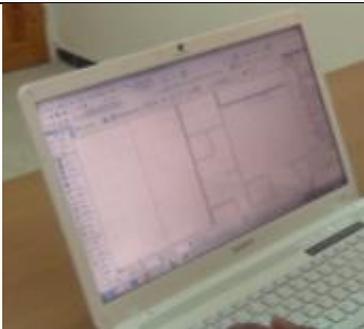
9 : 11'	6	On aura		Ffa Ppv Rrr	FM PI RI	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles utiliser des références internes préalablement générées
10 : 08'	7	La réception	 	Frvo Rrr Ppv Cdm Rcr	FM RI PI CM RI	Représenter la conformation de la réception utiliser des références internes préalablement générées percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) prendre des décisions relatives à la configuration et à la conformation de la réception générer des références internes
10' : 34	8	L'entrée ca va ici, uniquement pour les clients on va trouver la salle à manger, vestiaires, la réception et leurs sanitaires		Cd Rrr Pecv Pnvi	CA RI PI PI	Prendre une décision utiliser des références internes préalablement générées percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites. percevoir et interpréter des données abstraites en d'autres données abstraites

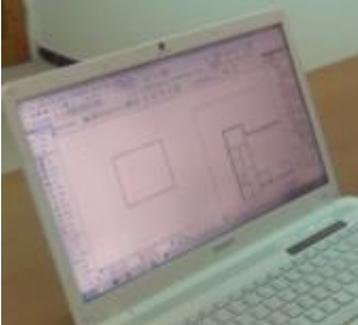
				Rcr	RI	générer des références internes
12' :51	9			Ffa Ppv Rrr	FM PI RI	<p>figurer des états morphiques intermédiaires abstraits</p> <p>percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p>
13' : 14	10	La réception sera ici, l'office, on a les sanitaires et ici les vestiaires		Cd Rrr Pecv Pnvi Rcr	CA RI PI PI RI	<p>Prendre une décision</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p> <p>percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites.</p> <p>percevoir et interpréter des données abstraites en d'autres données abstraites</p> <p>générer des références internes</p>
14' :00	11			Ffa Ppv Rrr	FM PI RI	<p>figurer des états morphiques intermédiaires abstraits</p> <p>percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p>

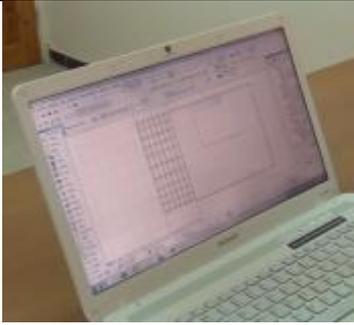
15' :08	12	On a divisé la salle en deux parties une au niveau de RDC et l'autre au premier étage au même temps on aura mezzanine		Cdm Ffa Cncp Rcr Rrr Ppv	CM FM CAS RI RI PI	prendre une décision morphique figurer des états morphiques intermédiaires abstraits Introduire des notions Conceptuelles : RDC, premier étage et mezzanine création d'une référence Des notions conceptuelles utiliser des références internes préalablement générées percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles
16' :14	13			Ffa Ppv Rrr	FM PI RI	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles utiliser des références internes préalablement générées
18' :52	14	J'ai redessiné mon esquisse		Ffa Ppv Rrr	FM PI RI	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles utiliser des références internes préalablement générées

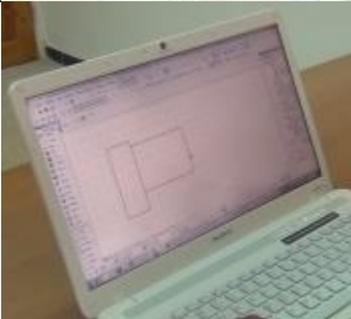
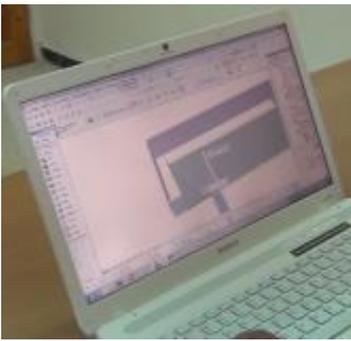
19' :58	15			Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
20' :27	16	tu rentre tu va trouver la réception, à droite tu va trouver les vestiaires pour clients et ici les sanitaires		Dsy	CA	décrire de manière synthétique la stratégie et des décisions.
				Rcr	RI	générer des références internes
21' :41	17			Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
22' :26	18	Maintenant le personnel l'entrée sera ici		Cdm	CM	prendre une décision
				Frvo	FM	représenter/visualiser des conformations plus élaborées
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)

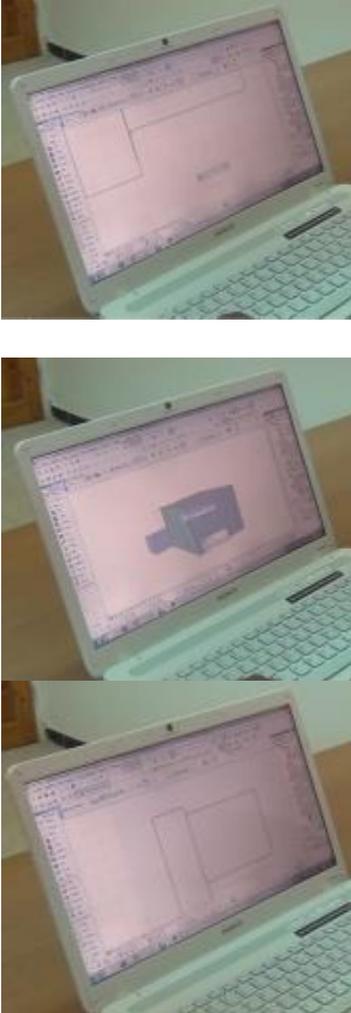
23' :01	19	Ici la cuisine		Cdm	CM	prendre une décision
				Frvo	FM	représenter/visualiser des conformations plus élaborées
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
23' :10	20	Ici le dépôt		Cdm	CM	prendre une décision
				Frvo	FM	représenter la conformation du dépôt
				Rcr	RI	générer des références internes
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
				Ppvi	PI	Interprétation perceptive visuelle de données visuelles
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
24' :49	21			Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits du RDC
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées

						
26' :09	22	Ici on auraj'ai un problème je n'arrive pas a trouver une idée pour la cuisine et le dépôt...		Cpp Rcr Ffa	CA RI FM	<p>identifier une pertinence abstraite « l'emplacement de la cuisine »</p> <p>générer des références internes</p> <p>figurer des états morphiques intermédiaires abstraits de la cuisine</p>
27' :48	23	Donc la cuisine ca va être à coté de dépôt donc ça c'est la cuisine et ici le dépôt et pour distribuer les repas aux clients		Cd Rsecd Dsy Rcr	CA RE CA RI	<p>prendre des décisions</p> <p>faire référence aux connaissances substantives du domaine</p> <p>décrire de manière synthétique la stratégie et des décisions.</p> <p>générer des références internes</p>
28' :28	24	Ici les espaces de services		Cncp Rcr Pecv Rrr Cdm Frvo	CAS RI PI RI CM FM	<p>introduction d'une notion conceptuelle : « espaces de services »</p> <p>création d'une référence De notion conceptuelle</p> <p>percevoir et interpréter des données visuelles (figures) en données abstraites</p> <p>utiliser des références internes préalablement générées</p> <p>prendre une décision</p> <p>représenter la conformation du dépôt</p>

30' :49	25		 	Ffa Ppv Rrr	FM PI RI	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits du RDC percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles utiliser des références internes préalablement générées
32' :33	26	Maintenant on va commencerla salle à manger	 	Cdm Frvo Rcr Rrr Ppvi Ppv	CM FM RI RI PI PI	prendre une décision représenter la conformation de la salle à manger générer des références internes utiliser des références internes préalablement générées Interprétation perceptive visuelle de données visuelles percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
32' :38	27	On aura une terrasse		Pa	PE	abstraire les données de la situation de projet en données conceptuelles
33' :14	28	On aura une terrasse accessible		Cncp Rcr Ppv Rrr	CAS RI PI RI	introduction d'une notion conceptuelle : « une terrasse accessible » création d'une référence De notion conceptuelle percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures) utiliser des références internes

				Cdm	CM	préalablement générées
				Frvo	FM	représenter la conformation de la terrasse
33' :42	29	La terrasse sera au superposée a la cuisine		Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « superposée »
				Rcr	RI	création d'une référence De notion conceptuelle
				Cd	CA	prendre une décision
35' :12	30	On aura pergola		Cncp	CAS	introduction d'une notion conceptuelle : « pergola »
				Rcr	RI	création d'une référence De notion conceptuelle
				Cdm	CM	prendre une décision
				Frvo	FM	représenter la conformation de la pergola
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)
				Rrr	RI	utiliser des références internes
35' :45	31			Ffa	FM	figurer des états morphiques intermédiaires abstraits du RDC
				Ppv	PI	percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles
				Rrr	RI	utiliser des références internes préalablement générées
37' :13	32	On va commencer à faire la 3D		Csp	CA	produire une stratégie de la conception
				Rped	RE	faire référence aux connaissances procédurales du domaine
				Rcr	RI	générer des références internes

