



**HAL**  
open science

# Caractérisation de l'activité de conception collaborative à distance : Etude des effets de synchronisation cognitive

German Alonso Ruiz-Dominguez

## ► To cite this version:

German Alonso Ruiz-Dominguez. Caractérisation de l'activité de conception collaborative à distance : Etude des effets de synchronisation cognitive. Sciences de l'ingénieur [physics]. Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG, 2005. Français. NNT : . tel-00221509

**HAL Id: tel-00221509**

**<https://theses.hal.science/tel-00221509v1>**

Submitted on 28 Jan 2008

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE**

N° attribué par la bibliothèque  
/ / / / / / / / / / / / / / / /

## **THESE**

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR DE L'INPG**

***Spécialité : « Génie Industriel »***

préparée au laboratoire **3S Sols, Solides, Structures de Grenoble – France**  
dans le cadre de l'**Ecole Doctorale**

**« Organisation Industrielle et Systèmes de Production »**

présentée et soutenue publiquement

par

**German Alonso RUIZ DOMINGUEZ**

le 3 Novembre 2005

---

**Caractérisation de l'activité de conception  
collaborative à distance :  
étude des effets de synchronisation cognitive**

---

Directeur de thèse :  
**Jean-François BOUJUT**

JURY

M. Daniel BRISSAUD	Professeur à l'INP de Grenoble,	Président
M. Jean-François BOUJUT,	Professeur à l'INP de Grenoble,	Directeur de thèse
Me. Françoise DARSESES	Maître de Conférences, HDR au CNAM, Paris	Examinatrice
M. Gabriel RIS,	Professeur à l'Université Henri Poincaré, Nancy	Rapporteur
M. Jean-François PETIOT,	Maître de Conférences, HDR à l'Ecole Centrale de Nantes	Rapporteur



*A Aracely y David*



# Remerciements

Tel que la conception est une activité sociale et collective, ces travaux de recherche sont le fruit d'un processus social collectif.

Je tiens tout particulièrement à exprimer ma profonde reconnaissance à Jean-François Boujut, mon directeur de thèse, pour son soutien et sa grande patience. Sa compétence et ses conseils pertinents pendant les trois années de thèse m'ont été d'une aide précieuse pour achever ce travail.

Mes remerciements vont également aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer mon travail. Merci à Daniel Brissaud pour avoir présidé ce jury. Je remercie vivement à Gabriel RIS et à Jean-François Petiot pour leur intérêt témoigné à cette étude en acceptant d'être rapporteurs. Merci également à Françoise Darses pour avoir accepté d'évaluer mon travail.

Je tiens à remercier le Conseil du Système National d'Education Technologique du Mexique, CoSNET (Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica) pour avoir financé mes études en France.

Je voudrais remercier tout l'équipe Conception Intégrée du Laboratoire 3S pour le cadre de recherche riche et diverse. Merci aux permanents, thésards, stagiaires et secrétaires pour entretenir cette ambiance agréable de travail. Quelques remerciements particuliers à Guy Prudhomme et Daniel Brissaud pour leur soutien et leur disposition. Merci à Aurèlie, Arnaud, Cyril, et Greg, mes co-bureau, pour avoir rendu l'ambiance chaleureuse. J'ai une pensée pour les thésards de l'équipe CI, anciens et actuels, pour leur soutien et leur aide : Alex, Arnaud, Aurèlie, Bruno, El-Hadi, Greg, Lidia, Maria, Mathieu, Miguel, les Nicolas, Omar, Pierre, Sabbeur, les Vincents, Yoan et les autres).

Je remercie aux membres de l'équipe ALPINO, en particulier Tetsu et Carla, ainsi qu'Azucena et Felipe pour participer à cette aventure, et pour les voies de coopération scientifique et humaine.

Je tiens à remercier à mes correcteurs de la langue française, sans leur aide ce manuscrit ne aurait jamais vu le jour. Merci Aurèlie, Christiane, Cyril, Nicolas, Nicolas et Vincent.

Enfin, je remercie Araceli et David, qui ont été toujours là en dépit des absences et orages pendant la réalisation et rédaction de ces travaux de recherche.

Merci à tous.



# Table de matières

<b>TABLE DE MATIERES .....</b>	<b>VII</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1. LES PROCESSUS DE COOPERATION ENTRE ACTEURS DE LA CONCEPTION. 5</b>	
1. INTRODUCTION.....	5
2. LE PROCESSUS DE CONCEPTION COLLABORATIVE A DISTANCE .....	6
2.1. <i>La conception</i> .....	6
2.2. <i>Conception concourante</i> .....	8
2.3. <i>Conception distribuée</i> .....	9
2.4. <i>Conception à distance</i> .....	10
3. LA COOPERATION ENTRE ACTEURS DE LA CONCEPTION .....	11
3.1. <i>Définition de coopération</i> .....	11
3.2. <i>Coopération dans les modèles de processus</i> .....	14
3.3. <i>Coopération dans les modèles d'activité</i> .....	17
3.4. <i>Coopération dans les modèles socio-techniques</i> .....	20
4. MODELES DE COLLABORATION .....	22
5. QUESTIONS DE RECHERCHE .....	29
6. CONCLUSIONS .....	29
<b>CHAPITRE 2. CHOIX D'UNE APPROCHE METHODOLOGIQUE.....</b>	<b>31</b>
1. INTRODUCTION.....	31
2. METHODOLOGIES DE RECHERCHE EN CONCEPTION.....	31
2.1. <i>Une approche de conception</i> .....	32
2.2. <i>Approche ethnographique de l'Université de Stanford</i> .....	33
2.3. <i>Une méthode de recherche socio-technique</i> .....	33
2.4. <i>Méthodologie de recherche en conception</i> .....	34
2.5. <i>Le cadre méthodologique de la recherche en conception mécanique</i> .....	35
2.6. <i>Une observation sur les méthodologies de recherche en conception</i> .....	36
3. METHODES D'ANALYSE DE L'ACTIVITE DE CONCEPTION .....	38
3.1. <i>Analyse de protocoles (Analyse de corpus)</i> .....	39
3.2. <i>Analyse ethnographique</i> .....	44
4. DESCRIPTION DE L'APPROCHE DE RECHERCHE ADOPTEE .....	47
5. CONCLUSION .....	49
<b>CHAPITRE 3. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE CONCEPTION COLLABORATIVE : ANALYSE DE PROTOCOLES.....</b>	<b>51</b>
1. INTRODUCTION.....	51
2. CADRES DE COOPERATION.....	52
2.1. <i>Le cadre organisationnel</i> .....	52
2.2. <i>Le cadre temporel</i> .....	53
2.3. <i>Le cadre spatial</i> .....	54
2.4. <i>Le cadre conceptuel</i> .....	54



3.	OBJETS PARTAGES .....	55
4.	EXPERIENCES DE CONCEPTION .....	57
4.1.	<i>Expérience distribuée médiatisée</i> .....	58
4.2.	<i>L'expérience co-localisée</i> .....	62
4.3.	<i>Analyse au niveau macroscopique</i> .....	63
4.4.	<i>Analyse microscopique des expériences de conception</i> .....	75
5.	APPORTS ET LIMITES DE CETTE APPROCHE .....	96
6.	CONCLUSION .....	99
<b>CHAPITRE 4. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE CONCEPTION COLLABORATIVE : ANALYSE QUALITATIVE .....</b>		<b>101</b>
1.	INTRODUCTION .....	101
2.	DIMENSIONS DU PROCESSUS DE CONCEPTION .....	102
2.1.	<i>Les cadres de coopération</i> .....	102
2.2.	<i>Les dimensions du processus de conception (essai de typologie)</i> .....	110
2.3.	<i>D'autres éléments importants au déroulement du processus</i> .....	129
3.	ANALYSE QUALITATIVE DES DIMENSIONS .....	135
4.	VERS UN MODELE DE CONCEPTION COLLABORATIVE A DISTANCE .....	143
4.1.	<i>Le cadre FBS situé et le situationnisme</i> .....	144
4.2.	<i>Vers un modèle hybride cognitif collectif</i> .....	145
4.3.	<i>Exemple d'une situation collaborative à distance avec le modèle hybride cognitif collectif</i> .....	147
4.4.	<i>Comparaison avec les modèles de collaboration</i> .....	152
5.	DISCUSSION SUR LES APPORTS ET LIMITES DE CETTE APPROCHE .....	153
6.	CONCLUSION .....	154
<b>CHAPITRE 5. INSTRUMENTATION ET SUPPORT DE L'ACTIVITE DE CONCEPTION COLLABORATIVE. ....</b>		<b>157</b>
1.	INTRODUCTION .....	157
2.	REFLEXIONS POUR L'INSTRUMENTATION ET SUPPORT DE L'ACTIVITE DE CONCEPTION COLLABORATIVE A DISTANCE .....	158
2.1.	<i>L'importance de la synchronisation cognitive en conception à distance</i> .....	158
2.2.	<i>L'inadéquation de la dimension graphique des environnements de conception actuels</i> .....	161
2.3.	<i>Importance de l'Awareness</i> .....	163
3.	VERS UN ENVIRONNEMENT D'AIDE A LA CONDUITE DE L'ACTIVITE DE CONCEPTION ...	165
3.1.	<i>La dimension Processus</i> .....	167
3.2.	<i>La dimension Acteurs</i> .....	169
3.3.	<i>La dimension Produit</i> .....	171
3.4.	<i>La dimension Problème</i> .....	173
3.5.	<i>Modélisation de l'environnement de travail virtuel</i> .....	174
4.	CONCLUSION .....	176
<b>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES .....</b>		<b>179</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>		<b>183</b>

<b>ANNEXE 1 Cahier des charges et rôles de l'expérience distribuée.....</b>	<b>195</b>
<b>ANNEXE 1 Corpus au niveau macroscopique de la réunion 2 de l'expérience co-localisée.....</b>	<b>207</b>
<b>ANNEXE 1 Corpus pour l'analyse des dimensions de la conception de la réunion 4 de l'expérience distribuée.....</b>	<b>221</b>
<b>ANNEXE 4 Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée.....</b>	<b>235</b>



# Table des illustrations

## Figures

Figure 1.1. Gain en temps de l'approche concurrente par rapport à l'approche séquentielle ...	9
Figure 1.2. Le modèle de conception distribuée d'après [Brissaud & Garro 96].	10
Figure 1.3. Distance virtuelle pour les équipes selon [Larsson 05].	11
Figure 1.4. Processus de conception selon [Pahl & Beitz 96].	15
Figure 1.5. Processus de conception selon [Ulrich & Eppinger 00].	16
Figure 1.6. Noyau du processus de conception d'après [Pugh 90].	16
Figure 1.7. Cadre Fonction, Structure et Comportement, d'après [Gero 90].	17
Figure 1.8. Cadre FBS modifié pour la conception mécanique.	18
Figure 1.9. Cadre situé FBS selon [Gero & Kannengiesser 04].	19
Figure 1.10. Relations moyens-finalité et niveaux d'abstraction selon [Rasmussen <i>et al</i> 94].	19
Figure 1.11. Modèle de la conception selon [Darses 97].	20
Figure 1.12. Système taxonomique pour la conception et le développement distribué du produit selon [Gierhardt <i>et al</i> 99].	23
Figure 1.13. Modèle de collaboration d'après [Kvan 00].	24
Figure 1.14. Modèle de collaboration en conception selon [Chiu 02].	25
Figure 1.15. Cadre D4D (design for distribution) d'après [MacGregor 02].	26
Figure 1.16. Types de collaboration selon [Lahti <i>et al</i> 04].	27
Figure 1.17. Modèle de collaboration basé sur des résistances électriques selon [Ostergaard <i>et al</i> 04].	28
Figure 2.1. Le cadre de recherche [Duffy & O'Donnell 98].	32
Figure 2.2. Approche ethnographique de l'Université de Stanford [Minneman 91].	33
Figure 2.3. L'approche socio-technique des laboratoires 3S-CRISTO [Boujut & Tiger 02].	34
Figure 2.4. La Design Research Methodology [Blessing 02].	35
Figure 2.5. Le cadre méthodologique pour la recherche en conception mécanique [Brissaud <i>et al</i> 03].	36
Figure 3.1. Schéma montrant le paramètre modifié et la variable d'observation	55
Figure 3.2. Type de remorque VTT à concevoir.	59
Figure 3.3. Schéma de la répartition des concepteurs et de leurs rôles dans l'expérience distribuée médiatisée.	60
Figure 3.4. Planning des réunions	60
Figure 3.5. Aperçu des vidéos réalisées pour l'expérience de conception distribuée.	61
Figure 3.6. Aperçu de la vidéo réalisée pour l'expérience co-localisée.	63
Figure 3.7. Profil graphique de la réunion 1 de l'expérience distribuée.	70
Figure 3.8. Profil graphique de la réunion 1 de l'expérience co-localisée.	70
Figure 3.9. Profil graphique de la réunion 2 de l'expérience distribuée.	70
Figure 3.10. Profil graphique de la réunion 2 de l'expérience co-localisée.	70
Figure 3.11. Profil graphique de la réunion 3 de l'expérience distribuée.	70
Figure 3.12. Profil graphique de la réunion 3 de l'expérience co-localisée.	70
Figure 3.13. Profil graphique de la réunion 4 de l'expérience distribuée.	70
Figure 3.14. Profil graphique de la réunion 4 de l'expérience co-localisée.	70
Figure 3.15. Profils graphiques de l'expérience distribuée.	71
Figure 3.16. Profils graphiques de l'expérience co-localisée de l'expérience co-localisée.	71
Figure 3.17. Distribution d'activités de la réunion 1 de l'expérience distribuée.	72

Figure 3.18. Distribution d'activités de la réunion 1 de l'expérience co-localisée.....	72
Figure 3.19. Distribution d'activités de la réunion 2 de l'expérience distribuée. ....	72
Figure 3.20. Distribution d'activités de la réunion 2 de l'expérience co-localisée. ....	72
Figure 3.21. Distribution d'activités de la réunion 3 de l'expérience distribuée. ....	72
Figure 3.22. Distribution d'activités de la réunion 3 de l'expérience co-localisée. ....	72
Figure 3.23. Distribution d'activités de la réunion 4 de l'expérience distribuée. ....	72
Figure 3.24. Distribution d'activités de la réunion 4 de l'expérience co-localisée. ....	72
Figure 3.25. Répartition globale des activités mises en œuvre pour le premier niveau à la réunion 3 de l'expérience distribuée. ....	83
Figure 3.26. Distribution d'activités de conception pour la réunion 3 (Expérience distribuée). ....	84
Figure 3.27. Distribution d'activités de conception groupées de la réunion 3 (Expérience distribuée). ....	85
Figure 3.28. Distribution d'activités de gestion de l'interaction à la réunion 3 de l'expérience distribuée.....	87
Figure 3.29. Distribution d'activités par rapport à l'usage du dispositif technique (réunion 3, expérience distribuée). ....	89
Figure 3.30. Activités de conception par concepteur (Réunion 3, expérience distribué). ....	91
Figure 3.31. Gestion de l'interaction en fonction des rôles pour la réunion 3 de l'expérience distribuée.....	93
Figure 3.32. Répartition de l'usage des outils au cours de la réunion 4 de l'expérience distribuée.....	94
Figure 3.33. Diagramme d'enchaînement schéma-argumentation. ....	95
Figure 4.1. Représentation du cadre spatial de l'expérience distribuée.....	107
Figure 4.2. Représentation du cadre spatial de l'expérience distribuée.....	108
Figure 4.3. Notre variable d'observation représentée par des objets intermédiaires. ....	109
Figure 4.4. Le carré de conception selon [Hatchuel <i>et al</i> 04]. ....	110
Figure 4.5. Illustration de l'usage des outils (tableau blanc). ....	115
Figure 4.6. Exemple de représentation du processus (document produit par le chef de projet).....	118
Figure 4.7. Exemples de représentation du produit.....	119
Figure 4.8. Illustration des matériaux à utiliser.....	119
Figure 4.9. Nomenclature des pièces de la liaison proposée par le concepteur liaisons.....	121
Figure 4.10. Proposition de solution pour le basculement. ....	122
Figure 4.11. Modélisation CAO de pièces à partir des plans 2D.....	123
Figure 4.12. Illustration de l'usage du cahier des charges. ....	125
Figure 4.13. « Conversation latérale » du chef de projet avec le designer-ergonome. ....	131
Figure 4.14. Collaboration entre le chef de projet et le designer-ergonome.....	133
Figure 4.15. Le devis partagé par le concepteur châssis. ....	134
Figure 4.16. Châssis de la remorque : a) avant le devis, b) après le devis.....	135
Figure 4.17. Graphique pour la réunion 1 de l'expérience distribuée.....	136
Figure 4.18. Graphique pour la réunion 2 de l'expérience distribuée.....	136
Figure 4.19. Graphique pour la réunion 3 de l'expérience distribuée.....	136
Figure 4.20. Graphique pour la réunion 4 de l'expérience distribuée.....	136
Figure 4.21. Distribution d'activités de l'expérience distribuée. ....	138
Figure 4.22. Comparaison de données pour la réunion 1 de l'expérience distribuée. ....	140
Figure 4.23. Comparaison de données pour la réunion 2 de l'expérience distribuée. ....	140
Figure 4.24. Comparaison de données pour la réunion 3 de l'expérience distribuée. ....	140
Figure 4.25. Comparaison de données pour la réunion 4 de l'expérience distribuée. ....	140
Figure 4.26. Le cadre situé FBS selon [Gero & Kannengiesser 04]. ....	144

Figure 4.27. Le contexte du situationnisme selon [Gero & Kannengiesser 04].....	145
Figure 4.28. Illustration du modèle hybride cognitif collectif. ....	146
Figure 4.29. Extrait de la séquence de « l'effet séquentiel ». ....	148
Figure 4.30. Première esquisse du concepteur châssis.....	150
Figure 4.31. Modification de l'esquisse du concepteur châssis.....	150
Figure 4.32. Illustration d'un extrait de l'effet séquentiel à travers le modèle hybride cognitif collectif. ....	150
Figure 4.33. Types de collaboration selon [Lahti <i>et al</i> 04] .....	153
Figure 5.1. Diagramme que présente l'effet séquentiel. ....	162
Figure 5.2. Schéma d' un processus performant de conception avec awareness.....	164
Figure 5.3. Exemple de vue fonctionnelle de la dimension du processus.....	169
Figure 5.4. Exemple de la vue fonctionnelle de la dimension de l' acteur. ....	171
Figure 5.5. Exemple de la vue fonctionnelle de la dimension du produit.....	173
Figure 5.6. Exemple de vue fonctionnelle de la dimension du problème. ....	174
Figure 5.7. Modélisation UML de classes de l'environnement de travail virtuel.....	175
Figure 5.8. Exemple de l'environnement de travail virtuel avec les vues fonctionnelles des dimensions de la conception .....	176

### **Tableaux**

Tableau 3.1. Extrait de la grille d'analyse thématique.....	64
Tableau 3.2. Profils thématiques des réunions des expériences de conception. ....	67
Tableau 3.3. Extrait du codage d'une des séances de conception.....	69
Tableau 3.4. Activités de conception d'après [Hohmann 02]. ....	76
Tableau 3.5. Gestion de l'interaction selon [Hohmann 02]. ....	79
Tableau 3.6. Actions sur le dispositif technique d'après [Hohmann 02]. ....	80
Tableau 3.7. Extrait du corpus avec le système de codage. ....	81
Tableau 3.8. Fréquence d'activités avec le système de codage microscopique pour la réunion 3 de l'expérience de conception distribuée. ....	82
Tableau 4.1. Dimensions du processus de conception .....	112
Tableau 4.2. Comparaison de données pour la réunion 1 de l'expérience distribuée. ....	139
Tableau 4.3. Comparaison de données pour la réunion 2 de l'expérience distribuée. ....	139
Tableau 4.4. Comparaison de données pour la réunion 3 de l'expérience distribuée. ....	139
Tableau 4.5. Comparaison de données pour la réunion 4 de l'expérience distribuée. ....	139
Tableau 4.6. Extrait 1 du corpus de l'expérience distribuée. ....	149
Tableau 4.7. Extrait 2 du corpus de l'expérience distribuée. ....	149
Tableau 4.8. Extrait 3 du corpus de l'expérience distribuée. ....	149
Tableau 4.9. Extrait 4 du corpus de l'expérience distribuée. ....	150
Tableau 5.1. Dimensions et catégories de la conception.....	166



# Introduction

La coopération est un aspect important de la conception collective. L'introduction des approches à la fois d'ingénierie simultanée et concurrente implique la confrontation au sein de l'organisation industrielle, de plusieurs domaines d'expertise. Le but de ces approches est de tenter d'anticiper les conflits, de réduire le temps de mise sur le marché et de concevoir des produits qui répondent au mieux aux attentes du client. Aujourd'hui, la conception est organisée par projets. Les acteurs travaillent ensemble pour intégrer divers aspects, tels que la qualité, le coût, la performance du produit, la maintenance, etc. En ce sens, l'étude et la mise en place de processus collaboratifs est primordiale pour le bon fonctionnement des projets.

Il est maintenant communément admis que la conception est une activité collective à laquelle participent plusieurs acteurs issus de différents domaines. De ce fait, des aspects traditionnellement absents dans des processus individuels, tels que la coordination des acteurs, la création de connaissances inter-métiers, les processus d'apprentissage, de confrontation de points de vue, de négociation, d'argumentation, etc., se retrouvent au premier plan. Diverses approches ont été utilisées pour étudier la nature de la conception collective. Quelques travaux se focalisent sur les aspects sociaux, certains considèrent les aspects cognitifs, et d'autres analysent les aspects de coopération.

En outre, la transformation de l'environnement économique au cours de ces dernières années a poussé le secteur industriel vers la compétitivité. Le marché local, autrefois approvisionné par des entreprises locales, est maintenant inondé de produits en provenance de pays situés à l'autre extrémité de la planète. Pour fournir un produit à moindre coût, les entreprises utilisent les ressources là où la main d'œuvre et les matières premières sont « bon marché ». Cependant leur produit doit satisfaire des niveaux de qualité aujourd'hui de plus en plus élevés. L'entreprise étendue est donc née de l'éclatement de l'entreprise qui se trouve aujourd'hui répartie sur de multiples sites dédiés chacun à une fonction particulière : conception, fabrication, assemblage et distribution du produit. Ces divers sites appartenant à l'entreprise, aux fournisseurs ou aux clients.

De cette manière, la conception collective n'est plus co-localisée mais distribuée sur des sites distants. La conception à distance permet, en effet, de tirer profit des ressources disparates et



permet de concevoir tout en respectant au mieux les trois aspects suivants : une qualité acceptable, à moindre coût et dans un délai relativement court. Pour atteindre ce but, l'entreprise doit se structurer par projet. La phase de conception fait donc intervenir simultanément l'ensemble des métiers de l'entreprise ainsi que des acteurs dédiés à la gestion de projets.

Ainsi, nos travaux de recherche s'inscrivent dans le cadre général de la caractérisation de l'activité de conception à distance, et plus particulièrement la caractérisation des processus de coopération. Notre objectif ultime est de spécifier des environnements de travail collectif qui répondent au mieux aux enjeux actuels du travail collaboratif, notamment en ce qui concerne la gestion de l'activité coopérative synchrone. Notre objectif est de mettre en évidence les spécificités ou les particularités de la situation distante du point de vue des activités des concepteurs. Pour cela nous présentons pour la première fois une approche comparative partant de deux situations expérimentales contrôlées : une situation à distance et une situation co-localisée.

Les activités de recherche de l'équipe Conception Intégrée du Laboratoire Sols, Solides, Structures visent à fournir des méthodes, des modèles et des outils pour la conception concourante et la co-conception dans un contexte de conception simultanée. L'équipe cherche à améliorer la conception et le développement des systèmes mécaniques. Ce mémoire de thèse présente les résultats de nos travaux de recherche au sein de l'équipe Conception Intégrée. Il est divisé en cinq chapitres dans lesquels sont traités les différents aspects de notre problématique.

Le chapitre 1 définit le contexte de nos travaux de recherche. La conception y est abordée selon les points de vue de la conception concourante et de la conception à distance. Nous présentons une analyse critique portant sur plusieurs types de modèles de conception. Il s'achève sur les questions de recherche auxquelles nous tentons de répondre à travers nos travaux de thèse.

Le chapitre 2 traite de plusieurs méthodologies de recherche en conception et situe notre démarche de recherche par rapport à celles-ci. Nous présentons aussi brièvement des méthodes pour l'analyse de l'activité de conception, et nous focalisons sur deux méthodes en particulier : l'analyse de protocoles et l'analyse qualitative.

Le chapitre 3 décrit les expériences de conception qui ont permis d'aboutir aux résultats de cette thèse. Dans ce chapitre, nous mettons en oeuvre une analyse de protocoles pour l'étude des expériences de conception. Nous présentons les résultats selon deux niveaux : un niveau macroscopique et un niveau microscopique. Une analyse fine des interactions entre les concepteurs nous a permis de mettre en évidence l'effet des outils de communication génériques sur la conception de produits mécaniques.

Le chapitre 4 présente une étude complémentaire à celle de l'analyse de protocoles. Nous utilisons ici une approche descriptive qualitative, dérivée d'une technique ethnographique, pour l'analyse des interactions. Nous proposons un modèle pour le phénomène de coopération à travers des objets partagés (création d'une compréhension partagée). Ensuite, en partant des résultats de l'analyse, nous ajoutons une classification en quatre dimensions qui nous semblent indispensables à la création d'une conscience de groupe. Enfin, cette classification nous permet de déboucher sur la proposition d'un environnement informatique de travail collaboratif.

Le chapitre 5 présente une perspective pour l'instrumentation et le support de l'activité de conception collaborative à distance basé sur la dimension de création d'une compréhension commune (*awareness*). Ceci provient d'une réflexion sur la conception collective à distance, sur l'importance de la compréhension partagée et sur la dimension graphique fortement présente dans le processus de conception. Nous proposons ensuite un environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception basé sur des vues fonctionnelles des quatre dimensions de la conception avec pour objectif de faciliter la conscience du groupe et l'*awareness*.

Ce mémoire se termine par une série de conclusions issues de notre travail ainsi que par la proposition de perspectives envisagées afin de prolonger ces travaux de recherche.



# Chapitre 1.

## Les processus de coopération entre acteurs de la conception.

### 1. Introduction

Au cours des dernières décennies, les processus de conception ont radicalement évolué. L'organisation de la conception est passée d'une structure séquentielle à une structure intégrée pour répondre aux besoins des clients. Cette évolution touche aussi l'organisations du travail dans une volonté de réduire les délais et les coûts bien que la complexité du produit augmente. En même temps, le produit doit répondre au besoin de qualité exigé par le client [Ulrich & Eppinger 00]. L'organisation séquentielle de la conception a donc laissé place à des structures intégrées où des activités de conception, analyse, test et fabrication sont impliquées dès les étapes préliminaires du développement du produit. Les processus de *Concurrent Engineering* permettent aux entreprises de prendre des décisions mieux réfléchies, et par conséquent, de réduire le temps de réalisation et prévenir des changements coûteux de dernière minute.

Dans ce contexte, la confrontation des points de vue des différents acteurs est donc inévitable. Elle est même souhaitable pour concevoir un meilleur produit. De plus, la mondialisation a permis aux entreprises d'utiliser des ressources distantes pour atteindre cet objectif. Ainsi, les équipes formées doivent coopérer et collaborer entre elles pour mener à bien le projet de conception en dépit de l'éloignement géographique. Par conséquent, l'étude des processus collaboratifs est un aspect important de la réussite du processus de conception.

Ce chapitre présente dans un premier temps le contexte de la conception collaborative et de la conception à distance. Dans un second temps, nous nous attachons à définir les notions de coordination et de coopération. Ensuite, nous réalisons une analyse critique de plusieurs modèles de conception par rapport aux processus de coopération et nous présentons plusieurs modèles de collaboration proposés dans la littérature. Enfin, nous présentons quelques questions destinées à guider nos travaux de recherche.

## 2. Le processus de conception collaborative à distance

### 2.1. La conception

La conception est devenue une activité complexe. Cela fait longtemps maintenant qu'elle n'est plus considérée comme une activité individuelle. Aujourd'hui, il est communément admis que la conception est une activité sociale complexe [Bucciarelli 88], [Minneman 91], [Larsson 05]. En milieu industriel il est aussi aisé de se rendre compte de la dimension collective de l'activité de conception. Plusieurs acteurs issus de divers services travaillent ensemble pour mener à bien le projet de conception. Ainsi, la confrontation des points de vue de multiples acteurs, souvent complémentaires, permet d'arriver à des compromis sur la conception du produit. Toutefois, si la conception est collective, il ne faut pas oublier la complémentarité des activités individuelles par rapport aux activités collectives et vice versa.

Il existe plusieurs définitions de l'activité de conception [Gero 90], [Pugh 90], [Pahl & Beitz 96], [Ulrich & Eppinger 00]. En reprenant toutes les définitions et avec la volonté de proposer une définition simple, nous proposons la définition suivante : La conception est un processus qui permet de transformer des besoins en une description d'un produit. Les besoins peuvent être exprimés par le client ou par l'organisation industrielle elle-même. Il s'agit de définir des fonctions qui vont satisfaire ce besoin, de déterminer des composants qui répondent aux fonctions et de « construire » le système proposé avec les composantes déterminées.

Il existe plusieurs typologies de conception. [Pahl & Beitz 96] proposent une typologie par rapport à la nouveauté des concepts utilisés dans le processus de conception :

- Conception variante : dans ce type de conception la fonction et le principe de solution restent les mêmes, seule la taille et la disposition des pièces varient.
- Conception adaptative : un principe de solution est adapté pour un problème nouveau ou modifié. Le principe de solution reste pratiquement le même mais la conception originale des composants ou des ensembles est nécessaire.
- Conception originale : de nouveaux principes de solution sont utilisés pour répondre à un problème déjà posé ou à un nouveau problème. La particularité est qu'un nouveau principe de solution est produit.

[Deneux 02] propose de diviser la conception originale en conception innovante et conception créative. Pour la conception innovante, la décomposition du problème est connue mais il

n'existe pas d'alternative connue pour tous les sous-problèmes. Pour la conception créative, la décomposition du problème est abstraite et il n'existe pas de solution a priori.

Traditionnellement, la conception était considérée comme une activité individuelle où le concepteur était totalement maître du processus et que lui seul concevait le produit pour ses clients. Cette vision a radicalement changé aujourd'hui. D'une part, grâce à des études à travers lesquelles des chercheurs se sont intéressés à l'activité collective, notamment des études ethnographiques. D'autre part, grâce à la thèse avancée par [Simon 81] dans laquelle toute personne qui crée une nouvelle chose ou objet est un concepteur. La création de cette nouvelle chose ou objet est, pour Simon, un objet artificiel par opposition aux objets créés par la nature. Ainsi l'auteur postule qu'il doit exister une science de l'artificiel. De plus, [Simon 73], à travers l'approche de traitement d'information symbolique, affirme que la résolution d'un problème part du postulat que le problème est mal défini (ou que sa définition est incomplète). Il faut préalablement structurer le problème pour ensuite pouvoir le résoudre une fois qu'il a été défini correctement.

A partir de cette notion, des chercheurs en psychologie et en ergonomie empruntent cette idée de problème mal défini dans leurs recherches. Ainsi, dans le domaine de l'ergonomie cognitive, [Darses 04] et [Visser 04] identifient quelques caractéristiques des tâches de conception comme une activité de résolution de problèmes :

- Le problème est complexe.
- Les spécifications du cahier des charges sont incomplètes, les contraintes ne sont pas stabilisées.
- La résolution du problème nécessite de plusieurs domaines d'expertise.
- La solution à un problème de conception n'est pas unique, elle fait partie d'un ensemble de solutions acceptables.
- La génération de toutes les solutions est impraticable.
- L'évaluation de la solution ne peut se faire que de façon partielle, sur la base de simulations
- La solution définitive est difficile à évaluer en fonction de la difficulté à déterminer si la solution satisfait les spécifications et à quel moment cet objectif est atteint.
- La définition du problème ainsi que l'élaboration s'effectuent en interaction.

- Il n'y a pas un chemin prédéterminé vers la solution.

## 2.2. Conception concourante

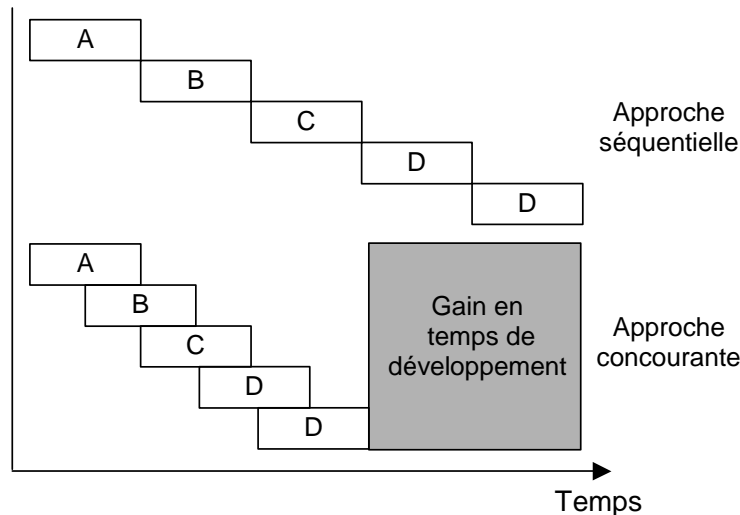
Les dernières années ont témoigné d'une évolution dans l'organisation des processus de conception. Nous sommes passés d'une organisation séquentielle à une organisation intégrée pour répondre aux besoins du client en termes de coût, délai et qualité. Dans l'organisation séquentielle, le processus de conception était vu comme un processus linéaire. Cette linéarité réside dans l'enchaînement d'une série de phases, les unes après les autres, jusqu'à la définition complète du produit. Le résultat d'une phase de conception constitue l'entrée ou le point de départ de la phase suivante. Si une phase ne fournit pas de résultat satisfaisant, le travail est renvoyé à une étape précédente ou bien traité de nouveau dans cette même phase. Celle-ci doit aboutir à un nouveau résultat à partir de cette information. Ainsi nous sommes en présence d'un processus itératif. Chaque phase « travaille » pour ses propres objectifs sans prendre en compte les activités des autres phases. Une phase ne démarre que lorsque la phase précédente est terminée.

Cette approche séquentielle est abandonnée par les organisations, comme nous l'avons dit précédemment, pour devenir plus compétitives. En effet, les entreprises ont réalisé que cette structure nuisait à la conception de produits innovants [Brossard *et al* 97]. De nouvelles organisations du processus de conception ont donc vu le jour grâce à l'introduction de l'ingénierie concourante et simultanée. L'objectif visé est de faire évoluer le processus de conception selon trois points :

- Réduire les délais en mettant les tâches en parallèle.
- Augmenter la qualité en intégrant toutes les contraintes liées au produit tout au long de son cycle de vie et au plutôt dans le processus de conception.
- Diminuer le coût, en faisant bien le plus vite, en évitant les re-bouclages et en optimisant le produit globalement.

La Figure 1.1 présente un schéma du gain de temps de l'approche concourante par rapport à l'approche séquentielle. Nous pouvons remarquer que la parallélisation de tâches permet de démarrer certaines tâches plus tôt. Cependant ceci impose que toutes les activités soient indépendantes les unes des autres. Ce qui n'est pas forcément toujours vrai. Une certaine activité peut avoir besoin des résultats d'une autre. Par conséquent, si cette activité démarre avant d'avoir toutes les informations nécessaires pour sa réalisation, elle sera « conduite »

comme la résolution d'un problème mal défini, d'où intérêt de faire participer les responsables de cette activité pour prendre en compte leurs contraintes dans la réalisation de l'activité précédente. Nous sommes d'accord avec [Prudhomme 99] qui affirme que la conception est donc une activité parallèle et intégrée.