				Cncp Cd Ppv Rrr Ffa	CAS CM PI RI FM	introduction d'une notion conceptuelle : « la 3D » prendre une décision percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles utiliser des références internes préalablement générées figurer des états morphiques intermédiaires abstraits
38' :53	33	Comment je vais faire ?		Cpp Rcr	CA RI	identifier une pertinence abstraite générer des références internes
40' :38	34	Je vais faire la forme générale seulement parce qu'il ne me reste pas beaucoup de temps	 	Csp Rped Rcr Cncp Cd Ppv Rrr Ffa	CA RE RI CAS CM PI RI FM	produire une stratégie de la conception faire référence aux connaissances procédurales du domaine générer des références internes introduction d'une notion conceptuelle : « la forme générale » prendre une décision percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles utiliser des références internes préalablement générées figurer des états morphiques intermédiaires abstraits de la 3D

<p>42' :08 -45</p>	<p>35</p>	<p>Le mur de l'entrée principale sera incliné</p>		<p>Cncp Rcr Cdm Ffa Ppv Rrr</p>	<p>CAS RI CM FM PI RI</p>	<p>introduction d'une notion conceptuelle : « mur incliné »</p> <p>création d'une référence De notion conceptuelle</p> <p>prendre une décision</p> <p>figurer des états morphiques intermédiaires abstraits de la 3D</p> <p>percevoir et interpréter des données abstraites en données visuelles (figures)</p> <p>utiliser des références internes</p>
-------------------------------	-----------	---	--	--	--	--

ANNEXE 8 : le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SAO1)

Code Du Syntagme	PE	RE	PI	RI	CA	CAS	RCI	FS	FM	CM	CR	Nombre De répétitions	Sens Du syntagme
A	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	Production sémique
B	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
C	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
D	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	sémiose
E	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	morphose
F	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5	morphose
G	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	sémiose
H	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	morphose
I	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6	morphose
J	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	5	Sémio-morphose
K	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
L	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	sémiose
M	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	virtualisation
N	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	sémiose
O	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	2	Sémio-morphose
P	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	sémiose

ANNEXE 9: le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SSO2)

Code Du Syntagme	PE	RE	PI	RI	CA	CAS	RCI	FS	FM	CM	CR	Nombre De répétitions	Sens Du syntagme
A	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	Production sémique
B	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	Sémio-morphose
C	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	Production sémique
D	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	Production sémique
E	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	Production sémique
F	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	Production sémique
G	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	sémiose
H	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
I	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	Production sémique
J	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
K	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	Sémio-morphose
L	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	2	Sémio-morphose
M	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
N	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	virtualisation
O	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
P	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	Production sémique
Q	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	41	Sémio-morphose

R	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	4	Sémio-morphose
S	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	sémiose
T	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	3	Sémio-morphose
U	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	2	Sémio-morphose
V	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	sémiose
W	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
X	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	morphose
Y	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	Production sémique
Z	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
A'	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	Production sémique
B'	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
C'	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
D'	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	Production sémique
E'	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	sémiose
F'	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	sémiose
G'	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	7	Sémio-morphose
H'	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	Sémio-morphose
I'	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	Sémio-morphose
J'	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	Production sémique
K'	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
L'	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	4	Sémio-morphose
M'	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
N'	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	5	Sémio-morphose
O'	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
P'	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
Q'	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	Sémio-morphose
R'	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	Sémio-morphose
S'	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	2	Sémio-morphose
T'	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	Production sémique
U'	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	2	Sémio-morphose
V'	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
W'	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	sémiose
X'	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose

ANNEXE 10 : le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SAO2)

Code Du Syntagme	PE	RE	PI	RI	CA	CAS	RCI	FS	FM	CM	CR	Nombre De répétitions	Sens Du syntagme
A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	virtualisation
B	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	Production sémique

C	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	Production sémique
D	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	6	Production sémique
E	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	virtualisation
F	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
G	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	Production sémique
H	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	Production sémique
I	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	3	Sémio-morphose
J	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
K	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	2	Sémio-morphose
L	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	3	Sémio-morphose
M	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	sémiose
N	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
O	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	sémiose
P	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
Q	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	Production sémique
R	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	6	morphose
S	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	2	Sémio-morphose
T	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	3	Sémio-morphose
U	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	2	Sémio-morphose
V	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
W	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
X	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
Y	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	sémiose
Z	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	Sémio-morphose
A'	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
B'	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	sémiose
C'	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	sémiose

ANNEXE 11 : le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SSO3)

Code Du Syntagme	PE	RE	PI	RI	CA	CAS	RCI	FS	FM	CM	CR	Nombre De répétitions	Sens Du syntagme
A	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Production sémique
B	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	virtualisation
C	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
D	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
E	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
F	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	28	morphose
G	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	sémiose
H	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	3	Sémio-morphose
I	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	8	Sémio-morphose
J	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	2	Sémio-morphose
K	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	2	morphose
L	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	sémiose

M	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
N	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	16	Sémio-morphose
O	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
P	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	sémiose
Q	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	sémiose
R	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6	morphose
S	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	sémiose
T	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	morphose
U	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	Sémio-morphose
V	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5	Sémio-morphose
W	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
X	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	Production sémique
Y	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
Z	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	Sémio-morphose
A'	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
B'	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	Sémio-morphose
C'	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	2	Sémio-morphose
D'	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
E'	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	morphose
F'	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	Production sémique
G'	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
H'	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
I'	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	morphose
J'	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	Sémio-morphose

ANNEXE 12 : le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SAO3)

Code Du Syntagme	PE	RE	PI	RI	CA	CAS	RCI	FS	FM	CM	CR	Nombre De répétitions	Sens Du syntagme
A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	virtualisation
B	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
C	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	Production sémique
D	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	Production sémique
E	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
F	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
G	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
H	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
I	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	40	morphose
J	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	Sémio-morphose
K	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	15	Sémio-morphose
L	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
M	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
N	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
O	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
P	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	sémiose

Q	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
R	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
S	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	Production sémique
T	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
U	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	Production sémique
V	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	sémiose
W	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	Production sémique
X	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	sémiose

ANNEXE 13 : le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SSO4)

Code Du Syntagme	PE	RE	PI	RI	CA	CAS	RCI	FS	FM	CM	CR	Nombre De répétitions	Sens Du syntagme
A	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
B	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	2	Sémio-morphose
C	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
D	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	2	Sémio-morphose
E	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
F	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
G	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	morphose
H	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	3	Sémio-morphose
I	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
J	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
K	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	morphose
L	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
M	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	5	Sémio-morphose
N	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	Sémio-morphose
O	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Production sémique
P	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
Q	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
R	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	sémiose
S	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
T	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	morphose
U	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	2	Sémio-morphose
V	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	sémiose
W	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
X	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	morphose
Y	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	morphose
Z	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5	morphose
A'	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	sémiose
B'	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
C'	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
D'	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
E'	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	sémiose

F'	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	22	Sémio-morphose
G'	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	Sémio-morphose
H'	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	Sémio-morphose
I'	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	sémiose
J'	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
K'	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	sémiose
L'	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	10	morphose
M'	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	morphose
N'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	morphose
O'	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	morphose
P'	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	sémiose
Q'	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
R'	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	morphose
S'	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
T'	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	Sémio-morphose

ANNEXE 14 : le nombre de répétitions et les sens des syntagmes de (SAO4)

Code Du Syntagme	PE	RE	PI	RI	CA	CAS	RCI	FS	FM	CM	CR	Nombre De répétitions	Sens Du syntagme
A	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	Production sémique
B	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	Sémio-morphose
C	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	morphose
D	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	morphose
E	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
F	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	5	Sémio-morphose
G	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	Sémio-morphose
H	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	sémiose
I	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	sémiose
J	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	13	morphose
K	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	2	Sémio-morphose
L	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	sémiose
M	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	morphose
N	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	sémiose
O	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	sémiose
P	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	morphose
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	sémiose
R	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	sémiose

ANNEXE 15 : Le travail présenté au jury pour l'évaluation.

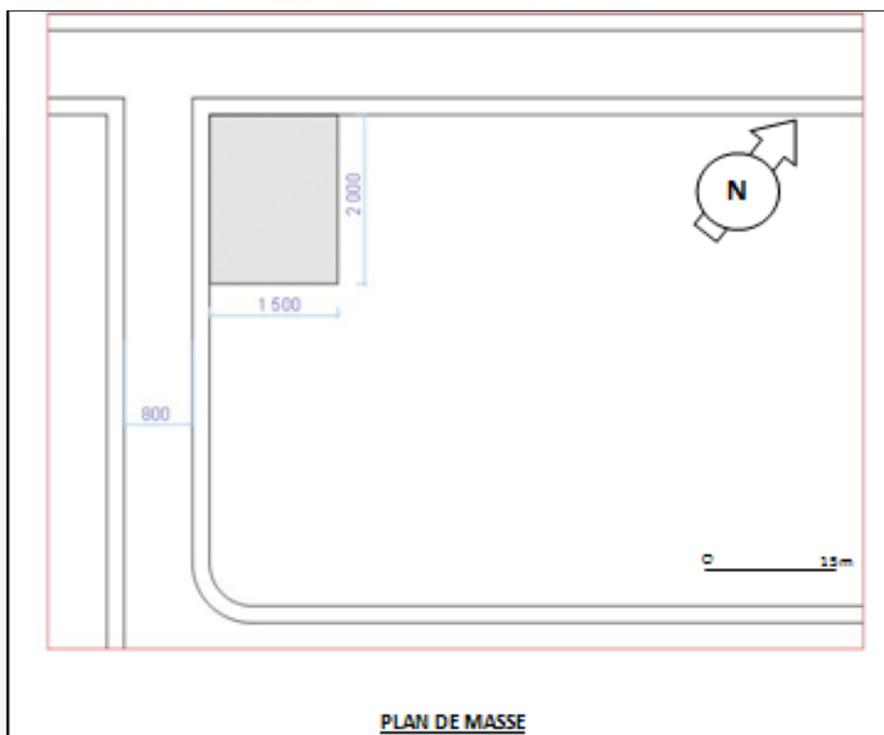
Université El Hadj Lakhder de Batna
Département d'architecture

Veillez, s'il vous plaît, noter selon l'échelle ci-dessous, les esquisses ci-jointes. Le but est de mesurer la qualité du produit architectural : Créativité, Degré de conformité au programme, Fonctionnalité et Degré de développement de l'idée.

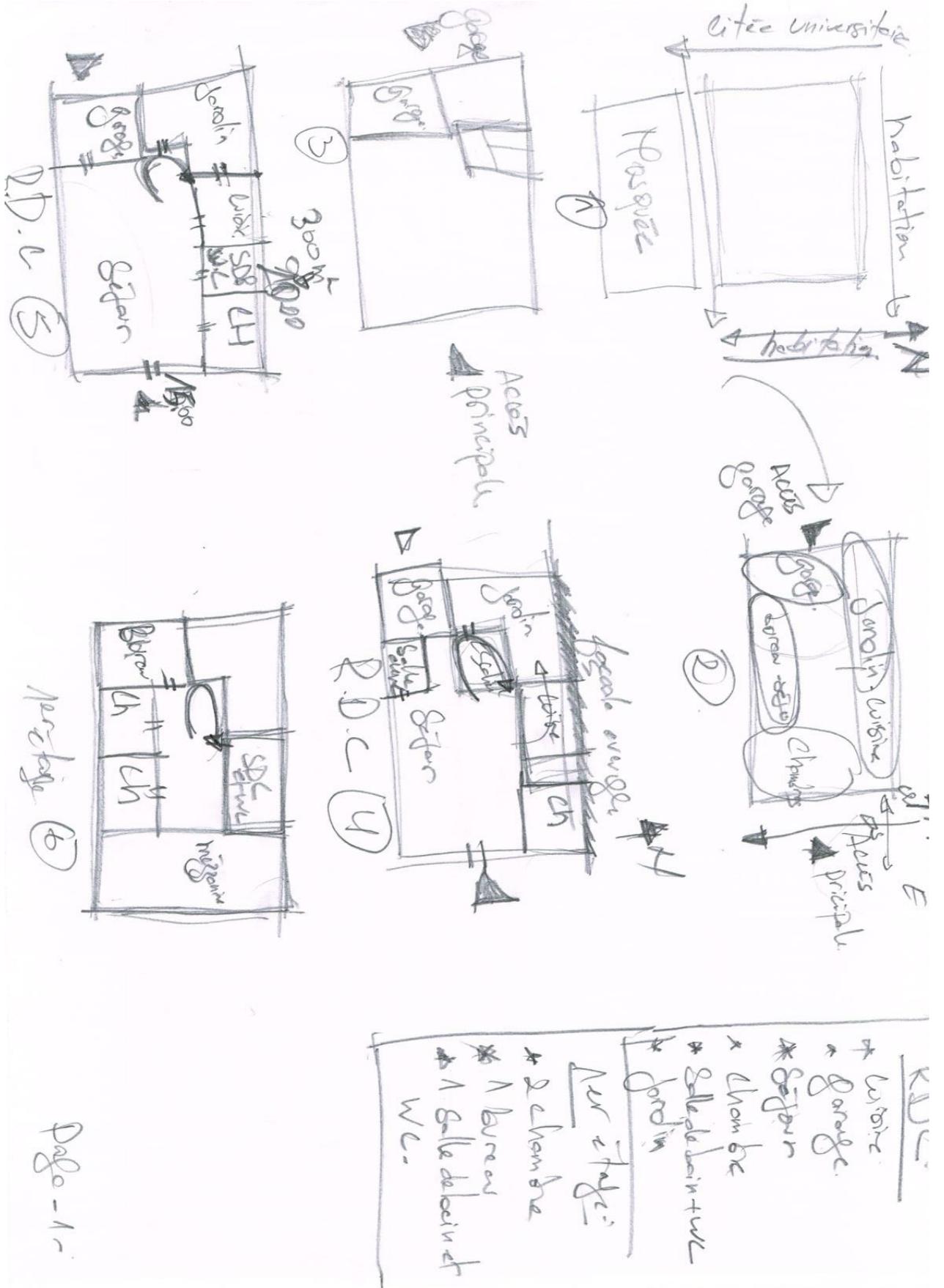
1-EXERCICE N°1 :

- **Le premier exercice consistait à concevoir, à la main, une maison sur une parcelle de 300 m². Elle devait être organisée sur deux niveaux et contenir : Un petit jardin, Un garage, 3 chambres, 2 salles de bains+2 WC, Une cuisine, Une salle à manger, Un séjour et Un bureau.**

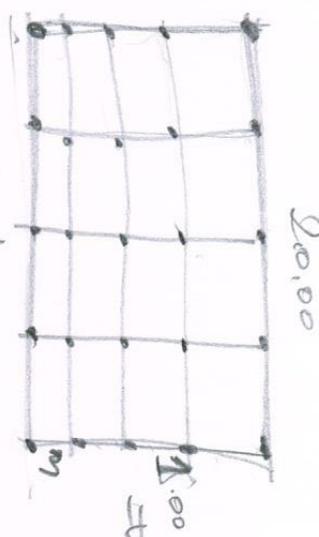
Le site : Le terrain se situe dans un quartier résidentiel près du Rond-point EL HADJ LAKHDAR : le lotissement Benflis.



1-1 Esquisse n°1:

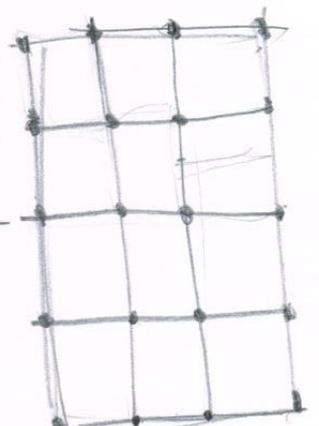


Page -1-



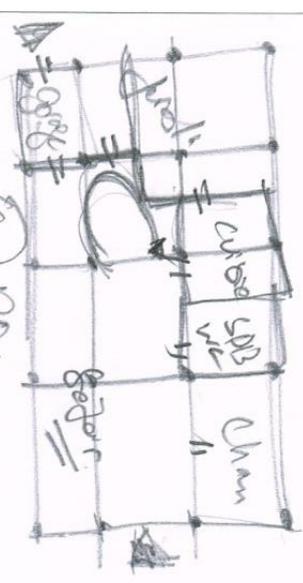
⑦ Structure

Module de base de 4,00 et de 5,00

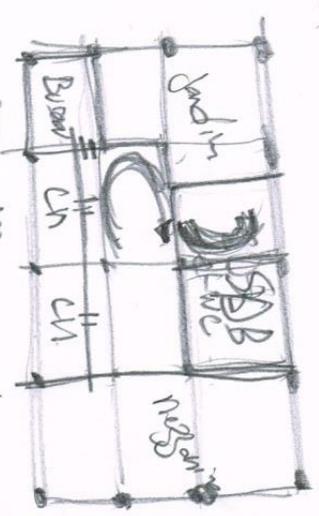


⑧ Structure

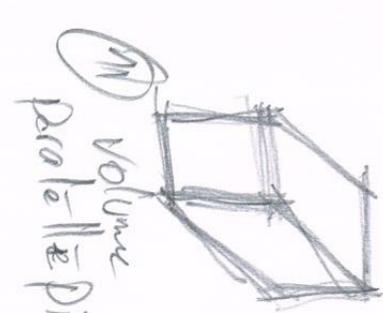
Module de base 5m sur 11,00 et 4m sur 11,00



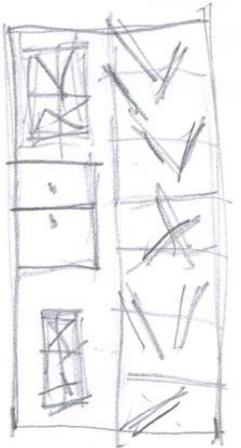
⑤ RDL avec structure



⑩ 10m avec structure



⑪ Volume Parallèlepipède

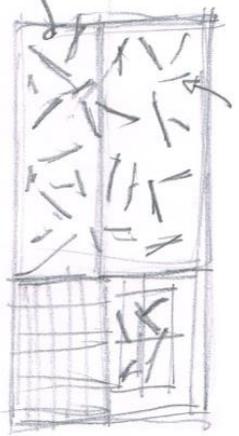


18

15.00
façade principale

6,12

porte

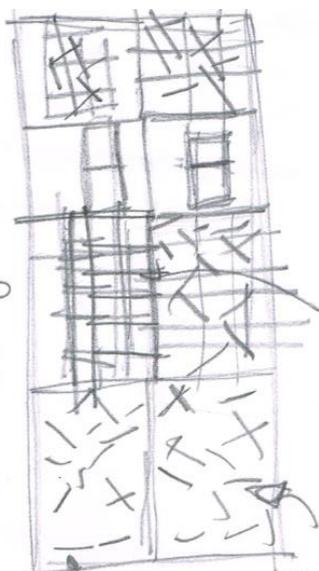


claire

19

façade postérieure

hauteur de log...
3.06 = 17 marches



14

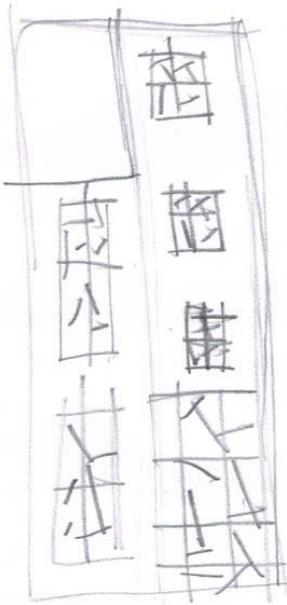
20.00
façade latérale droite

bois vitrés
calashes
(pre-banquet)