*Figure 1.1. Gain en temps de l'approche concurrente par rapport à l'approche séquentielle*

Tel que nous l'avons mentionné ci-dessus, la conception est une activité collective. Plusieurs acteurs agissent ensemble pour aboutir à un objectif commun : la conception du produit. Ainsi la conception devient activité sociale faisant intervenir de nombreux acteurs qui ont leurs propres règles d'action, leurs propres comportements, objectifs et contraintes. Par conséquent, la confrontation des points de vue et la négociation sont des interactions entre concepteurs qui permettent l'émergence du produit.

### **2.3. Conception distribuée**

[Brissaud & Garro 96] ont mis en évidence l'aspect distribué de la conception collective. Le processus de conception est le résultat de l'interaction entre plusieurs acteurs, Figure 1.2. Chacun d'entre eux possède son propre objectif et raisonne avec ses propres règles et son propre langage en fonction du service auquel il appartient. Cependant, ce réseau d'acteurs a un objectif global : la conception du produit. Ainsi, le produit se développe et émerge au fur et à mesure des échanges entre les différents partis.



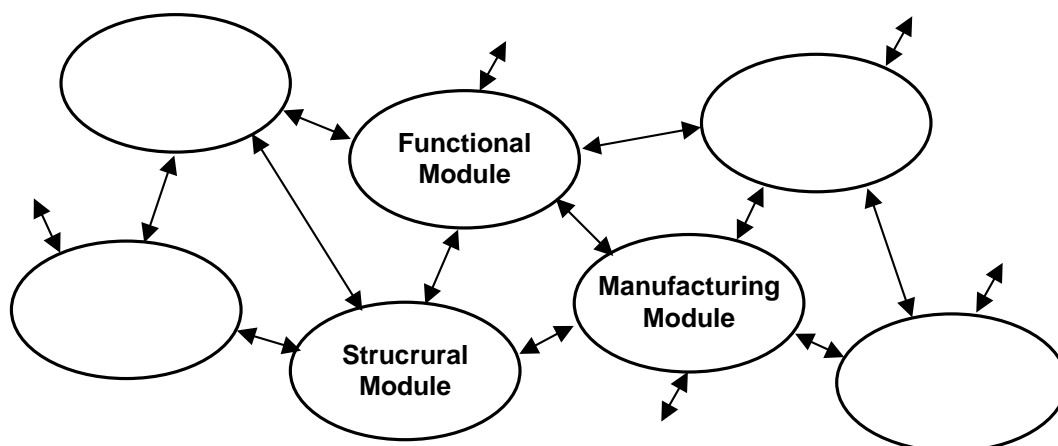


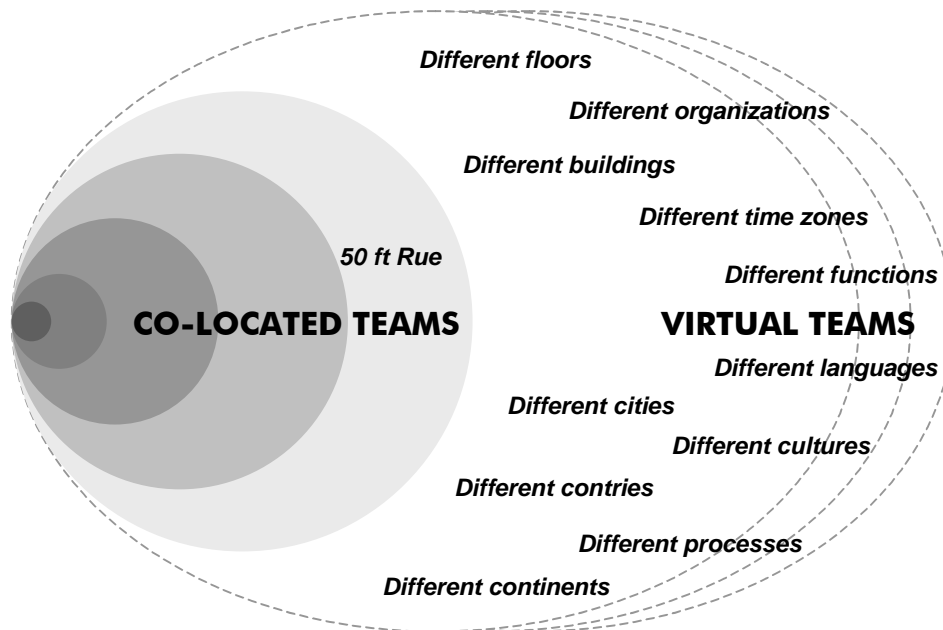
Figure 1.2. Le modèle de conception distribuée d'après [Brissaud & Garro 96].

L'approche adoptée par [Brissaud & Garro 96] ressemble aux propositions de [Hutchins 95] sur la cognition distribuée. Ainsi la conduite d'un système (un avion dans le cas de Hutchins) n'est pas l'affaire d'une seule personne, mais de l'ensemble des actions de l'équipage. De la même manière, la solution d'un processus de conception émerge de l'interaction entre les acteurs de la conception.

#### 2.4. Conception à distance

Avec les transformations économiques amenées par la mondialisation, l'approche concurrente est maintenant utilisée pour relier des sites distants. L'entreprise étendue fait appel à des ressources qui ne sont pas situées dans un endroit unique. Comme nous l'avons dit auparavant, les ressources peuvent être situées dans des sites internes à l'entreprise, appartenant à des fournisseurs ou à des clients. De cette manière, les coûts et risques encourus lors du développement d'un nouveau produit sont diminués ou repartis entre les participants du projet [Baird *et al* 00]. Ces projets de conception réalisés par des équipes distribuées géographiquement impliquent la nécessité d'une structure commune pour supporter le travail collectif.

[Larsson 05] montre une représentation de la distance et des variables qui différencient les équipes co-localisées des équipes distribuées, Figure 1.3. Il est à noter que certaines études dans le domaine de la gestion montrent qu'il existe un rayon de co-présence collaborative. Ces études montrent que les personnes collaborent rarement si elles sont séparées par une distance de plus de 15 mètres (ou 50 pieds dans le modèle de Larsson).



*Figure 1.3. Distance virtuelle pour les équipes selon [Larsson 05].*

La conception à distance ou distribuée sont donc des pratiques de la conception où les acteurs du projet de conception sont éloignés géographiquement. Certains repères manquent aux concepteurs qui se trouvent dans cette situation par rapport à leurs collègues en situation co-localisée. Par exemple, les gestes qui indiquent que notre interlocuteur a compris ce que nous sommes en train de dire, son rejet ou son acceptation d'une solution par des signes, les éléments environnants supports d'informations (tableau blanc par exemple), des notes, des documents, etc. De plus, il existe d'autres barrières de communication ou de compréhension dues à une organisation différente ou à une autre culture. Ainsi les aspects de coopération et de collaboration entre acteurs sont d'importance capitale pour le bon déroulement du processus dans la conception distribuée. Le projet dépend de ces aspects. De plus, une compréhension commune des objectifs du projet de conception, des activités à réaliser, ainsi que du produit est nécessaire pour assurer un processus de conception performant.

### **3. La coopération entre acteurs de la conception**

#### **3.1. Définition de coopération**

Tel que nous l'avons dit auparavant, la conception est une activité collective. De ce fait les acteurs doivent se coordonner et coopérer pour réaliser leur travail. La coordination est liée aux aspects de gestion, tandis que la coopération est liée aux aspects du travail collaboratif. Une définition simple de coordination est celle proposée par [Kvan 00]. L'auteur propose une caractérisation de la coordination par une relation formelle et l'arrangement de missions

compatibles. La division des rôles ainsi qu'une certaine planification sont exigées. En ce qui concerne la coopération, [Sardas *et al* 00] :

« Au sens le plus général, la coopération est l'action collective orientée vers un même but, au travers de laquelle des sujets contribuent au même résultat » [Sardas *et al* 00].

Ainsi, la coopération permet d'accomplir un travail qu'un individu ne peut pas réaliser seul. Par conséquent, la coopération est une action collective. [Schmidt 90] propose de caractériser les relations de travail coopératif en fonction des distances dans l'espace et dans le temps :

- Coopération à distance ou de proximité : les acteurs coopérant dans le même lieu peuvent interagir librement tandis que des acteurs coopérant à distance sont contraints dans leurs interactions principalement par la disponibilité et le temps de réponse du moyen de communication.
- Coopération synchrone et asynchrone : les différentes sous-tâches d'un effort coopératif peuvent être réalisées simultanément ou de manière différée. La durée de l'intervalle entre les actions coopératives peut aussi varier.
- Coopération collective et distribuée : dans la modalité de coopération collective, plusieurs acteurs coopèrent ouvertement et de manière consciente. Au contraire, dans la modalité de coopération distribuée les acteurs sont semi-autonomes. Ils coopèrent au moyen d'un espace commun d'information. De plus, les acteurs n'ont pas forcément conscience de l'existence des autres acteurs et de leurs activités.
- Coopération directe ou médiatisée : dans le premier type les acteurs interagissent en réalisant des échanges de l'information symbolique ; ils communiquent. Au contraire, dans la coopération médiatisée les acteurs coopèrent via un système technique.

Dans le cas de la conception mécanique, plusieurs chercheurs ont analysé les aspects de la coopération entre les acteurs. Dans la suite de paragraphe nous présentons quelques unes de ces études. [Jeantet 98] a étudié la coopération entre les acteurs au moyen des objets intermédiaires. Suite à ses études Jeantet propose trois types de caractéristiques des objets intermédiaires : la médiation, la traduction et la représentation. En d'autres termes, les objets permettent aux concepteurs d'agir ensemble. Ils permettent également d'effectuer la transition d'un état du produit à un autre. Pour terminer, ils représentent le produit ou une partie de celui-ci. De plus, l'auteur propose deux types d'objets intermédiaires : d'une part, les *objets ouverts* facilitant la coopération, et d'autre part, les *objets fermés* favorisant la prescription.

Pour sa part, [Crestani *et al* 01] présente une étude de la communication et de la coopération entre concepteurs. En ce qui concerne la communication, les auteurs font une analyse qualitative des messages électroniques échangés entre les concepteurs. Ensuite la nature de la coopération entre les concepteurs est analysée au moyen de graphes de coopération. Ceci a pour objectif d'identifier des structures organisationnelles et le rôle des acteurs dans la prise de décisions. [Boujut & Blanco 03] analysent la coopération et avancent l'hypothèse de que les objets intermédiaires permettent la coopération entre les acteurs. Leur analyse porte sur la conception d'un essieu pour un camion. De plus ils ont analysé le rôle des esquisses dans le processus d'évaluation.

Par ailleurs, [David 04] propose un outil pour supporter la prise de décision dans le cadre du management de processus coopératifs complexes. L'outil mobilise une série de 4 phases pour réduire la complexité organisationnelle et structurer le travail coopératif. Ces phases sont : tout d'abord analyser les flux d'information et les interactions entre les activités d'un processus coopératif pour réduire la complexité des groupes de travail. Ensuite, développer une connaissance précise des modes d'organisation et de coopération dans les groupes et entre les groupes. Par la suite, établir un ensemble d'indicateurs de performance. Enfin, proposer une optimisation de l'organisation du travail en fonction des résultats d'évaluation. [Kanjaâ *et al* 04] proposent un outil de management pour analyser la coopération des équipes multidisciplinaires. L'outil se base sur trois aspects de la coopération : l'approche d'équipe, la coordination et le support informatique. Au sein de ces aspects les auteurs développent une classification en 10 catégories et sur 6 niveaux de détail. Le résultat est un outil graphique de type radar où l'on peut observer les niveaux de détail des différentes catégories. Pour leur part, [Kristensen *et al* 04] proposent un autre outil de management pour analyser les modes de collaboration à distance. Les auteurs définissent 4 types de collaboration et ils les analysent par rapport à certains aspects : temps, efficacité, flux, présence, adéquation et ressources. A partir de là, ils analysent le retour des investissements des entreprises lorsqu'elles utilisent un mode de collaboration particulier avec une combinaison spécifique des aspects proposés.

[Pol *et al* 05] analysent la collaboration en conception dans une PME qui développe des assemblages mécano-collés. Ils ont identifié plusieurs facteurs qui influent sur la collaboration. Ceux-ci sont : l'organisation, les outils informatiques, la gestion du projet, la gestion de connaissances, la gestion de compétences, les méthodes et outils, l'individu et le réseau d'acteurs. De plus, ils classent ces facteurs en facteurs liés à la conduite du projet ou au facteur humain. [Rose & Lombard 05] proposent un outil informatique pour la gestion de

---

conflits en conception collaborative de produits. A travers la caractérisation des connaissances mobilisées par les concepteurs, les auteurs proposent la gestion de conflits entre les concepteurs. D'un autre côté, [Larsson 05] étudie les aspects sociaux de la coopération entre les acteurs de la conception dans des environnements distribués. Ses découvertes se situent principalement sur deux aspects. D'abord, la collaboration entre les membres d'une équipe est une production active de sens par les concepteurs plutôt qu'un simple échange d'informations, d'opinions ou de données. Ensuite, à travers les interactions entre concepteurs il a découvert ce qu'il nomme « *Know-Who* » : les interactions qui permettent aux personnes de « savoir qui sait », de « savoir à qui demander » et de « savoir sur qui confier ».

D'un autre côté, divers modèles du processus de conception sont proposés dans la littérature. Ces modèles sont généralement classifiés en prescriptifs ou descriptifs. Le premier type de modèle représente un processus de conception efficace. Ce type de modèle constitue une approche systématique pour la conception. Il est le résultat de la combinaison de l'expertise de l'auteur du modèle ainsi que d'une réflexion sur la composition du processus de conception. Ce type de modèle offre des méthodes et des guides d'actions à réaliser pour le concepteur. L'exemple le plus illustratif de ce type de modèle est présenté dans [Pahl & Beitz 96]. Un modèle descriptif est le résultat d'une étude systématique d'une grande variété de processus de conception. Il est la représentation du processus de conception et de la manière dont il a été réalisé par les concepteurs. [Minneman 91] présente un exemple de ce type de modèle. [Blessing 96], [Blessing *et al* 98] et [Visser 04] présentent un excellent résumé des divers modèles de conception. Par la suite, nous analyserons l'aspect de la coopération dans les modèles de conception. Cependant, nous le ferons tout en proposant une classification alternative pour les modèles de conception. Au lieu de les classer en modèles prescriptifs ou descriptifs, nous les classerons en modèles de processus, en modèles d'activité et en modèles socio-techniques.

### **3.2. Coopération dans les modèles de processus**

Nous considérons que beaucoup de modèles de conception sont centrés autour de la notion de phases ou d'étapes. Pour ces modèles le processus de conception se compose de plusieurs phases qui doivent être réalisées de manière séquentielle et itérative jusqu'au moment où la solution proposée satisfait aux fonctions exigées par le cahier des charges.

Le plus connu de ce type de modèles est celui de [Pahl & Beitz 96], Figure 1.4. Une séquence de quatre phases ou étapes compose le processus de conception. Ces étapes sont la clarification de la tâche (*clarification of the task*), la phase conceptuelle (*conceptual design*), la formalisation de la solution (*embodiment design*) et la conception détaillée (*detail design*). Le modèle proposé par les auteurs est basé sur l'approche systémique et orientée par rapport au problème de telle sorte qu'un problème est défini de manière abstraite. Ensuite il est transformé en concepts concrets à partir d'une spécification par étapes impliquant des fonctions, des principes physiques et des principes de solution. Chaque étape préconise des activités à réaliser dans un certain ordre pour arriver à une solution satisfaisante. Le bon déroulement du projet garantit cette solution.

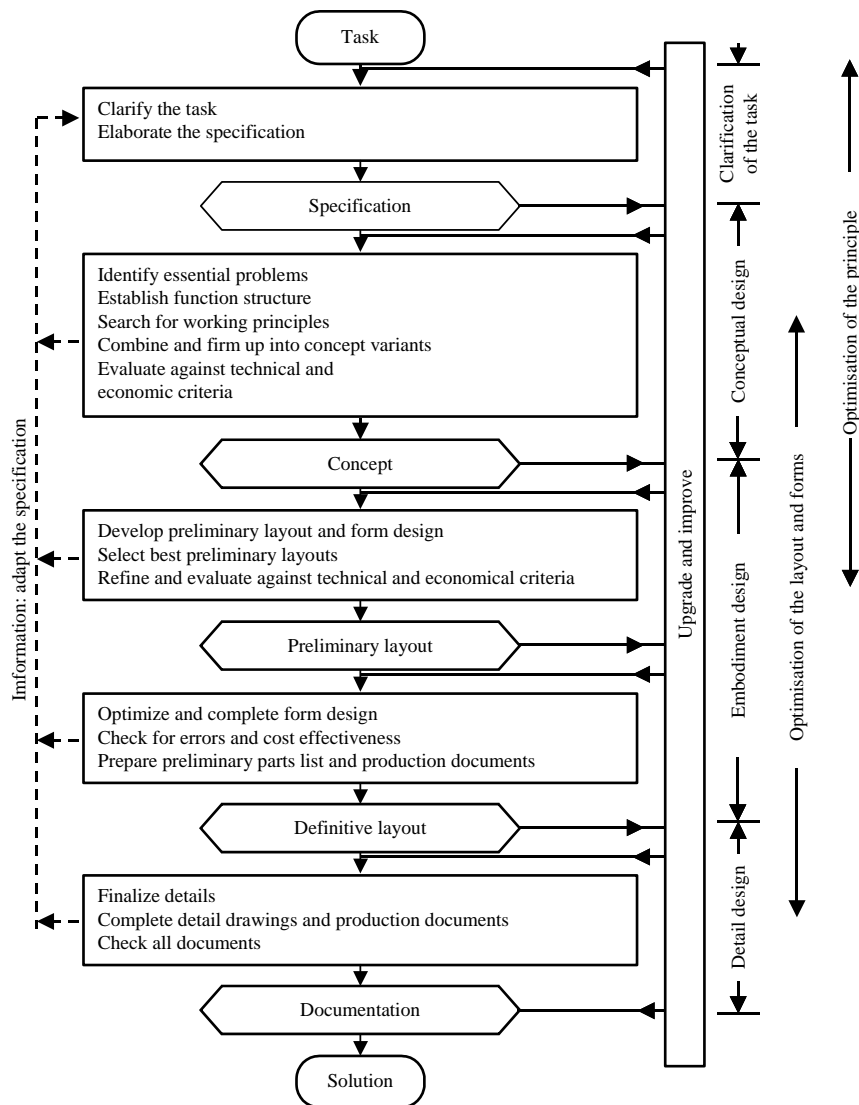


Figure 1.4. Processus de conception selon [Pahl & Beitz 96].