6,12

(porte)

fenêtrage
avec élément
de bois (figs)

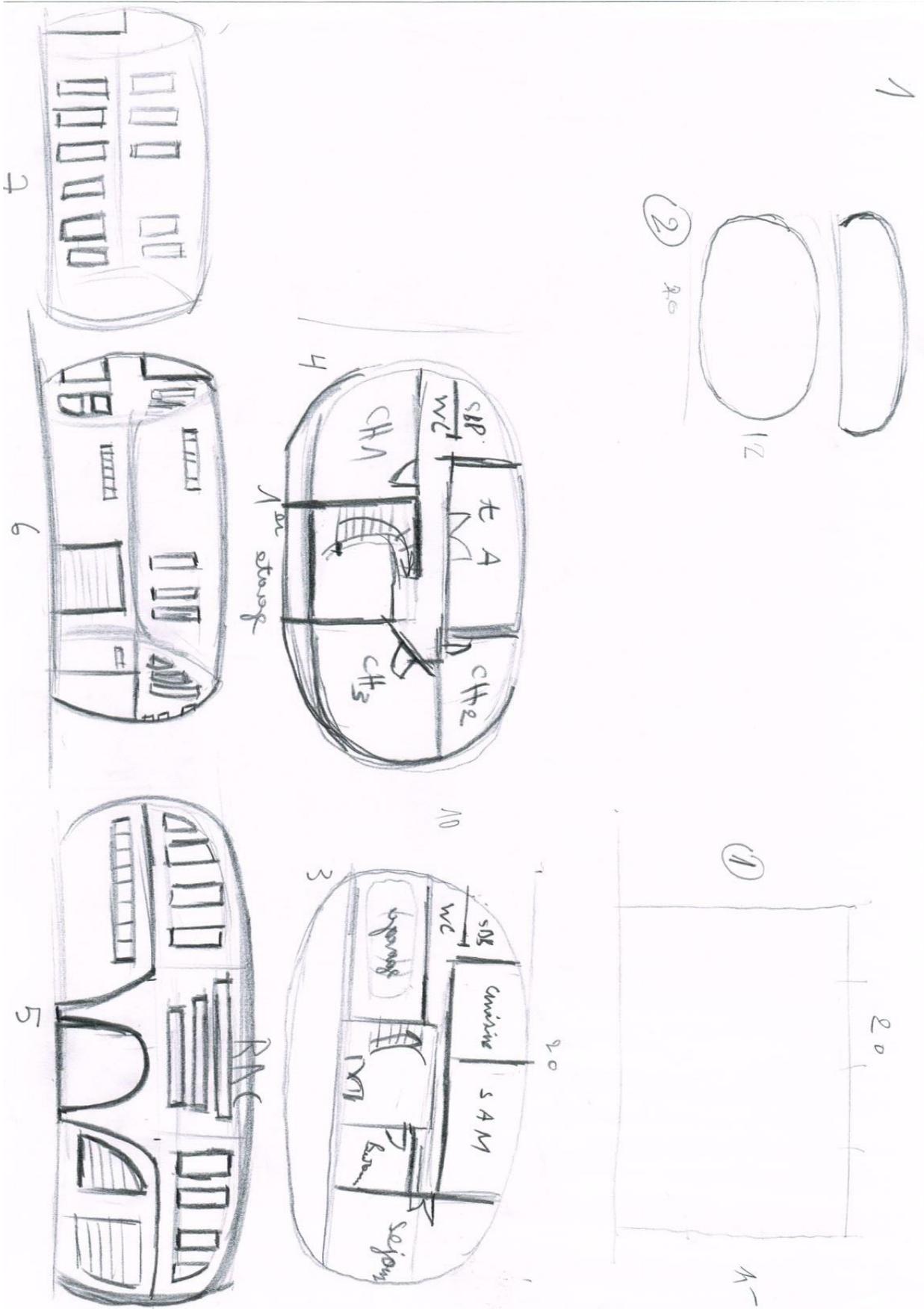


17

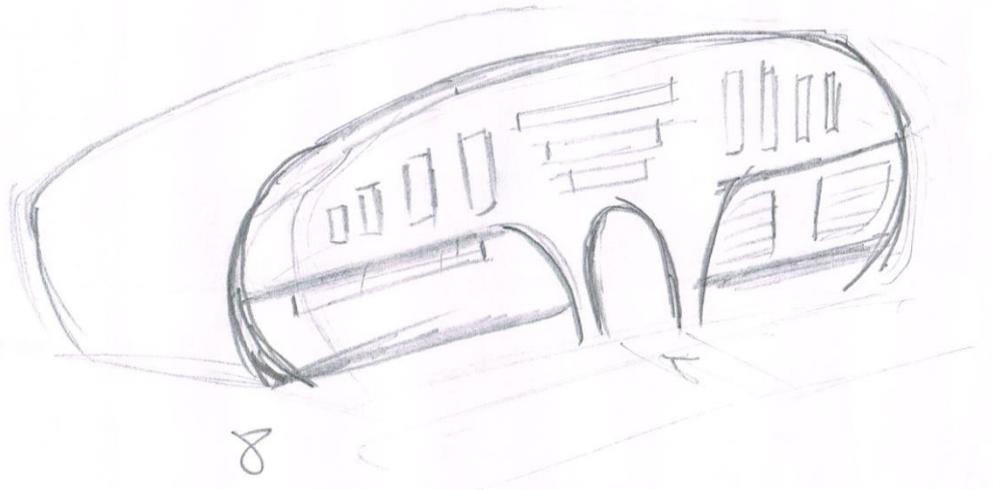
23.00
façade latérale gauche

6,12

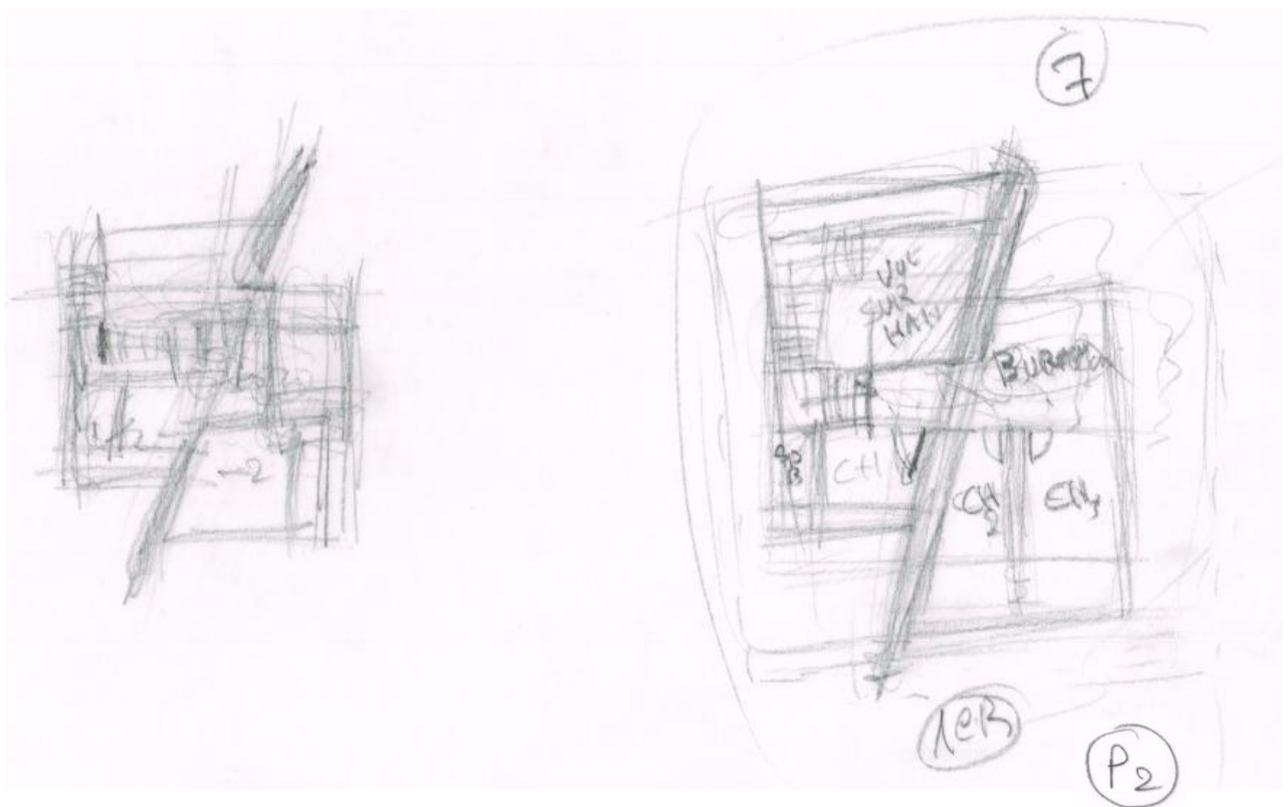
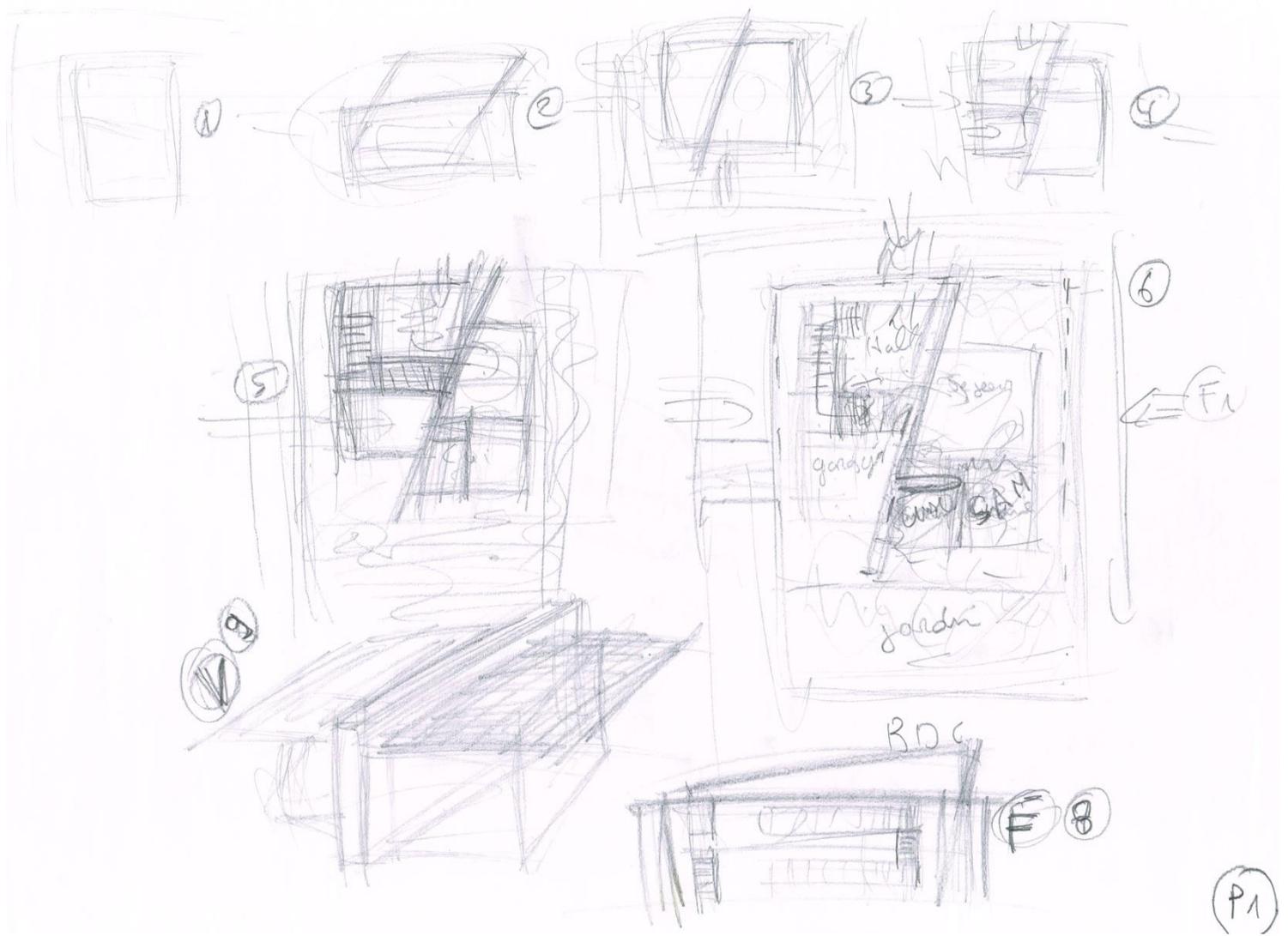
1-2 Esquisse n°2 :

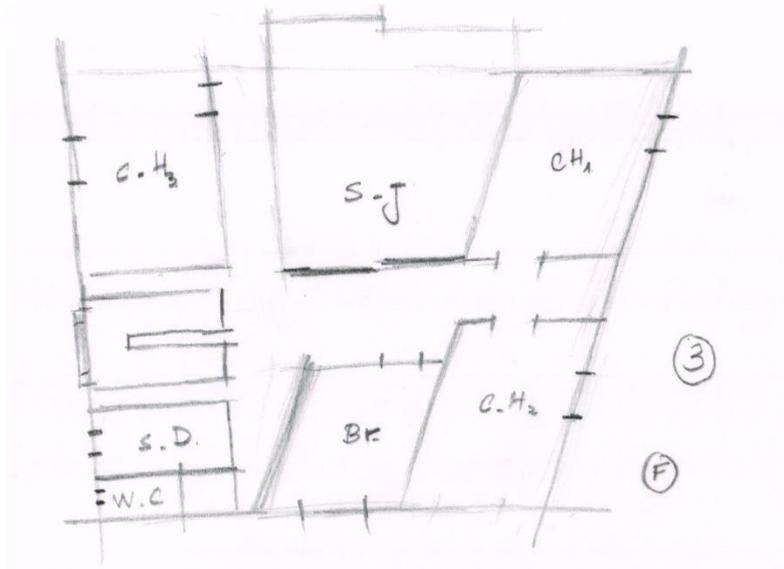
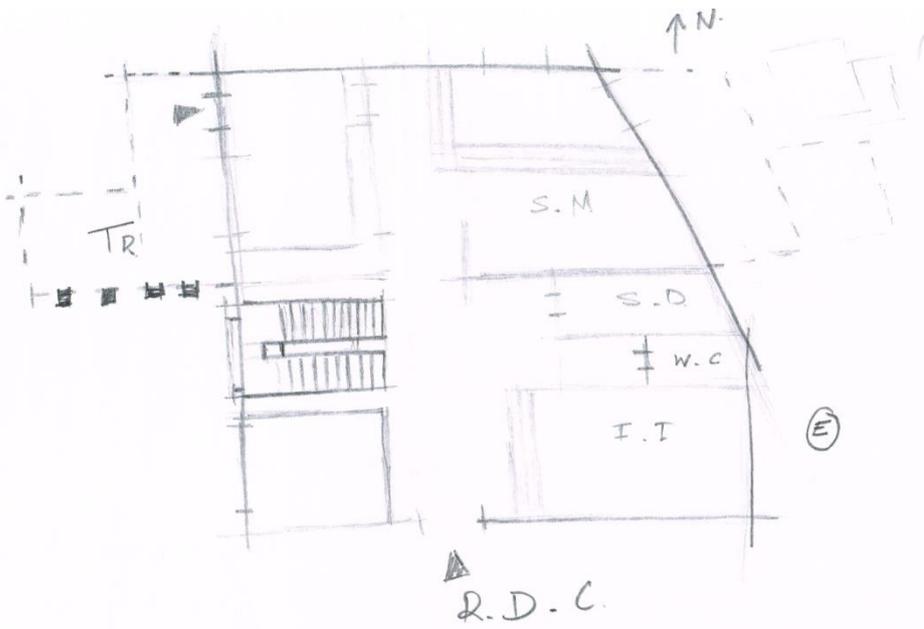


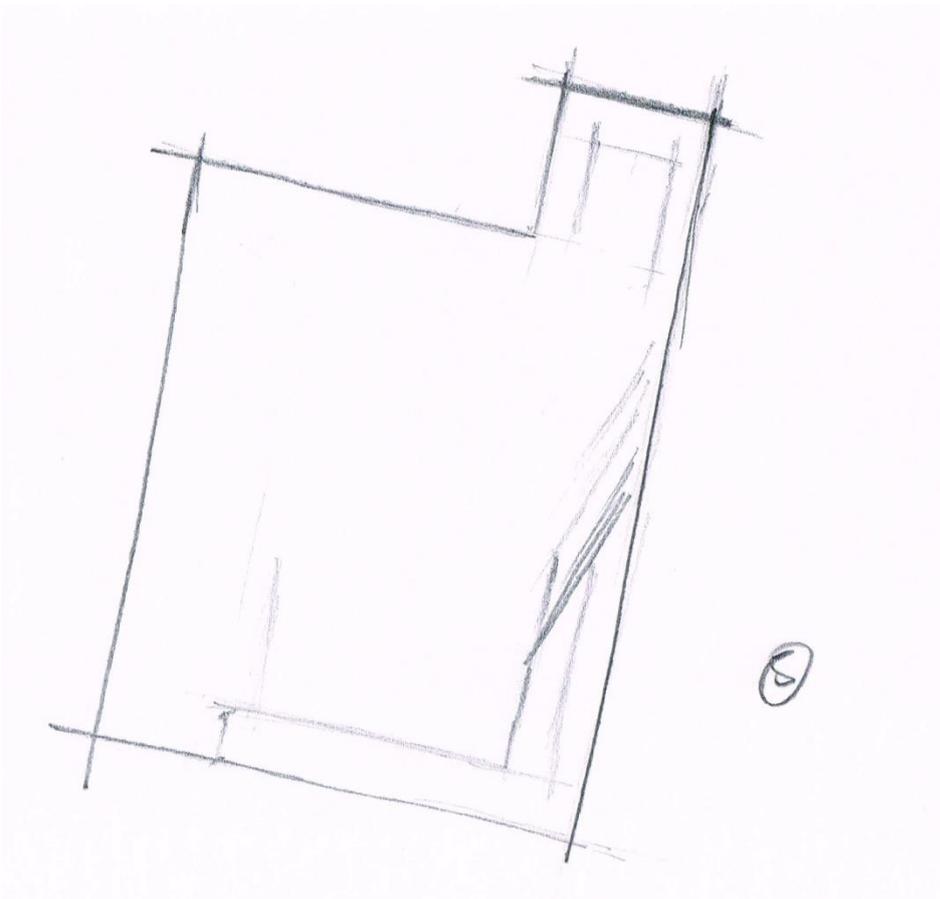
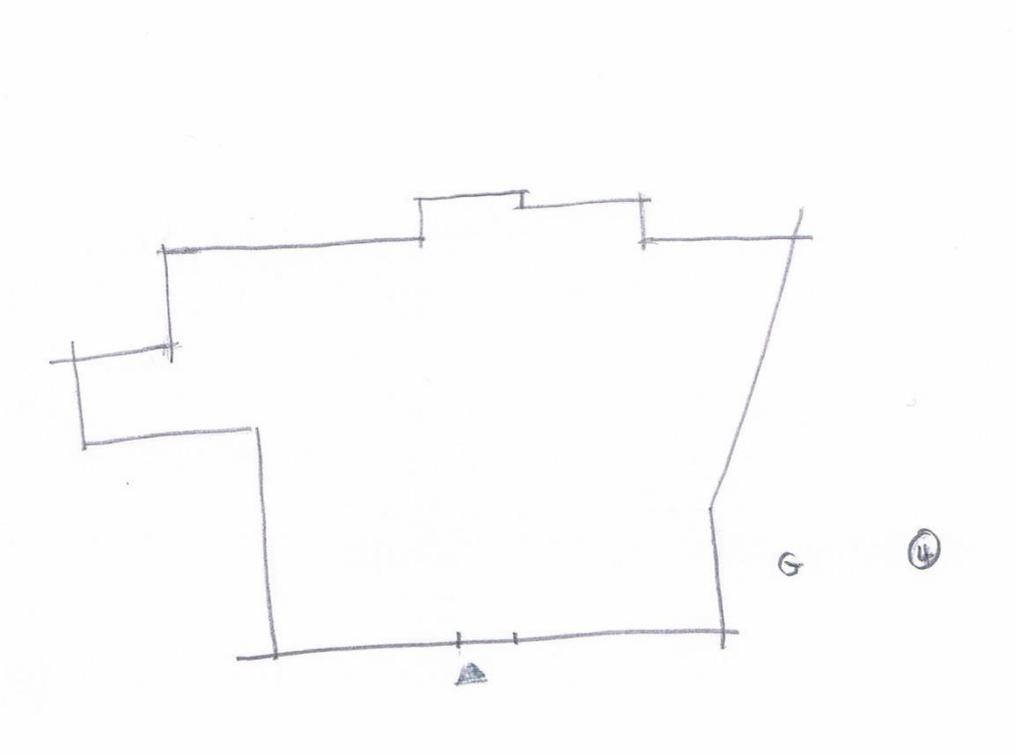
2