[Ulrich & Eppinger 00] proposent un processus générique de développement du produit en six phases (Figure 1.5). Le processus commence par une phase de planning, laquelle est en lien direct avec les activités de R&D et les activités de développement technologiques. Le résultat de cette phase est la mission du projet, laquelle devient l'entrée de la phase de développement du concept qui va guider l'équipe de conception. Dans cette approche chaque phase correspond à un état de définition du produit. Dans chaque phase il existe une série d'activités que les concepteurs doivent effectuer pour compléter le processus de conception. Les auteurs notent que ce processus est générique et celui-ci doit être adapté au contexte particulier de chaque entreprise.

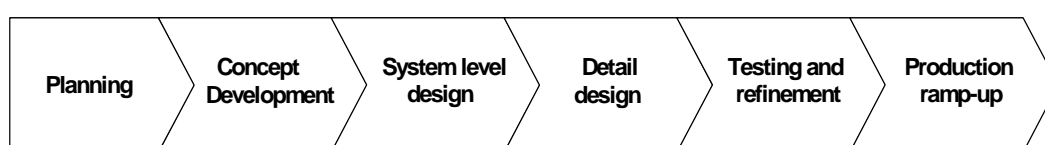


Figure 1.5. Processus de conception selon [Ulrich & Eppinger 00].

La conception selon [Pugh 90] est une activité holistique qui implique une série d'étapes allant de la définition du besoin jusqu'à la vente du produit, Figure 1.6. Le noyau du processus de conception suppose beaucoup de travail collectif de la part des concepteurs, souvent issus de différents domaines et avec des perspectives propres, mais travaillant vers un but commun. De plus, ce but implique certains besoins du client.

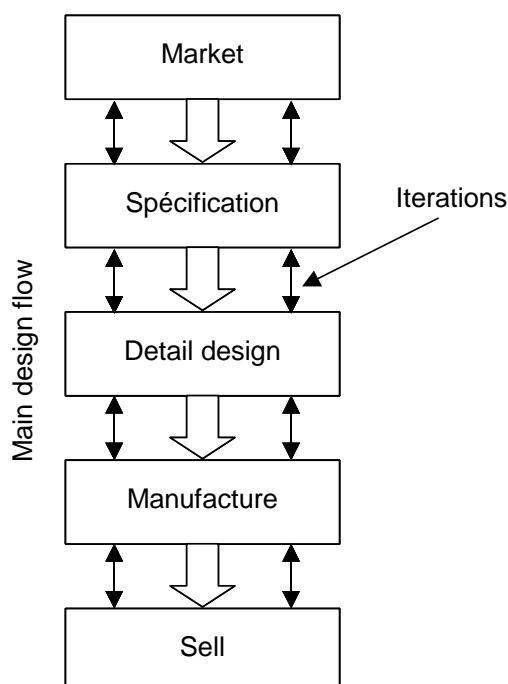


Figure 1.6. Noyau du processus de conception d'après [Pugh 90].

Les modèles précédents proposent une série d'activités pour le processus de conception, au niveau macroscopique. De cette manière, l'organisation de la conception se situe au niveau global. La coopération entre les acteurs n'est pas écartée dans ce type de modèles mais elle n'est pas formalisée. Par conséquent, ils laissent le libre choix aux concepteurs de coopérer entre eux. La coopération se passe entre les acteurs à partir de volontés individuelles.

### 3.3. Coopération dans les modèles d'activité

Insatisfaits du niveau de représentation des modèles des phases, d'autres chercheurs ont essayé de modéliser plus finement la conception. Ils ont proposé des modèles de conception basés sur l'activité. Leur objectif est de se focaliser sur l'activité plutôt que sur les livrables du processus de conception.

[Gero 90] propose un modèle de conception qui représente les connaissances mobilisées par les concepteurs lors de la conception. Ce modèle se nomme cadre FBS (*Function, Behaviour and Structure*), voir Figure 1.7. Ces connaissances peuvent être représentées par des variables de fonctions, de comportement et de structure. A travers la réalisation de plusieurs activités (de transformation ou de comparaison) Gero avance que la conception est une transformation des fonctions en description d'un concept. Cependant, cette transformation ne peut pas être faite directement. Elle doit passer par une structure qui modélise les composants d'un produit et leurs relations. L'auteur a identifié 8 activités : la formulation du problème, la synthèse d'une structure, l'analyse du comportement de la structure, l'évaluation de deux comportements, la reformulation en termes de fonction, comportement et structure et la production de la description du produit.

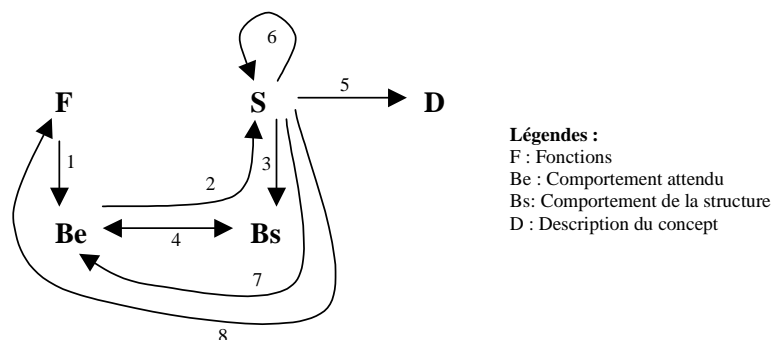


Figure 1.7. Cadre Fonction, Structure et Comportement, d'après [Gero 90].

Nous signalons que Gero est un chercheur dans le domaine de l'architecture. Par conséquent, ce modèle ne prend pas en compte les activités ayant lieu après la conception d'un bâtiment.



Ainsi le modèle proposé s'avère généraliste si nous le transposons dans d'autres domaines. Pour adapter le modèle au domaine de la conception mécanique, il faut en tenir compte dans ce type d'activités pour rendre la fabrication du produit réalisable. C'est pour cette raison que nous proposons une évolution du modèle précédent vers celui de la Figure 1.8. Dans l'approche d'organisation séquentielle de la conception, le produit doit être fabriqué à partir de la description du produit. Cependant, le processus de fabrication doit être établi en fonction des caractéristiques du produit (Me). Toutefois ce processus de fabrication sera réalisé avec les moyens à disposition de l'entreprise et il peut varier quelque peu par rapport à la description initiale (Ma). A partir du processus réel le produit sera fabriqué. Nous pouvons établir des relations d'évaluation entre le produit, sa description et sa fabrication de manière similaire à celle du processus pour arriver à la description du concept du produit.

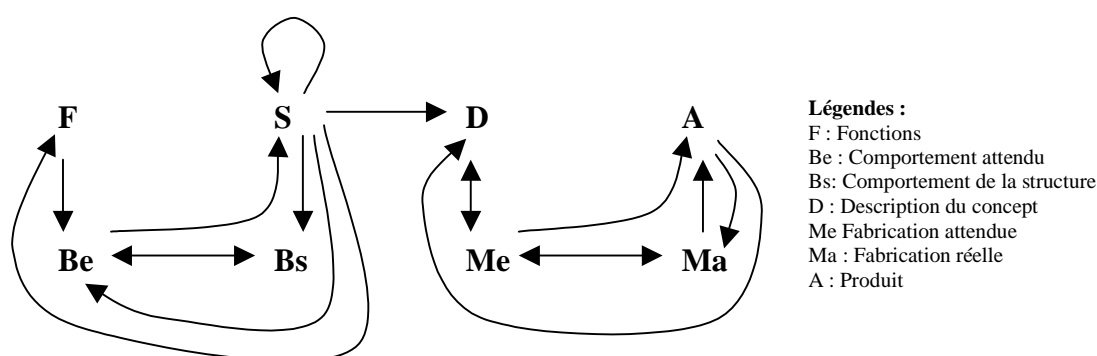


Figure 1.8. Cadre FBS modifié pour la conception mécanique.

Néanmoins, dans une approche d'ingénierie concourante, l'objectif est de prendre en compte les contraintes des autres acteurs de la conception au plus tôt dans le processus de conception. Par conséquent, les activités de définition du processus de fabrication du produit doivent être réalisées en même temps que celles de la définition du produit. Ainsi il est nécessaire que la partie droite du cadre FBS modifié soit réalisée en même temps que la partie gauche.

Comme évolution du cadre FBS, [Gero & Kannengiesser 04] proposent un modèle enrichi pour prendre en compte la notion de situation ou contexte dans le processus de conception, Figure 1.9. Pour arriver à cet objectif, les auteurs proposent de modéliser le contexte comme une interdépendance entre le concepteur et son environnement. Ceci est représenté par l'interaction entre trois mondes : le monde extérieur, le monde interprété et le monde attendu tandis que les processus sont classés en trois catégories : processus d'interprétation, processus de focalisation et processus d'action.

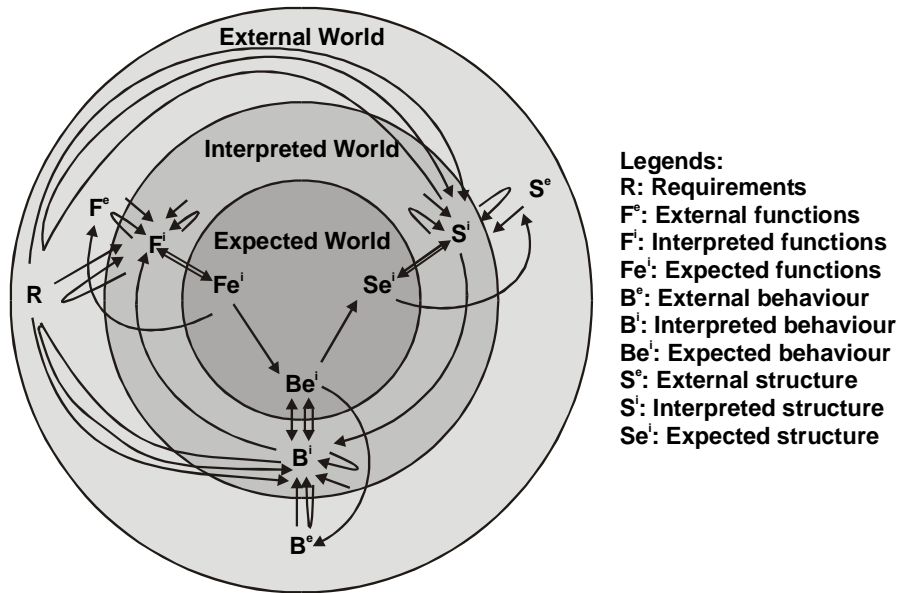


Figure 1.9. Cadre situé FBS selon [Gero & Kannengiesser 04].

Un autre modèle d'activité est proposé par [Rasmussen *et al* 94]. L'auteur utilise des niveaux d'abstraction pour représenter le travail à réaliser. Ce modèle est proposé sous une approche cognitive. Il montre que l'accomplissement d'une tâche peut être fait à travers les relations entre les moyens et les finalités d'une part, et la décomposition d'une entité en composantes d'autre part. De cette manière, le produit possède une finalité différente de celle d'un sous-ensemble ou d'un composant. Ainsi, chaque niveau de décomposition ou abstraction a ses propres objectifs ou propos, ses propres flux d'information ou énergie, ses propres fonctions, ses propres processus et sa propre configuration matérielle.

MEANS-ENDS RELATION	PROPIERTIES REPRESENTED
Purposes and values: Constraints posed by environment	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Physics-based proprieties and causes of malfunction are propatating buttom-up</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Purpose-based proprieties and reasons for proper functions are propagating top-down</p> </div> </div>
Priority measures: flow of masse, energy, information, people, and monetary value	
General work activities and functions	
Specific work processes and physical processes equipement	
Appearance, location and configuration of material objects	

Figure 1.10. Relations moyens-finalité et niveaux d'abstraction selon [Rasmussen *et al* 94].

En prenant les niveaux d'abstractions comme principe de base, [Darses 97] propose un modèle pour la conception qui intègre plusieurs points de vue dans le processus de conception, Figure 1.11. Traditionnellement, le déroulement de la conception est vu comme un passage séquentiel entre les différentes étapes du processus. Par conséquent, l'affinement de la solution évolue dans le temps. La solution est de plus en plus détaillée au fur et à mesure de l'avancement du projet. De plus, l'approche séquentielle présuppose que la solution se développe dans un axe abstrait-concret à travers des transformations linéaires et séquentielles. Ceci implique que la solution de chaque niveau d'abstraction produit une solution validée à la fin de chaque étape. Par ailleurs, l'auteur a montré que les représentations de la solution mobilisées par les concepteurs à un moment donné sont un mélange de représentations de plusieurs niveaux d'abstraction. Par conséquent, Darses propose de modifier la représentation du processus de conception pour en obtenir une plus adéquate. L'auteur constate que les concepteurs opèrent en mêlant spontanément plusieurs niveaux d'abstraction : structurel, fonctionnel et physique. Ainsi une solution n'est pas composée des représentations d'un seul niveau d'abstraction, mais elle est composée de spécifications de tous les niveaux d'abstraction.

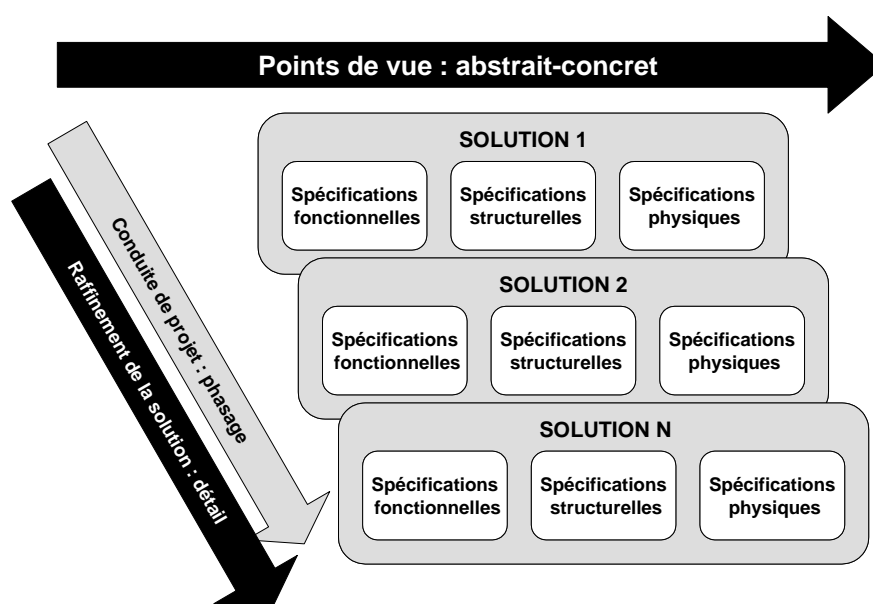


Figure 1.11. Modèle de la conception selon [Darses 97].

### 3.4. Coopération dans les modèles socio-techniques

D'autres modèles existent pour décrire le processus de conception. Ceux-ci sont dérivés d'une autre approche de la recherche en conception. Cette approche utilise généralement les

méthodes de l'ethnographie pour étudier les processus de conception. Ainsi plusieurs chercheurs sont allés sur le terrain (en entreprise) pour devenir des concepteurs eux-mêmes. De ce fait, les résultats obtenus se basent sur des observations des processus de conception réels et non sur des processus créés « artificiellement » pour être étudiés.

Bucciarelli [Bucciarelli 88] a été un des premiers chercheurs à utiliser les méthodes ethnographiques dans le domaine de la conception mécanique. Il présente deux études dans son article. L'une porte sur la conception des modules photovoltaïques pour transformer la radiation solaire en électricité et l'autre porte sur la conception des appareils médicaux de rayons X. Le résultat de ses observations amène Bucciarelli à dire que le processus de conception est un processus collectif, donc un processus social. Le processus de conception est une construction sociale par l'interaction des concepteurs. Les différents participants, avec des responsabilités distinctes, négocient leurs intérêts et arrivent à des compromis sur la production des artefacts. Les acteurs coopèrent pour réaliser ce qui a été dit précédemment sans être totalement d'accord avec les différentes vues sur la conception.

Minneman [Minneman 91] analyse d'autres situations : d'une part, un projet industriel de conception sur une photocopieuse et d'autre part, des expériences de conception qui se focalisent sur l'étude de la communication dans des activités de conception distribuée. Pour réaliser ses études l'auteur a utilisé une technique particulière de l'analyse ethnographique, à savoir l'analyse vidéo. Deux résultats se dégagent du travail de Minneman. D'un côté, un cadre pour l'analyse de l'activité de conception basé sur les objets avec lesquels les concepteurs travaillent et la temporalité du travail réalisé. D'un autre côté, un ensemble de pratiques que les concepteurs mettent en œuvre pour la réalisation de leur travail. En ce qui concerne les pratiques de l'activité de conception, quatre ont été identifiées comme cruciales dans le processus de conception : la négociation de compréhension, le maintien de l'ambiguïté, l'adéquation des communications techniques pour les destinataires et la manipulation de représentations communes. Comme nous pouvons le constater ces pratiques sont liées aux aspects de la coopération entre concepteurs.