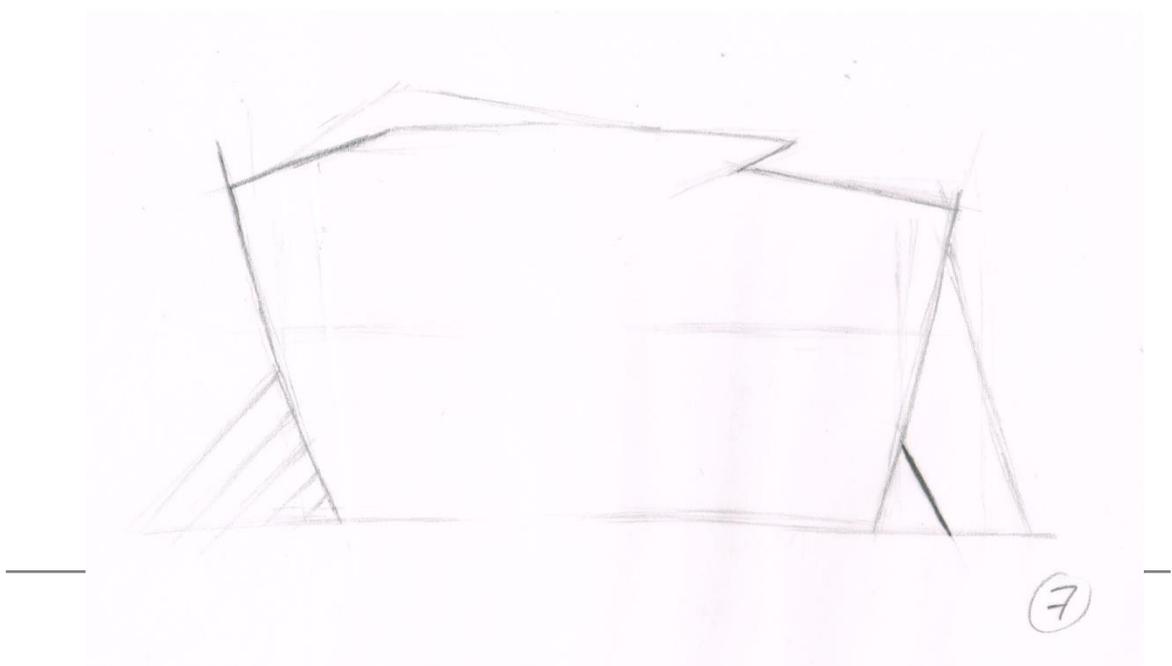
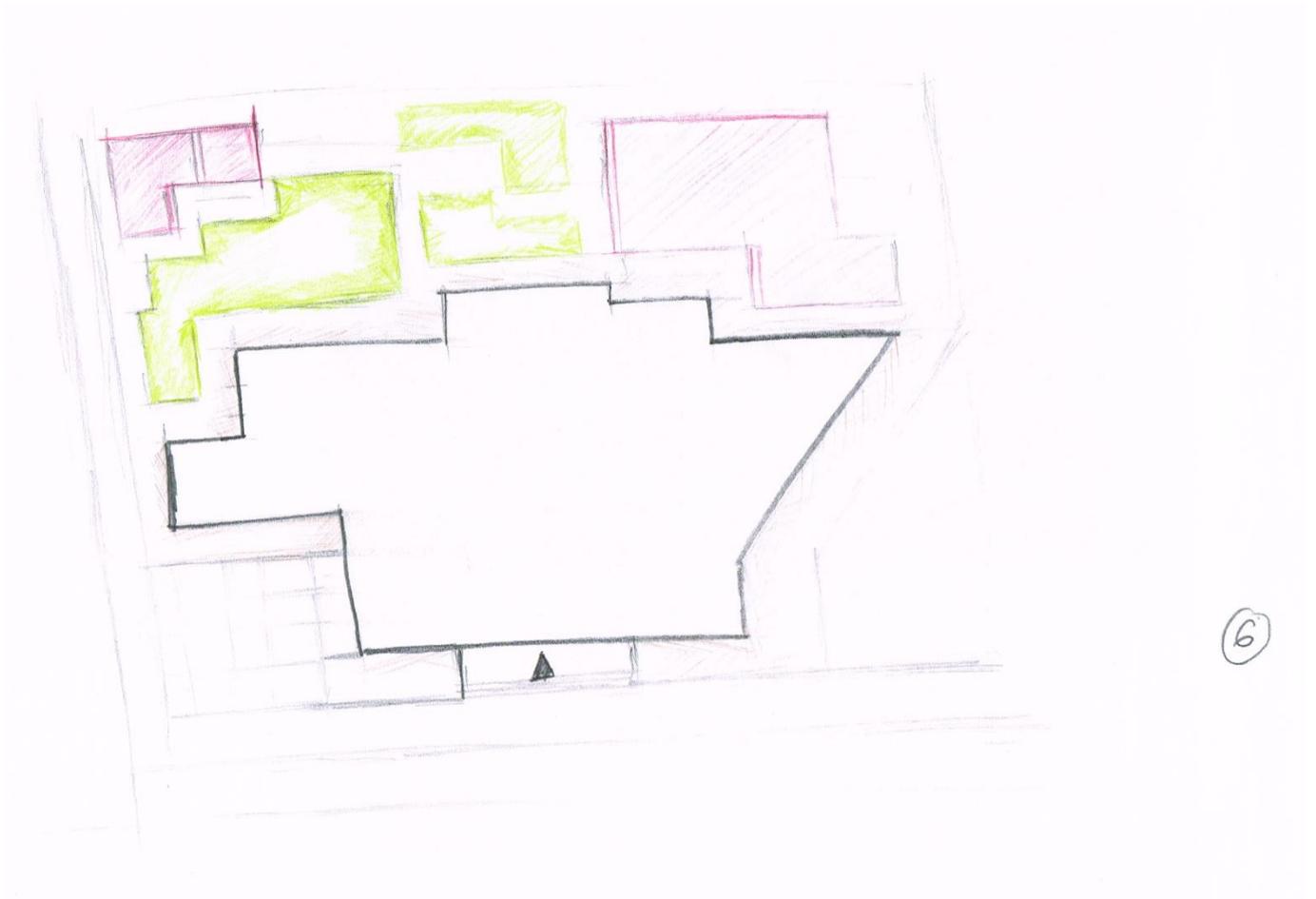


1-3 Esquisse n°3 :







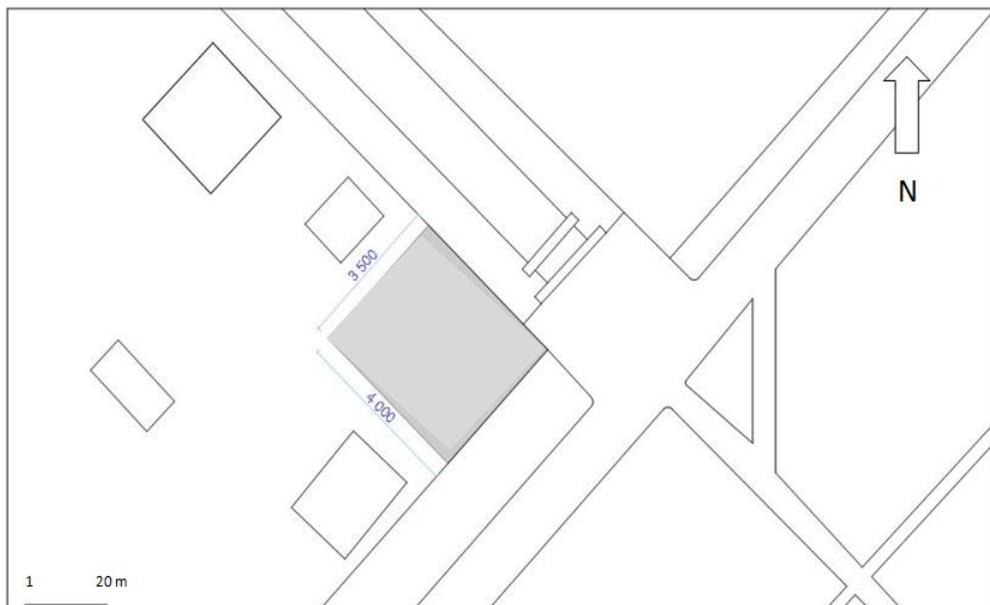


2-EXERCICE N°2 :

Concevoir, sur une parcelle située près de l'université El Hadj Lakhder Batna, un restaurant de haut standing en utilisant le logiciel de dessin ArchiCAD, dès le début du travail d'esquisse.