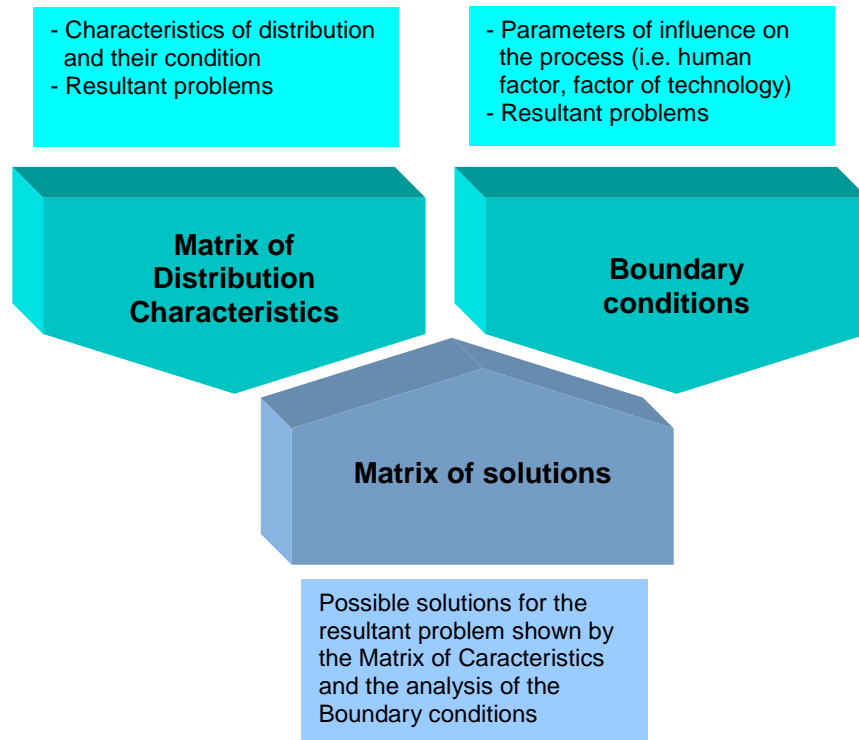
[Vinck 99] présente un recueil d'articles qui sont le fruit d'une collaboration entre des sociologues du laboratoire CRISTO (Centre de Recherche : Innovation Socio-Technique et Organisations) et les mécaniciens du laboratoire 3S (Sols, Solides et Structures). L'auteur expose donc plusieurs études de terrain réalisées notamment par des doctorants au sein de ces deux laboratoires. Dans ce recueil nous trouvons des analyses ethnographiques dans le

domaine du calcul numérique, de la conception d'une turbine de peinture pour l'industrie automobile, de la conception d'un nouvel équipement pour l'industrie aéronautique, de la conception de pièces forgées d'essieux, etc. Une particularité de ces études est l'utilisation du concept des objets intermédiaires. Cette notion est un résultat de ces études de terrain pour analyser la coopération entre les acteurs.

La caractéristique principale des modèles socio-techniques de la conception est sa fonction descriptive. Ainsi ces modèles nous montrent comment les concepteurs ont coopéré dans le processus de conception. Cette description est très détaillée et très fine. Cependant les analyses réalisées avec une approche ethnographique ne visent à décrire qu'une partie du processus de conception, notamment les moments forts ou frappants du processus.

#### **4. Modèles de collaboration**

L'étude des situations collaboratives s'est développée dans ces dernières années, notamment l'étude de situations de conception à distance, principalement dans les domaines de la conception mécanique et de la conception architecturale. Plusieurs modèles de collaboration sont issus de ces études. Par exemple, suite à une étude dans l'industrie automobile, [Gierhardt *et al* 99] propose un système taxonomique pour la conception et le développement distribué du produit (Figure 1.12). Ce système repose sur trois modules principaux : une matrice de caractéristiques de distribution, un tableau de conditions limites et une matrice de solutions. La matrice de caractéristiques de distribution définit 15 caractéristiques typiques d'un processus distribué, ainsi que les conditions possibles pour chacune des caractéristiques et les problèmes dérivés du processus de conception distribué. Le tableau de conditions limites est utilisé pour analyser les facteurs qui agissent sur la conception du produit et le processus du développement en général. Cette analyse identifie les limites du processus en fonction des circonstances du développement du processus de conception. La matrice de solutions est une base de données pour stocker les problèmes dérivés du processus de conception distribuée ainsi que pour suggérer des solutions possibles à tels problèmes.



*Figure 1.12. Système taxonomique pour la conception et le développement distribué du produit selon [Gierhardt et al 99].*

Dans le domaine de la conception architecturale, [Kvan 00] propose un modèle de collaboration en conception présenté dans la Figure 1.13. L'auteur affirme que la conception collaborative réside dans les actions parallèles des experts. Chacune de ces actions est de courte durée, et elles sont encadrées par des activités communes de négociation et d'évaluation. Ainsi l'activité de conception elle-même est discrète, individuelle et parallèle, pas nécessairement liée. Les concepteurs agissent en tant qu'experts, considérant les aspects de conception de leurs perspectives. L'expertise des acteurs peut évoluer pendant une session de conception, au fur et à mesure de leur compréhension mutuelle et de l'apprentissage qu'ils font au cours de leur participation.

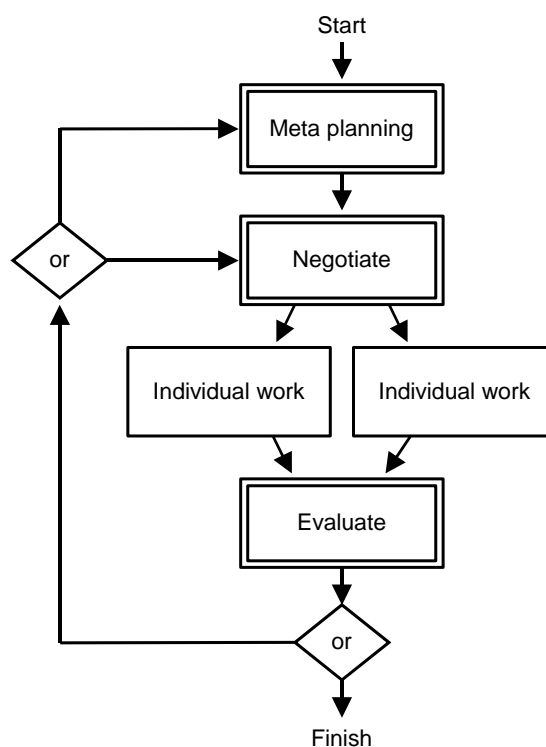


Figure 1.13. Modèle de collaboration d'après [Kvan 00].

[Chiu 02] propose un modèle de conception collaborative basé sur la prise de décision (Figure 1.14). Le flux d'information lors de conception est dirigé de la phase initiale vers la phase finale jusqu'à ce que le processus de prise de décision soit achevé. Ainsi le cycle de circulation de l'information implique la consultation, la négociation, la prise de décisions et finalement la réflexion. La négociation est considérée comme une tâche importante de la prise de décisions dans la conception collaborative. La consultation est une activité de vérification des décisions à prendre. La réflexion vise à confirmer le résultat de la prise de décision et à initier un autre cycle dans le traitement de l'information. Au sein du processus les stimuli et l'attitude des participants influent également sur la prise de décision. L'auteur propose que ce modèle aide à comprendre comment la collaboration en conception peut accélérer le processus par une organisation efficace ainsi qu'une communication à travers d'éventuels systèmes assistés par ordinateur.

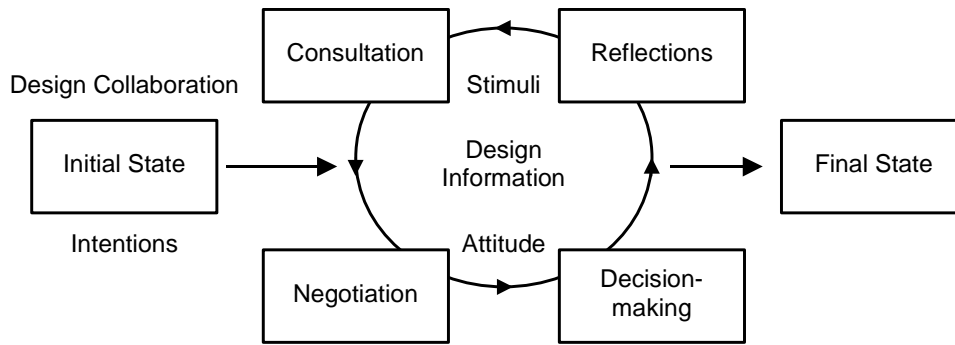


Figure 1.14. Modèle de collaboration en conception selon [Chiu 02].

[MacGregor 02] présente un cadre prescriptif pour les activités de conception collaboratives à distance. A travers l'analyse de plusieurs cas d'étude, l'auteur propose que le déroulement des processus de conception à distance soit réalisé à travers quatre phases (voir Figure 1.15). La première phase (P0) vise la construction d'une infrastructure pour la distribution. De cette manière, cette phase est une pré-phase avant le processus de conception distribué qui doit être réalisée selon une organisation indépendante du projet spécifique de distribution. Néanmoins les résultats de cette phase sont importants pour assurer le succès du processus. Deux étapes doivent être réalisées pour construire cette infrastructure : d'une part, la modélisation du processus actuel qui doit caractériser l'organisation de l'activité en termes du travail distribué, et d'autre part, la formation des participants au processus distribuée, c'est à dire une formation aux outils de communication à distance. La deuxième phase (P1) a pour but la définition du contexte du projet. Cette phase implique la spécification du projet de conception en termes de distribution. La détermination de conditions limites et conditions sans limites pour le déroulement du projet conduit à une stratégie spécifique pour la conception. Ces conditions sont établies à l'aide d'une matrice de caractéristiques définie par l'auteur, et similaire à celle de [Gierhardt *et al* 99]. Le résultat de cette phase est l'adaptation de l'infrastructure distribuée au projet de conception. La troisième phase (P2) implique la mise en place de l'infrastructure distribuée définie à la phase précédente, l'allocation de ressources en termes de personnel ainsi que l'allocation de matériels nécessaires pour le projet de conception. La dernière phase (P3) contrôle l'évolution du projet de conception et produit des actions correctives en réponse aux problèmes rencontrés. Pour ce faire, cette phase développe des mesures proactives et réactives, en fonction de la conscience du groupe (*awareness*) et avec la possibilité de changer le contexte ou l'infrastructure.



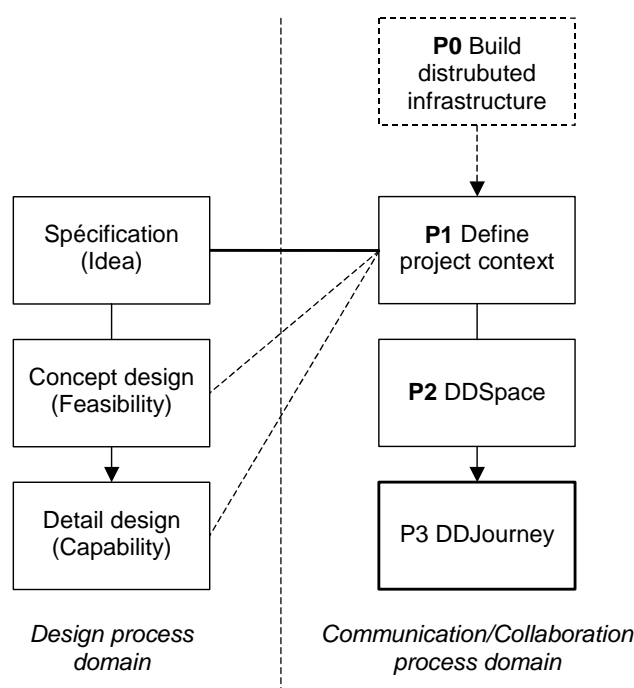


Figure 1.15. Cadre D4D (design for distribution) d'après [MacGregor 02].

Lahti [Lahti *et al* 04], à travers l'analyse d'une situation d'apprentissage, propose les modèles de trois types de collaboration pour la conception collaborative assistée par ordinateur. D'abord l'auteur a constaté qu'au sein du processus développé par une équipe de conception, les acteurs n'ont pas développé un objet partagé de conception, et que les activités des acteurs étaient très faiblement intégrées (Figure 1.16a). Ce processus a été identifié en tant que coordination. Ensuite, une autre équipe a développé une séquence de coopération (Figure 1.16b). L'équipe a développé un haut niveau d'organisation du processus et elle a partagé un objet de conception. Finalement, la Figure 1.1c montre le processus de collaboration d'une troisième équipe. La collaboration était très intense, les membres ont développé un objet partagé de conception et ils ont contrôlé le processus de conception à travers la production de nombreux objets permettant d'organiser ce processus de conception. Les auteurs ont caractérisé le niveau de collaboration entre les acteurs au moyen du cadre proposée par [Engeström 92] pour analyser la collaboration.

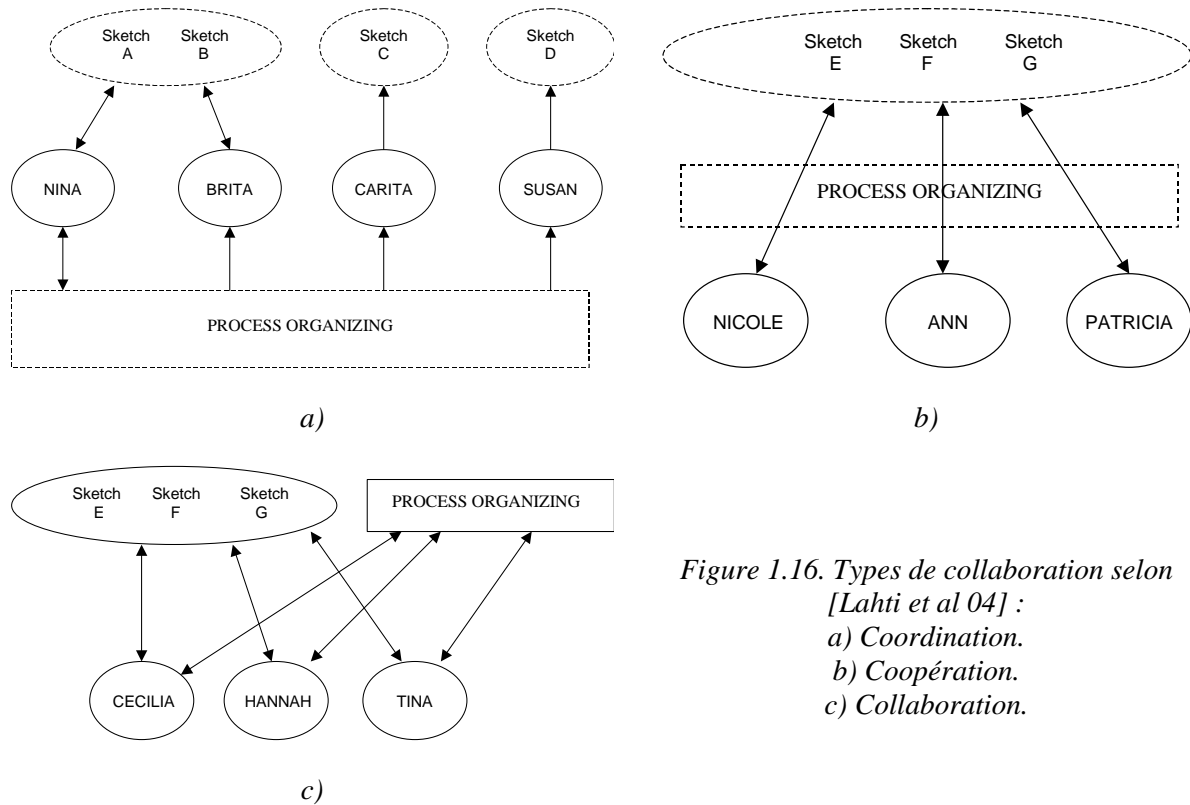


Figure 1.16. Types de collaboration selon [Lahti et al 04] :  
 a) Coordination.  
 b) Coopération.  
 c) Collaboration.

[Ostergaard *et al* 04] présente un modèle de conception collaborative basé sur le concept de résistance électrique (Figure 1.17). Les auteurs utilisent l'hypothèse qu'il existe des facteurs qui affectent la collaboration en conception, tels que la composition de l'équipe de conception, la nature du problème, l'information disponible, la communication, la distribution et l'approche de conception. Ces facteurs peuvent jouer comme des éléments de résistance ou de conductance en ce qui concerne l'accumulation de connaissances actives pendant le processus de conception. La connaissance active est définie par les données de conception. Elle est la connaissance explicite du processus de conception et elle se trouve généralement dans les représentations des artefacts de conception. L'accumulation de ce type de connaissances joue comme le courant du circuit électrique. D'un autre côté, la tension électrique est le phénomène qui oblige le courant à circuler. Cette tension électrique est assimilée ici à la connaissance passive, c'est à dire la connaissance portant sur le processus de conception. L'expertise des connaissances du processus de conception permet de créer des connaissances et de manipuler la connaissance active. Des exemples de connaissance passive sont l'expérience du concepteur, les livres, les catalogues, les procédures, etc. Il faut noter qu'un processus de conception s'organise d'une certaine façon par rapport aux tâches. Celles-ci peuvent être conduites en série ou en parallèle en fonction de sa simultanéité. Ainsi les

concepts de résistances en série ou en parallèle sont introduits dans le modèle, pour la conduite de tâches de conception, avec les mêmes propriétés que dans un circuit électrique. Ainsi la performance du processus de conception est représentée par la combinaison du courant, de la résistance totale du circuit électrique et de la tension électrique.

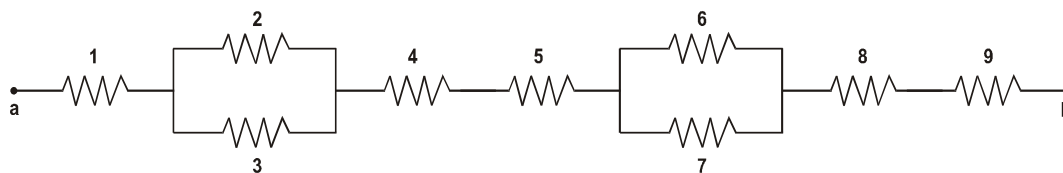


Figure 1.17. Modèle de collaboration basé sur des résistances électriques selon [Ostergaard et al 04].

En passant en revue les modèles précédents, nous constatons que le niveau de gestion de l'activité de conception varie. Certains modèles décrivent le processus à un niveau macroscopique [Gierhardt *et al* 99], [MacGregor 02], [Ostergaard *et al* 04] et d'autres modèles à un niveau microscopique [Kvan00], [Chiu 02], [Lahti et al 04]. Le premier niveau vise à la gestion de tâches tandis que le deuxième vise à la gestion d'activités. A la différence des autres modèles présentés, le modèle de [Ostergaard *et al* 04] est issu d'une réflexion sur la littérature actuelle en ce qui concerne la collaboration. Ceci peut être un handicap pour le modèle (mais en même temps un atout en fonction de l'exhaustivité de la littérature analysée par Ostergaard). Ainsi, le modèle ne démerite pas et il ouvre une voie intéressante pour l'analyse des processus de conception collaborative distribuée. A partir de tous ces modèles, nous sommes arrivés à un constat intéressant : pratiquement aucun modèle de collaboration ne prend en compte l'environnement des concepteurs. En effet, des aspects tels que les ordinateurs, les tableaux blancs, les chaises, les bureaux, les documents, les dessins, les outils, etc., n'apparaissent pas dans les modèles précédents. Ce constat nous permet d'affirmer que le paradigme de l'approche du traitement humain de l'information est toujours très présent dans la recherche. Seulement le modèle proposé par [Lahti *et al* 04] est le seul à étudier les interactions des acteurs en prenant compte des artefacts mobilisés par les concepteurs. En effet, [Lahti et al 04] utilise les dessins réalisés par les concepteurs pour modéliser le niveau de coopération entre les acteurs.

Dans la suite et fin de ce chapitre, nous énonçons nos objectifs ainsi que les questions de recherche qui ont guidé nos travaux de thèse.

## **5. Questions de recherche**

Les sections précédentes nous ont permis d'identifier le contexte dans lequel la conception à distance est réalisée : à savoir que la conception est collective, qu'il existe une distribution de connaissances entre les acteurs, qu'il existe une confrontation de points de vue et que les concepteurs sont éloignés géographiquement les uns des autres. Ainsi nos objectifs principaux sont, d'une part, d'étudier et comprendre l'activité de conception collaborative, et d'autre part, d'utiliser notre compréhension de l'activité de conception pour aider les concepteurs à mieux collaborer. De cette manière, notre travail consiste principalement à comprendre comment les concepteurs coopèrent. Il s'agit de faire une caractérisation d'un processus de conception à distance en mettant l'accent sur les aspects de coopération entre les acteurs.

Ceci nous amène à identifier la problématique de notre travail de recherche. Ainsi, nous avons défini des questions de recherche qui ont cadré et guidé nos travaux. Ces questions sont les suivantes :

*Quels sont les mécanismes de coordination et les processus de coopération entre les acteurs de la conception à distance ?*

*Comment la synchronisation cognitive entre les concepteurs est-elle réalisée ?*

*Comment les acteurs arrivent-ils à développer une compréhension partagée des aspects de la conception ?*

## **6. Conclusions**

Dans ce chapitre nous avons brièvement étudié l'évolution de la conception au cours de ces dernières années. Nous avons constaté que les entreprises ont été amenées à reconsidérer leur façon de s'organiser pour structurer le processus de conception. La situation antérieure a conduit à l'introduction de l'ingénierie concourante et simultanée dans les processus de conception.

Ce chapitre nous a permis de caractériser le contexte de notre recherche au sein de l'équipe Conception Intégrée du laboratoire Sols, Solides et Structures. A travers la suite de ce mémoire de thèse, nous tentons de répondre aux questions de recherche posées dans ce chapitre. Nos travaux ont pour but de mieux comprendre l'activité de conception dans un environnement distribué et de comprendre les processus de coopération entre les acteurs. De plus, nous pensons utiliser les connaissances acquises lors de nos travaux pour améliorer et assister la coopération des acteurs à distance. Pour ce faire nous caractérisons deux situations de conception : une expérience distribuée et une expérience co-localisée.



# **Chapitre 2.**

## **Choix d'une approche méthodologique**

### **1. Introduction**

Dans ce chapitre, nous exposons tout d'abord plusieurs méthodologies de recherche qui existent en conception. Nous cherchons ici à situer nos travaux par rapport à celles-ci. Nous discutons ensuite pourquoi il est important d'adhérer à un cadre théorique méthodologique. Par la suite, nous décrivons certaines approches empiriques utilisées pour étudier la conception : l'analyse de protocole du corpus et l'analyse qualitative. Nous présentons, dans cette partie, plusieurs études réalisées à l'aide de ces deux approches. Pour finir, nous présentons et discutons l'approche adoptée dans nos travaux de recherche : une combinaison de l'analyse de protocole et de l'analyse qualitative.

### **2. Méthodologies de recherche en conception**

La conception est une activité sociale et cognitive qui se déploie dans un contexte dynamique et chaque projet de conception est, par définition, unique. Cette unicité a deux principales causes. Premièrement, le but de la conception est de créer des artefacts qui n'existent pas encore. Deuxièmement, chaque activité de conception se déroule dans un contexte différent et avec différents acteurs. La nouveauté de l'artefact peut être la totalité ou juste une partie. Le contexte varie selon les organisations, les stratégies de l'entreprise, les marchés, les technologies employées, etc. ainsi que selon les acteurs.

Nous utilisons des modèles de conception plus ou moins formels pour nous aider à concevoir des produits qui répondent au mieux aux attentes du client. Cependant, l'activité de conception ne présente pas de théorie établie comme dans d'autres domaines de connaissances tels que la chimie, l'électricité, la physique, etc. Ainsi, les résultats d'études portant sur les processus de conception ne peuvent pas être vérifiés par d'autres chercheurs si les conditions d'expériences et les démarches de recherche ne sont pas assez précisément explicitées. Aussi, nous passons maintenant en revue quelques méthodologies de recherche en conception proposées par plusieurs chercheurs pour tenter de remédier à cette situation.

## 2.1. Une approche de conception

Plusieurs chercheurs ont proposé des méthodologies de recherche en conception pour pallier ce manque de rigueur scientifique dans la démarche de recherche. Certaines sont présentées comme nouvelles, d'autres comme une simple extension d'une méthodologie de recherche structurée dans un laboratoire de recherche. [Duffy & O'Donnell 98] proposent un cadre pour la recherche en conception. Celui-ci est suivi par le laboratoire CAD<sup>1</sup> de l'Université de Strathclyde. Les auteurs expliquent la mission de son laboratoire comme :

« to develop a fully integrated computing environment which supports design and its management based upon a fundamental understanding of design » [Duffy & O'Donnell 98]

Ainsi, tous les travaux de recherche du laboratoire sont orientés vers le développement d'outils informatiques pour la conception. Les auteurs divisent le cadre en deux parties : une partie descriptive et une partie prescriptive, voir Figure 2.1. La première partie propose de modéliser une situation réelle pour établir un modèle descriptif des phénomènes qui reflète la pratique de conception. Si nécessaire, ce modèle est ensuite utilisé pour développer un modèle d'informations plus détaillé ainsi que des modèles et des outils informatiques. A chaque étape, il est possible de réaliser une comparaison ou une évaluation par rapport aux modèles plus anciens ou à la réalité, afin d'augmenter la compréhension du processus de conception. La partie descriptive considère une situation idéale et la décline dans des modèles prescriptifs de phénomènes, d'informations et informatiques. Il va sans dire que de tels modèles peuvent être aussi comparés à d'autres modèles en vue d'une amélioration. Les auteurs mettent l'accent sur le fait qu'il est possible de démarrer le cycle de recherche depuis n'importe quel point du cadre.

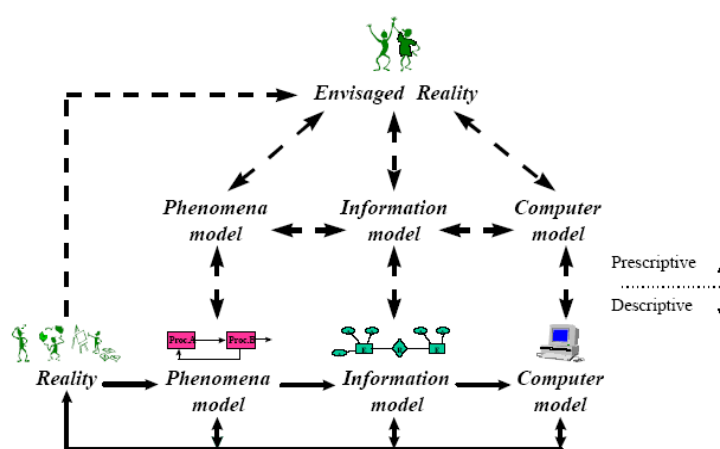


Figure 2.1. Le cadre de recherche [Duffy & O'Donnell 98].

<sup>1</sup> Computer Aided Design.

## 2.2. Approche ethnographique de l'Université de Stanford

L'approche de recherche, initiée par [Tang 89] et [Minneman 91] puis reprise par d'autres chercheurs au Département de Génie Mécanique de l'Université de Stanford, est une approche ethnographique. Cette approche se base sur des itérations autour du processus de conception. Il en ressort trois étapes principales : l'observation du processus, l'analyse du processus et l'intervention sur le processus (Figure 2.2). Ces itérations se réalisent par la méthode d'analyse des interactions, issue de l'anthropologie sociale et de la sociologie, mobilisées dans une démarche de recherche-action. La recherche-action est une approche de recherche qui a pour but de participer à l'action et de créer des connaissances ou des théories à propos de cette action [Coughlan & Coughlan 02]. Cependant, [Minneman 91] propose d'ajuster le cycle de recherche en fonction de l'objectif de l'étude. D'une part l'intervention, avec une analyse peu approfondie du processus de conception, d'autre part l'analyse, avec une étude approfondie de la situation du processus de conception.

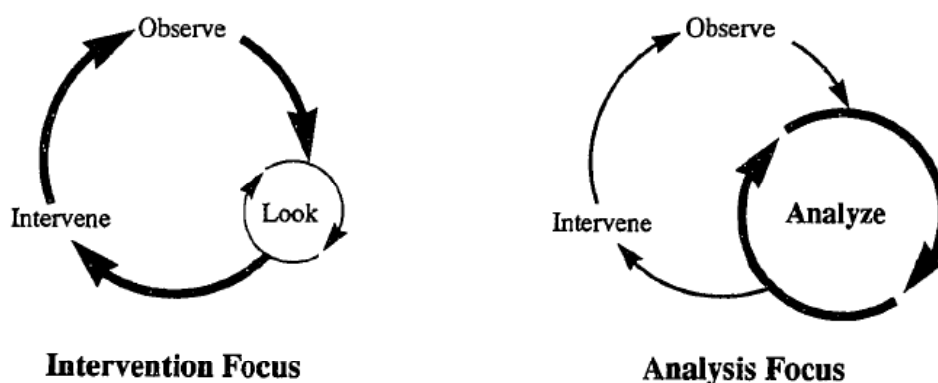


Figure 2.2. Approche ethnographique de l'Université de Stanford [Minneman 91].

## 2.3. Une méthode de recherche socio-technique

Les mécaniciens et sociologues des laboratoires 3S et CRISTO respectivement, travaillent ensemble depuis plus une dizaine d'années sur l'étude de la conception. Cette collaboration a poussé les chercheurs en mécanique à aller sur le terrain avec des sociologues et à utiliser les méthodes de recherche basées sur l'ethnographie pour étudier la complexité de l'activité de conception [Boujut & Tiger 02], notamment la méthode de recherche-action. En effet, plusieurs chercheurs vont sur le terrain, là où l'action se produit, et ils participent eux-mêmes au processus de conception. Ils ont donc à la fois la casquette de chercheur et de concepteur. Il en résulte une analyse et une modélisation fine du processus de conception grâce à un point de vue de « l'intérieur ». A partir de là, les chercheurs produisent des outils d'aide à la conception. Ces outils sont testés soit dans des expériences réalisées en laboratoire, soit dans



un contexte industriel, Figure 2.3. Cependant l'introduction de ces outils dans le contexte industriel modifie les conditions « normales » de travail et génère des perturbations non prévues initialement dans le processus de conception ou dans le comportement des concepteurs.

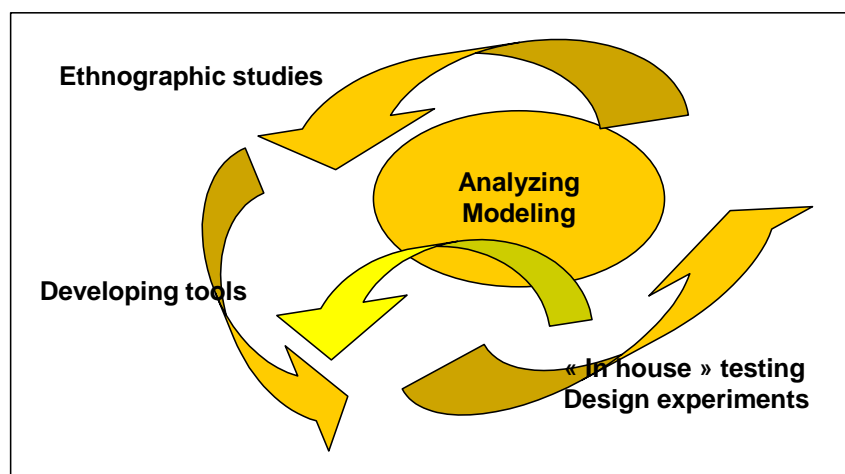


Figure 2.3. L'approche socio-technique des laboratoires 3S-CRISTO [Boujut & Tiger 02].

Cette approche est similaire à celle proposée par Stanford. Cependant, [Boujut & Tiger 02] proposent des outils ou d'autres moyens issus des résultats d'études ethnographiques pour assister les concepteurs pendant le processus de conception. Ils font remarquer que, pour réaliser une boucle de recherche, il faut considérer une période d'au moins cinq ou six années.

#### 2.4. Méthodologie de recherche en conception

Blessing [Blessing 02], [Blessing & Chakrabarti 02] propose une Méthodologie de Recherche en Conception (*Design Research Methodology* ou DRM) pour pallier à trois lacunes cruciales : le manque d'une vue d'ensemble de la recherche actuelle, la non-utilisation des résultats dans la pratique et le manque de rigueur scientifique. La DRM propose un cadre théorique pour une conduite de recherche par étapes (Figure 2.4). La première étape a pour but d'identifier des critères et des variables pertinentes et mesurables, ceci dans l'optique d'évaluer la réussite du projet de recherche. La seconde étape est la conduite d'une étude descriptive pour la compréhension du processus et l'identification des facteurs qui influencent les critères déterminés à l'étape précédente. L'objectif de la troisième étape est de produire la situation souhaitée en appliquant une méthode proposée à partir des résultats de la deuxième étape. Enfin, la quatrième étape a pour but d'évaluer la méthode proposée sur deux points : l'évaluation de l'applicabilité de la méthode et l'évaluation des résultats par rapport aux critères de la réussite du projet de recherche.

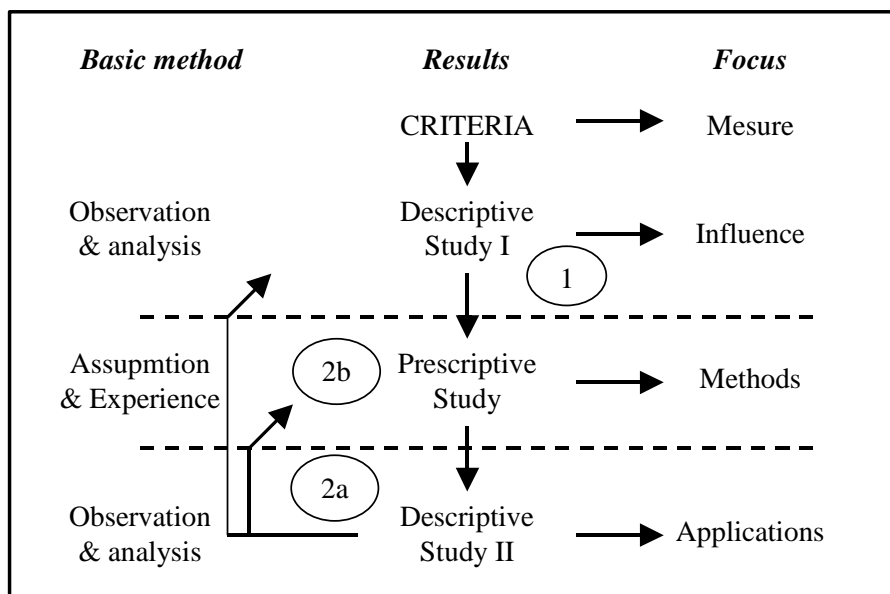


Figure 2.4. La Design Research Methodology [Blessing 02].