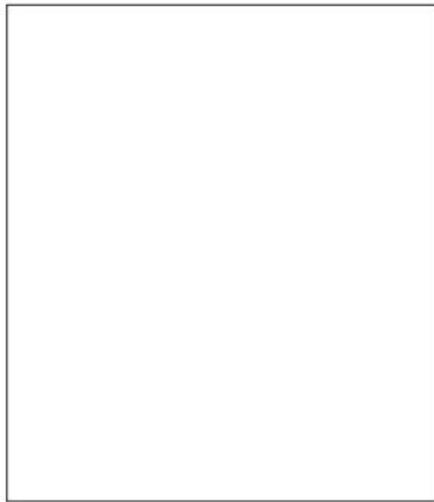
Ce restaurant se compose d'une Réception, Salle à manger, Office, Réception, Salle à manger, Office, Vestiaire pour les clients, Sanitaires pour clients, Une cuisine, Dépôts, Bureau du gérant , Local pour le personnel, Sanitaires pour le personnel Une cours de service, Une terrasse (extension de la salle à manger).

Le site :



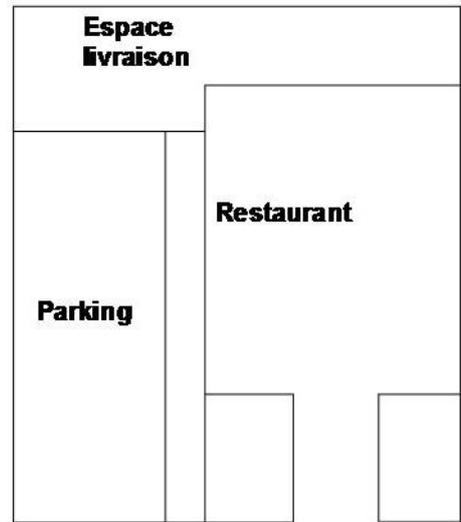
PLAN DE MASSE

2-1 Esquisse n°5:

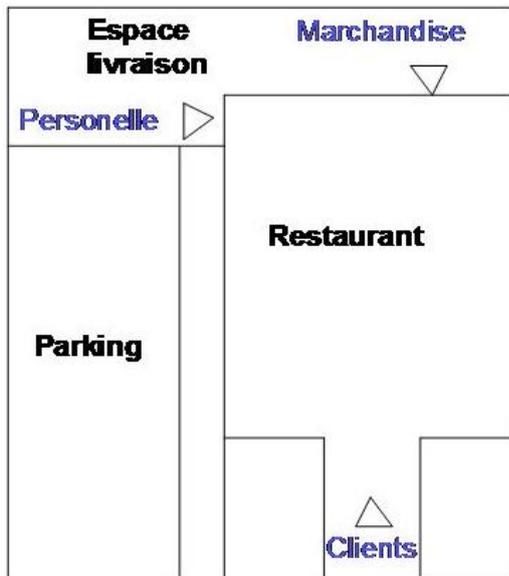


Boulevard 8 mai

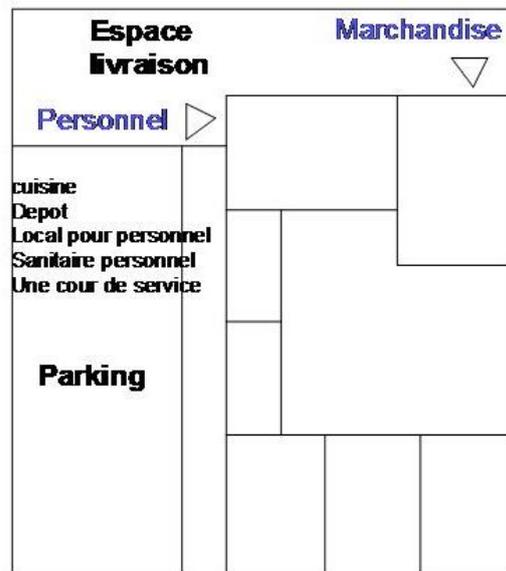
01



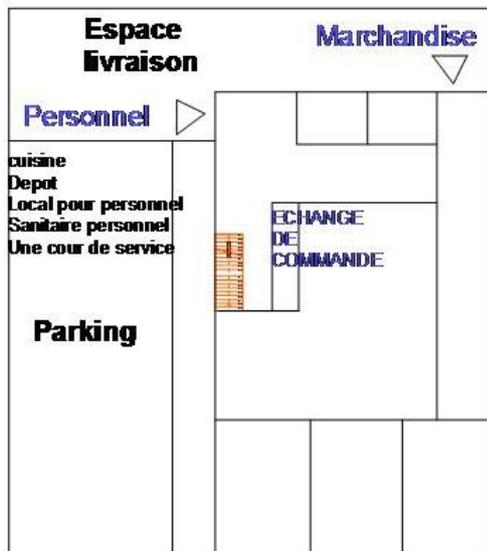
02



03



04

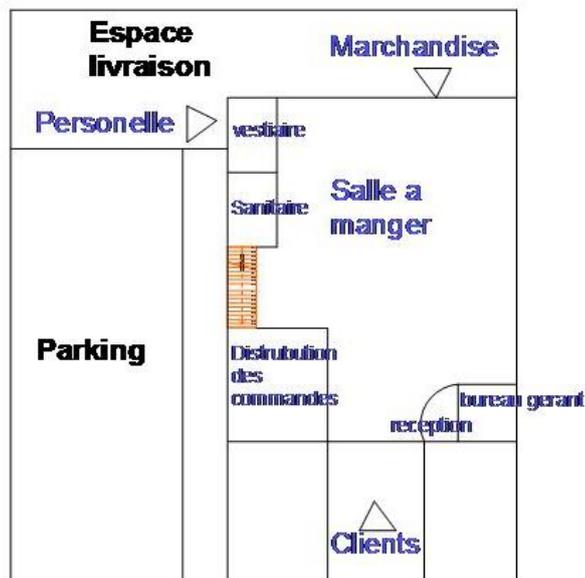


Sous sol
05



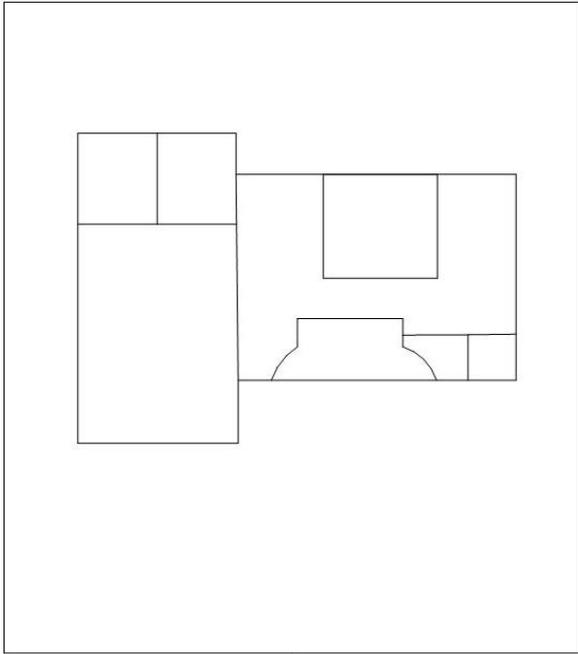
Reception
salle a
manger
office
vestiaire et
sanitaire pour
clients
bureau du
gerant

06

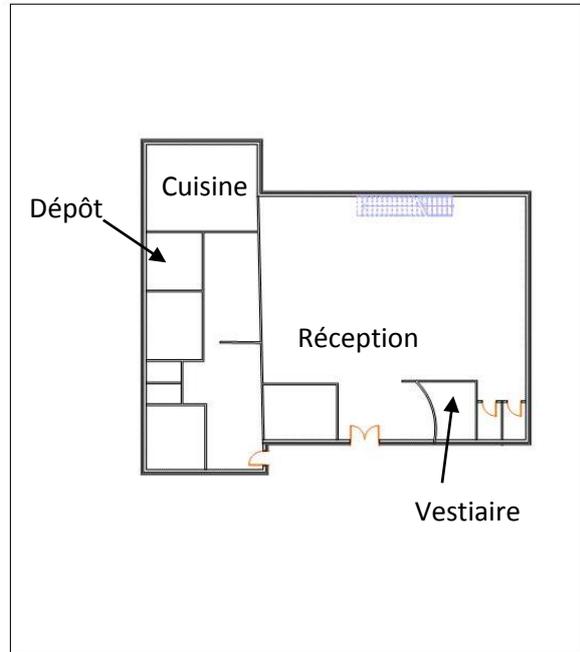


07

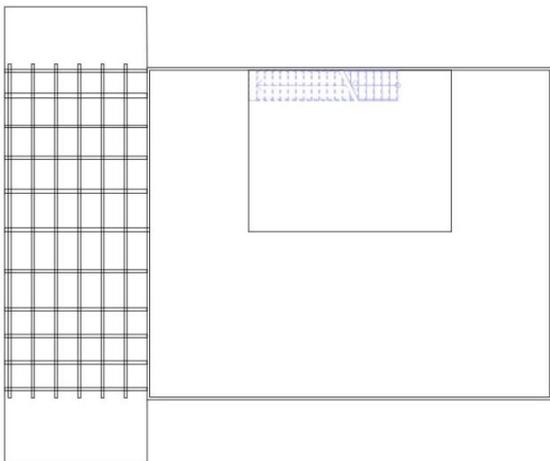
2-2 Esquisse n°6 :