Les auteurs font la distinction entre plusieurs types de recherche en fonction des objectifs du projet. Si la finalité du projet de recherche est de décrire un état actuel du processus de conception, alors seules les étapes 1 et 2 sont réalisées. Si la finalité du projet est d'élaborer une méthode, alors les étapes 1, 2 et 3 sont réalisées. On procède de cette façon jusqu'au moment où le type de projet exige l'exécution d'un cycle complet et l'exécution de retour aux études descriptives et prescriptives pour l'amélioration de la boucle de recherche. Une autre caractéristique mise en avant par les chercheurs à propos de la méthodologie de recherche en conception est la possibilité d'exécuter les étapes en parallèle.

## 2.5. Le cadre méthodologique de la recherche en conception mécanique

Il existe un autre cadre méthodologique développé pour faire de la recherche en conception mécanique. [Brissaud *et al* 03] présente neuf activités qui gravitent autour des objectifs de recherche. Les auteurs mettent en avant qu'en dépit d'un ordre naturel du déroulement du projet de recherche (sens des aiguilles d'une montre sur la Figure 2.5), la séquence n'est pas claire et certaines activités peuvent être réalisées en parallèle ou omises pour être développées postérieurement. Ainsi, au début du cycle, le cadre n'est pas établi et dépend du projet de recherche.

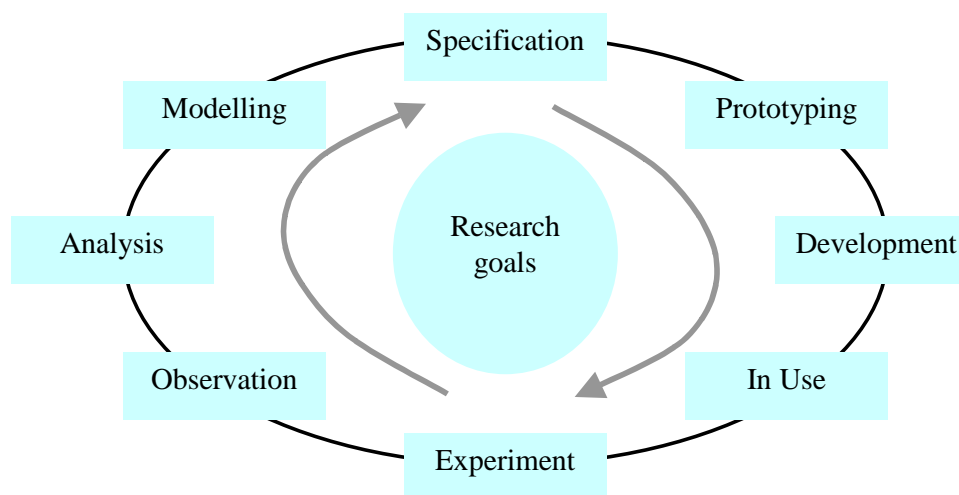


Figure 2.5. Le cadre méthodologique pour la recherche en conception mécanique [Brissaud et al 03].

Les auteurs proposent au moins trois types d'approche avec ce cadre méthodologique : l'étude scientifique, les sciences pour l'ingénieur, et le travail d'ingénierie. La première approche a pour objectif de fournir aux chercheurs des modèles explicatifs du processus de conception. Cette approche implique les activités d'observation, d'analyse et de modélisation pour sa démarche. La deuxième approche a pour objectif le développement d'un artefact. Elle concerne les activités d'analyse de littérature (ou des expériences précédentes), de spécification des caractéristiques de l'artefact et finalement, de la réalisation d'un prototype. La troisième approche a pour objectif de transformer le prototype développé dans l'approche précédente vers des utilisateurs potentiels ou dans l'industrie. Il est clair qu'un projet de recherche à long terme doit inclure toutes les activités du cadre méthodologique. Un projet de recherche est donc constitué d'un ensemble de « sous-projets ». Un projet de recherche d'un doctorant ne peut donc que se limiter à quelques activités du cadre méthodologique.

## 2.6. Une observation sur les méthodologies de recherche en conception

Il existe dans la communauté de recherche une discussion sur la légitimité de considérer la conception comme une science. La psychologie, la chimie, la physique, la biologie, les mathématiques, etc. sont des domaines qui ont des théories qui leur sont propres. Ce n'est pas aujourd'hui le cas de la conception. La finalité d'une théorie est de modéliser et de prédire certains phénomènes dans un champ d'application donné. Il n'existe pas de théorie globalement acceptée pour la conception et il est nécessaire d'utiliser des méthodes de recherche empruntées à d'autres sciences pour étudier cette activité.

Dans la communauté de recherche en conception, il existe une volonté de la part des chercheurs d'établir une démarche rigoureuse et scientifique afin de permettre la construction d'une théorie, au même titre que pour les domaines cités précédemment. Il est évident que le but est de générer des connaissances sur et pour la conception [Love 02]. Ainsi nous commençons à voir apparaître des cadres méthodologiques tels que les cadres précédents. L'objectif est de fournir un support méthodologique pour effectuer la recherche, homogénéiser et valider les résultats des études réalisées. Ceci nous semble tout à fait louable.

En ce qui concerne les cadres méthodologiques révisés, nous pouvons les classer en deux catégories : moyen terme et long terme. Dans la première catégorie, nous trouvons ceux proposés par [Duffy & O'Donnell 98] et [Minneman 91]. Les cadres à moyen terme peuvent être appliqués pour un projet de recherche relativement court. Les cadres à long terme peuvent inclure les premiers cités. En effet, toutes les étapes ou toutes les activités ne peuvent pas être réalisées dans un projet de recherche relativement court comme un doctorat. Ainsi les cadres méthodologiques proposés par [Boujut & Tiger 02], [Blessing & Chakrabarti 02] et [Brissaud *et al* 03] semblent plus adéquats pour les activités de recherche d'un laboratoire que pour celles d'un doctorant.

Par rapport à la structuration interne des étapes, les cadres ne fournissent pas un descriptif des activités. Cependant, il est clair que cette structure change en fonction du projet de recherche et de ses objectifs. Elle varie aussi par rapport aux techniques et aux méthodes utilisées pour le projet de recherche. Des cadres méthodologiques révisés, seuls les deux derniers explicitent réellement le besoin d'avoir un but ou des objectifs de recherche. Cependant, il se peut que, dans certains cas, il ne soit pas possible d'explicitier des objectifs quantifiables et mesurables mais il est nécessaire de répondre à des questions de recherche [Eckert *et al* 03].

Le fait d'utiliser des techniques et méthodes provenant d'autres domaines pour faire la recherche en conception mécanique n'est pas gênant. Nous pouvons justifier leur utilisation et nous assurer que ces outils sont solidement construits et utilisés régulièrement. La conception mécanique est une activité humaine complexe, où il existe des interactions entre éléments humains, matériels et conceptuels. Ainsi, il faut beaucoup d'astuces pour appréhender cette activité complexe.

Dans un autre ordre d'idées, si nous prenons le cadre méthodologique proposé par [Blessing & Chakrabarti 02], notre projet de recherche passe par trois étapes : définition de critères

(questions de recherche dans notre cas), étude descriptive d'un processus de conception distribuée et début de prescription d'un environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception. Si nous prenons le cadre proposé par [Brissaud *et al* 03], notre projet est une étude scientifique. Nous sommes plutôt de l'avis qu'un projet de recherche peut commencer n'importe où dans un cadre de recherche méthodologique et que le sujet de recherche se construit et évolue tout au long du processus de recherche. Ainsi, le fait d'avoir des critères de réussite pour le projet de recherche est un handicap pour saisir les opportunités qui émergent au jour le jour. Nous sommes plutôt d'avis qu'il faut avoir, dans certains cas, des questions de recherche qui cadrent le projet dans son ensemble, sans pour autant brider la neutralité de l'émergence de nouvelles idées.

### 3. Méthodes d'analyse de l'activité de conception

Il est maintenant admis que la conception mécanique est une activité complexe. Elle a aussi plusieurs facettes [Eckert *et al* 03]. Ainsi, pour étudier toutes ces facettes, nous avons besoin de plusieurs techniques et méthodes d'analyse en fonction de l'aspect étudié : des études empiriques, des statistiques, des analyses de protocoles, des modèles mathématiques, etc.

[Waldron & Waldron 96] font une revue des méthodes employées pour étudier la conception :

- L'entretien : cette technique est utilisée traditionnellement pour étudier le comportement humain. Elle consiste à poser des questions à un individu sur un sujet déterminé. Il existe plusieurs types d'entretiens : l'entretien structuré, l'entretien orienté au problème, l'entretien descriptif et l'entretien dirigé.
- L'analyse de protocoles : un protocole est défini comme la description des activités (ordonnées par rapport au temps) dans lesquelles un sujet s'engage, tout en exécutant une tâche. Le type d'analyse est fonction du nombre de personnes impliquées dans la tâche : la méthode « *think-aloud* » pour un individu et les protocoles de discussion pour un groupe de personnes.
- La méthode dépositionnelle : cette méthode est une combinaison des avantages de l'analyse de protocole et de l'entretien. L'individu doit rendre compte au chercheur de la logique de leurs actions (i.e. il doit décrire ce qu'il a fait à un moment donné et pourquoi).

- L'étude de cas : cette méthode fournit une information détaillée sur le résultat d'un processus de conception. Cependant, les informations sur le déroulement du processus sont moins approfondies.
- La méthode rétrospective : cette approche est similaire à l'étude de cas, mais on ajoute des informations chronologiques sur le processus de conception et on explicite comment les décisions majeures sont prises. Après avoir vérifié les données obtenues, les chercheurs peuvent interagir avec les concepteurs pour obtenir plus de détails sur le processus.
- L'observation du processus : les techniques utilisées pour l'observation du processus proviennent de l'anthropologie et la sociologie. Ces techniques peuvent amener le chercheur à être simplement un observateur, mais ce dernier peut aller aussi jusqu'à participer au processus en tant que concepteur. Normalement, ces techniques utilisent les notes d'observation comme données de base.

En fonction de notre projet de recherche et des données que nous disposons, notre intérêt se porte sur deux méthodes d'analyse : l'analyse de protocoles et l'observation du processus.

### **3.1. Analyse de protocoles (Analyse de corpus)**

L'analyse de protocoles est une technique qui a ses origines dans les années 20. C'est une méthode de recherche en psychologie [Cross *et al* 96]. Cette technique a été conçue comme une méthode pour « découvrir » le processus de résolution de problèmes. Au début, la technique était un peu limitée car le chercheur devait prendre note des verbalisations des individus. Cependant, avec l'introduction des enregistrements audio d'abord et des enregistrements vidéo ensuite, la technique a pu disposer de données riches et fiables pour l'analyse. Nous présentons ci-après des études réalisées à l'aide de cette technique.

#### **3.1.1. Approche processus de conception**

En ce qui concerne les approches d'analyse de protocoles, une des premières études sur la conception avec cette technique a été réalisée par [Ullman *et al* 88]. Les auteurs proposent un modèle à partir de l'accumulation de tâches et d'épisodes pour explorer et expliquer la conception mécanique. Les résultats obtenus ont été l'illustration des plusieurs formes d'expertise en conception, les modes d'utilisation des outils CAO, les implications des résultats pour l'enseignement et sur l'automatisation de certaines tâches dans la conception.

Plusieurs approches utilisées par les chercheurs pour étudier les processus de conception sont présentées dans [Cross *et al* 96]. Cet ouvrage est une compilation d'articles présentés au Workshop « *Research in Design Thinking II – Analysing Design Activity* » sur le protocole de Delft. Le protocole est issu d'une expérience qui avait comme sujet la conception d'un dispositif d'attache ou fixation pour permettre d'attacher un sac à dos sur un vélo. En réalité, il y avait deux protocoles : un individuel et un autre collectif. Les chercheurs avaient à disposition comme données les deux protocoles, les vidéos d'enregistrement et les dessins réalisés pendant le processus de conception. Ils avaient libre choix d'analyser un seul protocole ou d'analyser les deux en fonction de leurs domaines d'intérêt, ainsi que le libre choix de la méthode utilisée pour analyser ces protocoles. Les approches utilisées vont des aspects cognitifs individuels jusqu'aux aspects collectifs, en passant par l'organisation du processus, l'émergence des décisions, la comparaison de la productivité, la gestion de l'information, la comparaison de paradigmes, l'exploration de la collaboration au sein d'une équipe, le rôle de l'argumentation en conception, l'analyse des interactions entre concepteurs et objets, etc.

Par ailleurs, Gero propose une méthodologie où il utilise l'analyse de protocoles pour étudier le processus de conception. Il estime qu'il y a peu de recherches dont l'objectif est de comprendre les mécanismes de la conception [Gero & McNeill 98]. Il réalise une étude comparative entre l'analyse du protocole de Delft et l'analyse d'une collection de protocoles portant sur la phase conceptuelle pour un produit électronique. Le système de codage utilisé par Gero est composé de trois catégories : le niveau d'abstraction (incluant le raisonnement sur la fonction, le comportement et la structure), les macro-stratégies et les micro-stratégies. Le processus de conception est représenté de manière graphique. Les variations entre les catégories d'analyse sont montrées en fonction du temps. Cependant, il faut noter que les études sont des analyses de protocoles individuels. Il est vrai qu'à certains moments du processus, le concepteur est amené à travailler individuellement pour résoudre un détail particulier. Néanmoins, nous pensons que la conception est une activité sociale, donc collective où la solution émerge tout en étant négociée par les acteurs.

[Blanco 98] réalise une analyse sur une expérience de conception d'un système de bridage pour le contournage de pièces en bois dans l'industrie de l'ameublement. L'expérience s'organise autour de trois métiers (un protocole collectif) représentés par des modules différents : le module fonctionnel, le module structurel et le module fabrication. L'étude porte sur la compréhension de l'apparition ou émergence des solutions dans les processus de

conception distribuée. L'auteur met en évidence certains mécanismes de l'émergence du produit à partir de notions de conjecture et d'évaluation : les critères mobilisés évoluent et sont négociés par les acteurs à travers des registres de référence.

Girod réalise une étude des activités aux processus de sélection collective de concepts, dont l'objectif est de développer un support pour la prise de décision indépendante du contexte [Girod *et al* 00]. Il identifie douze activités principales à travers l'observation de trois équipes de conception : deux groupes d'étudiants et un groupe de professionnels.

[Garro *et al* 01] propose le concept d'actes de conception pour la modélisation et l'analyse des interactions entre concepteurs. Par rapport aux actes de langages qui décrivent les interactions langagières d'un point de vue pragmatique, les actes de conception décrivent les interactions réalisées entre concepteurs au cours du processus de conception. Ces actes sont basés sur deux actions : la production ou la demande. Ces deux actions sont ensuite déclinées en seize actes de conception : s'il y a demande ou production d'informations, de solution, d'évaluation, d'organisation, d'accord (ou de désaccord) ou de décision. Plusieurs acteurs ont repris les actes de conception, notamment [GRACC 01] où les auteurs utilisent le système de codage pour analyser une expérience distribuée, [Anghel *et al* 03] et [Boudouh *et al* 04] où les auteurs reprennent le système de codage pour étudier les interactions entre les concepteurs, les classer et déterminer leurs origines. [Pena *et al* 03] et [Pena 05] reprennent aussi les actes de conception pour analyser les phases dans un processus de conception et proposer des outils d'aide à la conception.

D'autre part, [Motte *et al* 04] réalisent une étude sur l'application spécifique de la méthode « *think-aloud* » aux phases de conception d'ensemble et de conception détaillée. Les auteurs indiquent que la plupart des études d'analyse de protocoles portent sur la conception conceptuelle et ainsi, ils ont testé la pertinence de la méthode dans ces phases. Ainsi, les auteurs proposent, en guise de résultats, un système de codage et vérifient que les activités cognitives dans les phases de conception d'ensemble et de conception détaillée sont différentes de celles de la conception conceptuelle. [Chakrabarti *et al* 04] rapportent une étude sur la manière dont les besoins sont identifiés, clarifiés et utilisés dans le processus de conception et aussi sur la manière dont ils influent sur la qualité des résultats. L'étude indique que même les concepteurs expérimentés laissent un certain nombre de besoins complètement ou partiellement insatisfaits.



---

[Lonchamp 04] analyse le corpus d'une expérience de conception pour étudier la représentation du problème et son évaluation. A partir de ses résultats, l'auteur propose un modèle de l'activité de conception basé sur l'approche co-évolutive, dans laquelle le problème et sa solution évoluent en parallèle. Le modèle est basé sur les notions de domaines et d'activités. Ainsi, les représentations du problème et les solutions évoluent tout au long du processus de conception en fonction de quatre activités : la reformulation, la définition, la conjecture, et l'évaluation du problème.

### **3.1.2. Approche psychologique**

Comme nous l'avons signalé ci-dessus, l'analyse de protocoles est une technique issue de la psychologie pour étudier la résolution de problèmes que des chercheurs en conception ont empruntée. Certaines études sur la conception se sont focalisées sur les aspects psychologiques des concepteurs. Ainsi Suwa réalise dans le domaine de l'architecture plusieurs études sur l'importance des représentations externes (à l'esprit) pour concrétiser les idées dans les phases préliminaires de conception [Suwa & Teversky 97], [Suwa *et al* 98] et [Suwa *et al* 00]. Les résultats présentés par Suwa indiquent que les concepteurs utilisent les dessins et les brouillons comme mémoire externe. En effet, ils gardent une trace de leurs idées afin de s'y référer ultérieurement. De plus, l'aspect visuel peut participer à l'émergence de nouvelles idées ou de nouvelles solutions.

La manière dont les équipes de conception traitent les problèmes dans la conception est une problématique étudiée par Stempfle [Stempfle & Badke-Schaub 01] et [Stempfle & Badke-Schaub 02]. En utilisant comme base quatre opérations cognitives basiques, les auteurs proposent un modèle collectif générique de l'activité de conception. Ce modèle est confronté à l'analyse d'expériences de conception mécanique pour le valider. Les chercheurs établissent le fait que les méthodologies de conception sont plutôt concentrées sur le produit final (le résultat du processus). Celles-ci doivent prendre en compte le travail au jour le jour des concepteurs et tenir en compte des contraintes de temps, surcharge cognitive du concepteur en fonction de multiples projets développés, etc.