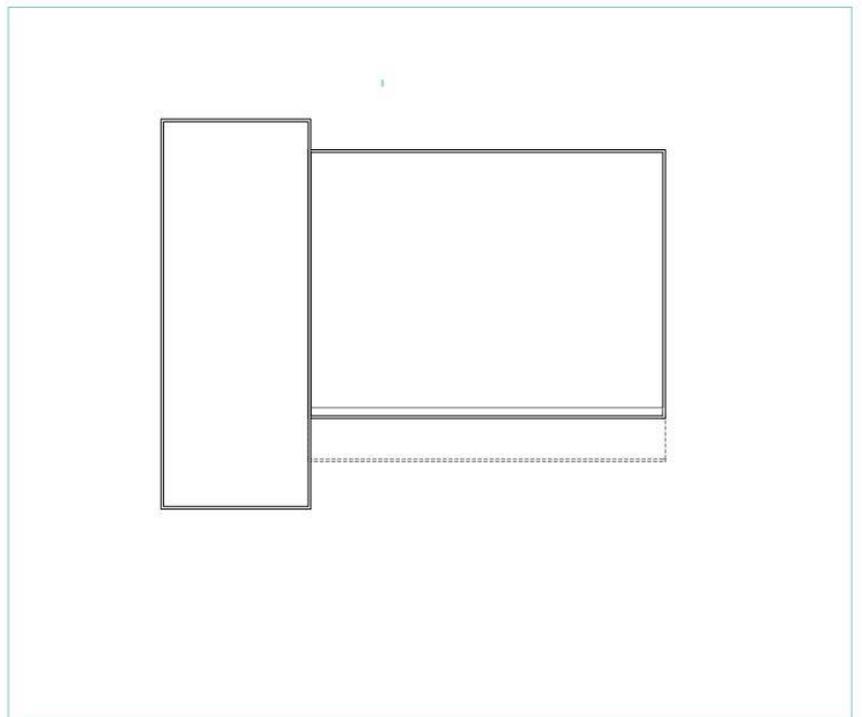
1



2

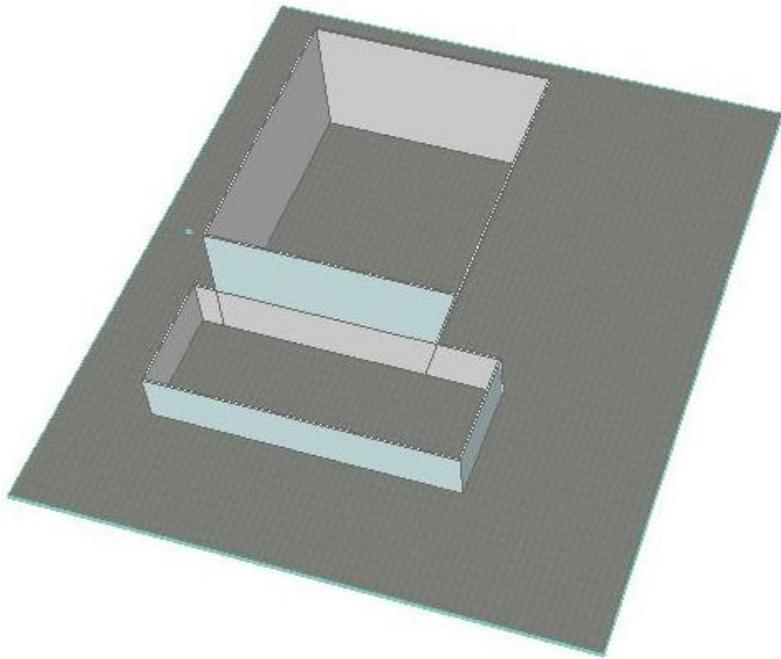


3

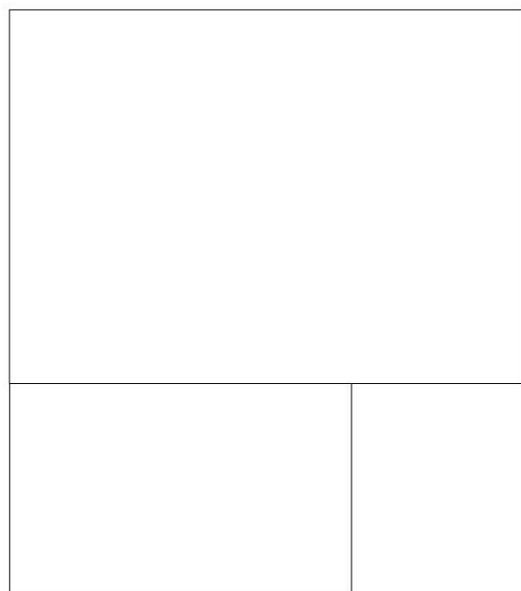


4

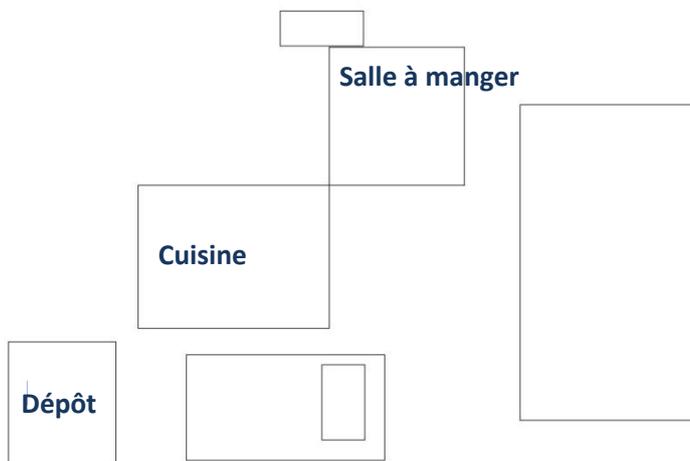
5



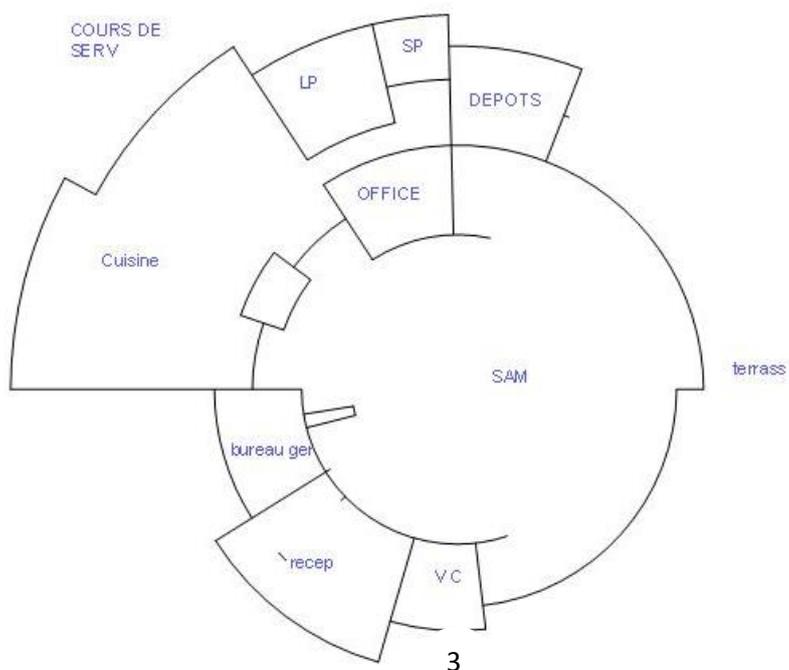
2-3 Esquisse n°7 :



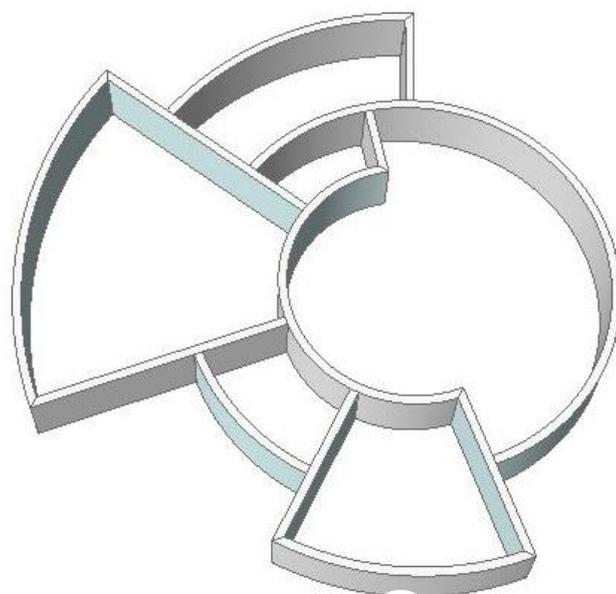
1



2



3



4

2-4 Esquisse n°8 :