### **3.1.3. Approche ergonomique**

Des ergonomes cognitiens ont utilisé l'analyse de protocoles pour étudier eux aussi la conception mécanique. Darses propose un méthode d'analyse cognitive de tâches pour l'étude de la conception collective, notamment des activités coopératives réalisés par les concepteurs.

[Darses *et al* 01]. Darses propose que les acteurs ne soient pas impliqués de la même façon dans le processus de conception. Quelques-uns sont impliqués dans des activités de co-conception tandis que d'autres participent à des activités distribuées de conception [Darses 97]. Dans les situations de conception distribuée, les acteurs sont impliqués simultanément, mais pas dans le même endroit, dans le même processus collectif. Ainsi, ils réalisent des activités collectives par des moyens de coordination. Dans les situations de co-conception, les acteurs développent la solution ensemble, ils partagent le même but. Un mécanisme primordial dans la co-conception est la synchronisation cognitive. La synchronisation cognitive, [Darses 97] et [Darses *et al* 01], permet aux acteurs d'accomplir deux objectifs : d'une part, elle permet d'assurer que chaque concepteur a la connaissance des faits en fonction de l'état de la situation et d'autre part, elle permet de s'assurer de partager une connaissance commune par rapport au domaine. Ainsi, la synchronisation cognitive vise à établir un contexte de connaissances mutuelles et à construire une référence opératoire commune.

D'autres chercheurs ont utilisé la synchronisation cognitive dans leurs études. [Hohmann 02] réalise l'étude d'une expérience de conception distribuée pour analyser l'utilisation des outils pendant le processus de conception. L'auteur a trouvé une différence entre les activités réalisées pendant les phases asynchrones et pendant les phases synchrones. Les phases asynchrones consistent à modéliser en 3D et à rédiger des documents tandis que les phases synchrones sont orientées vers des activités d'évaluation et de co-production. [Hohmann 02] affirme que les activités de synchronisation cognitive sont fondamentales au cours des réunions de conception. De plus, elle affirme que les activités de co-production sont supportées par des représentations graphiques. [Guibert 04] réalise l'analyse d'une expérience de conception co-localisée. Cette analyse porte sur les rôles des annotations dans le processus de conception. Les résultats de cette étude montrent que les concepteurs annotent essentiellement des documents numériques. Les objets annotés sont des images, des représentations plus ou moins figuratives de la solution ou d'un élément de la solution. De plus, les annotations ont un rôle dans la conception car elles permettent l'établissement d'un contexte partagé de connaissances, en stockant des informations sur le problème et la solution.

[D'Astous *et al* 04] réalisent des analyses sur des réunions techniques d'évaluation dans la conception de logiciels. Les résultats de l'analyse montrent que les activités réalisées ne correspondent pas aux activités prescrites pour ce type de réunions. Aussi, la synchronisation cognitive joue un rôle important dans les réunions, notamment pour les activités d'évaluation

dont les représentations partagées sont nécessaires. Les auteurs, en outre, trouvent que l'argumentation joue un rôle primordial pour l'évaluation et que la logique de conception (ou *design rationale*) est explicitée par le processus d'argumentation.

#### **3.1.4. Approche de l'ingénierie de connaissances**

L'analyse de protocoles est également utilisée dans le domaine de l'ingénierie de connaissances. [Betbeder & Tchounike 01] présentent une étude sur une activité médiatisée collective dans un contexte d'apprentissage pour la capitalisation de connaissances. Ils proposent des résultats divisés en deux groupes : le premier groupe porte sur l'organisation de l'activité d'apprentissage, le second sur l'aspect technique. Nous ne discuterons pas de ces résultats ici. [Salembier *et al* 01] présentent une ré-évaluation critique des démarches d'analyse majoritairement utilisées actuellement et qui visent la compréhension des activités coopératives et leur instrumentation. Ceci permet aux auteurs de tirer quelques conséquences dans le domaine de l'ingénierie de connaissances pour l'assistance des activités d'apprentissage.

Par ailleurs, [Lahti *et al* 04] présente une analyse sur la conception collaborative dans un environnement d'apprentissage virtuel. L'objectif de l'étude est d'examiner l'intensité de la collaboration et de montrer comment des équipes de conception partagent leur processus de conception dans un environnement virtuel. Les auteurs identifient trois patrons pour le processus de conception : coordination, coopération, et collaboration. Ce dernier patron montre que les concepteurs participent fortement au processus et qu'ils interagissent fortement autour des objets.

### **3.2. Analyse ethnographique**

L'autre approche utilisée pour analyser les données disponibles est l'ethnographie. L'ethnographie propose des techniques de recueil de données dans lesquelles le chercheur est impliqué, d'une certaine manière, au processus qu'il analyse. La finalité de ces techniques est la compréhension de l'activité quotidienne des individus [Blomberg *et al* 93]. En ce qui concerne sa participation, le chercheur peut être immergé dans le milieu et participer pleinement aux activités, ou simplement être présent sur les lieux comme observateur. Cependant, des situations intermédiaires, où la part d'observation et de participation peuvent varier, sont envisageables. Ainsi, nous pouvons observer plusieurs niveaux de participation en fonction du degré de collaboration dans le processus : l'entretien, l'observation, l'observation

participante et la recherche-action. En ce qui concerne l'entretien, le chercheur conduit des entrevues pour analyser les comportements des individus, sans prendre part au processus. L'observation permet au chercheur d'observer les acteurs en action et de prendre des notes pour une analyse ultérieure. L'observation participante se caractérise plutôt comme un processus d'observation et éventuellement de participation du chercheur au processus à étudier. La recherche-action permet au chercheur de plonger dans la pratique quotidienne comme un acteur à part entière [Coughlan & Coughlan 02].

Plusieurs études sur la conception ont été réalisées à l'aide des méthodes ethnographiques. [Bucciarelli 88] rapporte deux études basées sur la technique d'observation participante. A partir de ces études, Bucciarelli affirme que la conception est un processus social et que les concepteurs évoluent dans des « mondes d'objets » (*object worlds*). Pour concevoir, un acteur doit agir en accord avec certaines normes basées sur un domaine technique particulier. Un concepteur d'ordinateurs n'a pas les mêmes règles pour agir qu'un concepteur de voiture ou qu'un concepteur d'équipement médical. Ainsi, l'objet de conception « norme » le comportement du concepteur. Chaque domaine a ses règles, ses symboles, ses instruments, etc. De plus, l'expertise dans un domaine ne s'obtient pas seulement avec une formation donnée mais aussi avec la pratique quotidienne du métier. De ce fait, pour concevoir un objet, plusieurs domaines sont nécessaires. Des concepteurs avec des expertises différentes seront confrontés pour que le produit voie le jour. [Hales 91] rapporte une des premières études qui utilise la technique de recherche-action a été réalisée par . L'auteur a passé trois années dans une entreprise pour étudier l'application de la méthodologie de conception proposée par [Pahl & Beitz 96]. L'objectif de l'auteur est d'introduire une approche systématique pour la conduite de projets de conception. [Minneman 91] utilise l'analyse des interactions, comme nous l'avons signalé précédemment, pour étudier le processus de conception. Ses résultats portent plutôt sur l'aspect social. A partir de là, il propose un cadre pour étudier le travail accompli au cours des activités sociales sur deux aspects : l'aspect des facettes, qui sont les points sur lesquels on travaille, et l'aspect trajectoires, c'est à dire le sens temporel du travail accompli.

[Heat & Luff 92] analysent le travail coopératif dans des salles de contrôle du métro de Londres. A partir des résultats obtenus grâce à des techniques de sociologie, les auteurs proposent des lignes d'action pour la conception et le développement d'outils et de technologies pour assister le travail collaboratif en fonction des pratiques de travail observées. [Hutchins 95] étudie l'usage des représentations dans l'accomplissement des tâches de

décollage et d'atterrissage dans un cockpit d'avion. L'auteur analyse les différents supports informationnels utilisés par les pilotes. Il constate que l'activité cognitive ne réside pas seulement dans le cerveau individuel mais aussi dans le système qui inclut des humains, des artefacts et des objets. C'est ainsi que l'auteur propose le concept de cognition distribuée, pour nommer la distribution cognitive entre les individus et les objets. Par la suite, [Hollan *et al* 00] proposent d'utiliser le cadre théorique de la cognition distribuée pour la recherche sur l'activité humaine dans le domaine de *Human-Computer Interaction*. Ainsi, ils suggèrent d'utiliser leur cadre théorique par opposition au paradigme de recherche actuel, qui est celui du traitement humain de l'information. De plus, les auteurs affirment que le cadre peut nous aider à concevoir et évaluer des artefacts numériques. Pour sa part, [Suchman 00] présente une étude sur la conception d'un pont sur une autoroute. L'auteur examine le rôle des artefacts dans la pratique quotidienne dans l'activité de génie civil. [Suchman 00] constate d'une part la multiplicité de moyens et d'objets associés impliqués dans le travail quotidien et d'autre part, leur intégration dans la pratique dans un ensemble cohérent pour l'action.

Une collaboration entre les sociologues du Laboratoire CRISTO et les mécaniciens du Laboratoire 3S a permis de réaliser des études de terrain en entreprise. [Jeantet 98] analyse des processus de conception et s'attache plutôt au rôle des « objets intermédiaires ». L'auteur rapporte que l'organisation du travail de conception est liée au type d'objets manipulés et que ceux-ci jouent un rôle triple : médiation, traduction et représentation. [Vinck 99] présente un ensemble d'études réalisées par des ingénieurs au sein d'entreprises pour tenter de comprendre la nature de l'activité de conception. Les périodes d'immersion des chercheurs, lors des études de terrain, peuvent aller de quelques mois à plus d'une année. [Boujut & Laureillard 02] ont étudié l'intégration produit-processus. Les auteurs ont identifié des « entités de coopération » qui sont des artefacts ou des objets intermédiaires. Ceux-ci permettent l'accomplissement des processus coopératifs entre acteurs. De plus, les auteurs proposent que, pour assister la coopération en conception, trois niveaux conceptuels doivent être supportés : l'outil, l'acteur et l'organisation.

Une étude réalisée par [Ball & Ormerod 00] porte sur la réutilisation de certains aspects d'un processus de conception pour développer des outils informatiques d'aide à la conception. Les auteurs utilisent une combinaison des techniques ethnographiques avec la méthode expérimentale du tri pour valider de façon plus robuste leurs résultats. Larsson propose une analyse portant sur des équipes distribuées de conception ([Larsson *et al* 03] et [Larsson 03]). L'objectif de l'étude est de proposer des environnements de travail collaboratif à distance.

L'auteur présente des observations sur la manière dont les acteurs négocient la compréhension partagée au cours d'un processus de conception. Les résultats de l'étude montrent les caractéristiques situationnelles et interactionnelles de la collaboration en conception distribuée, ainsi que le rôle des objets partagés dans l'amélioration des processus collaboratifs.

#### **4. Description de l'approche de recherche adoptée**

Notre travail de recherche est d'analyser l'activité de conception, et notamment les interactions entre concepteurs. Pour cela, nous disposons des données de deux expériences de conception. La première est une expérience de conception distribuée et médiatisée menée par le groupe GRACC, voir le chapitre 3 pour une description du groupe GRACC et de ses objectifs. La seconde est une expérience de conception co-localisée. Cette dernière fait office de base de comparaison pour la première expérience concernant la conception distribuée. De ces deux expériences, nous avons à disposition plusieurs types de données : des enregistrements vidéos, les transcriptions des dialogues, des entretiens, des sauvegardes des fichiers électroniques, les brouillons et esquisses que les concepteurs ont produit lors des expériences, etc. Ainsi, une analyse de protocole est à nos yeux toute naturelle pour étudier les deux expériences.

Ce type d'analyse nous permet de réaliser une étude « fine » des interactions entre concepteurs, de « découvrir » les mécanismes de coopération entre les acteurs, ainsi que de trouver des patrons de comportement. Cependant, il existe plusieurs critiques émises vis à vis des approches expérimentales en fonction de la validité des résultats. Tout d'abord, un reproche aux expériences est leur caractère artificiel. En effet, les expériences fournissent un contexte très différent de celui d'une situation réelle de travail. Les concepteurs ne sont pas sur leur lieu de travail habituel, ils n'ont pas le réseau ordinaire d'acteurs ou de collègues autour d'eux, ils n'ont pas à disposition leurs affaires familières ni leurs outils, ils sont contraints par un temps imparti, etc. Néanmoins, nous pensons qu'en leur fournissant des ressources similaires, les concepteurs s'habituent vite à la situation « artificielle » et ils trouvent des moyens de pallier à ces « manques ». En outre, les projets en entreprise se déroulent aussi dans un délai donné. Ensuite, une autre critique porte sur l'emploi de concepteurs novices dans les expériences de conception. Les concepteurs chevronnés ont une expérience que n'ont pas les concepteurs novices et leur comportement n'est pas le même. Cependant, les concepteurs expérimentés fournissent à peu près la même qualité dans la conception du produit que les concepteurs novices, mais dans un temps réduit [Ehrlespiel 99].

---

Enfin, la situation expérimentale supprime ou déplace certains enjeux du processus de conception [Blanco 98]. Dans une situation expérimentale, il n'existe pratiquement pas d'enjeux importants tandis que, dans une situation réelle, nous avons des enjeux économiques, stratégiques, d'entreprise, groupaux, individuels, etc.

Bien que le transfert des résultats des expériences de conception à l'industrie doive être traité avec précaution [Stempfle & Badke-Shcaub 02], nous pensons que, dans certains cas, il est nécessaire d'employer des études de laboratoire pour ne pas mettre en cause la rigueur méthodologique. Au laboratoire, il est plus facile de reproduire la même tâche dans un contexte similaire pour des concepteurs avec une expérience similaire. Ceci ne vaut pas pour la recherche dans un contexte industriel. Il est beaucoup plus difficile de mettre en œuvre des expériences ayant des contextes similaires au sein d'équipes différentes dans une entreprise, d'où un manque de rigueur qui peut gravement nuire à la qualité des expériences. De plus, le niveau d'informations disponibles pour le chercheur dans le milieu industriel est différent de celui dans un laboratoire. Les perturbations dues aux imprévus, tels que des urgences, des déplacements, des interruptions, la multiplicité d'acteurs, etc., font que, dans le contexte industriel, le chercheur n'a pas accès à toutes les informations. A cela s'ajoute le facteur confidentialité qui joue contre le chercheur. Par contre, la richesse des informations disponibles est beaucoup plus importante dans le milieu industriel que dans une expérience au laboratoire. Néanmoins, nous pensons que les résultats issus d'une expérience de conception nous apportent des connaissances générales sur le processus de conception, telles que des connaissances sur la proposition de solution, l'évaluation, l'argumentation, etc. En d'autres termes, nous avons accès à la dimension cognitive de la conception.

Une autre approche que nous utiliserons pour l'analyse des expériences est l'analyse qualitative des vidéos avec une approche ethnographique. Les vidéos sont un complément de l'observation et des notes prises lors de l'expérience [Blomberg *et al* 93]. Un des avantages des enregistrements vidéo est d'avoir la possibilité de revoir une situation particulière qui se révèle intéressante pour notre analyse. Les notes d'observation peuvent nous aider à nous rappeler ces situations, mais un deuxième regard sur la situation peut nous apporter des indications que nous n'avons pas prises en compte lors du déroulement de l'expérience. Il est aussi possible de confronter les concepteurs à la vidéo pour obtenir des clarifications. De plus, cela rend possible le fait que d'autres personnes nous donnent leur avis sur cette situation en particulier.

Nous utilisons une approche d'analyse collective qui est connue sous le nom de l'Analyse d'Interactions [Jordan & Henderson 95]. Les auteurs décrivent cette méthode comme une méthode interdisciplinaire pour la recherche empirique sur l'interaction d'individus entre eux et avec les objets présents dans leur environnement. Cette analyse collective permet de faire ressortir, après plusieurs révisions d'une situation, des compétences sociales fines à propos des acteurs, et les mécanismes de construction de la compréhension partagée pourraient être mis en évidence. En même temps, la confrontation de points de vues antagonistes entre les analystes nous oblige à expliciter et à examiner nos postures d'analyse. [Minneman 91] et [Larsson 03] utilisent ce type d'analyse dans leurs recherches.

Ces deux types d'analyse qualitative et quantitative nous munissent d'éléments, situés à deux niveaux différents, de l'activité de conception : un niveau macroscopique et un niveau microscopique. Tout d'abord, le niveau macroscopique permet de percevoir la dynamique de l'organisation du processus de conception, l'évolution du réseau des acteurs, la construction de règles qui organisent le fonctionnement de ce réseau, etc. Ensuite, le niveau microscopique permet d'analyser finement les interactions des acteurs, les mécanismes de coopération, la construction des objets mobilisés, etc.

Il est illusoire de vouloir saisir la totalité et la complexité de l'activité de conception en multipliant les données recueillies ainsi que les analyses réalisées. Cependant, nous pensons que la combinaison de ces deux types d'analyse nous donne des éléments pour mieux comprendre l'activité de conception. Ceci nous permet de proposer à long terme, des outils ou des environnements collaboratifs d'aide à la conception, qui prennent en compte les aspects sociaux et communicationnels du processus de conception collaboratif.

## **5. Conclusion**

Nous avons présenté plusieurs méthodologies de recherche en conception, dont l'objectif est de cadrer théoriquement la recherche en conception et d'uniformiser en quelque sorte les résultats, afin d'être en mesure d'effectuer des comparaisons. Nous identifions nos travaux de recherche dans ces méthodologies, notamment dans celle proposée par [Blessing 02] et celle proposée par [Brissaud *et al* 03]. Il est indéniable que les projets de recherche individuels des thésards sont inscrits dans les lignes de recherche des équipes qui les accueillent. Ces méthodologies de recherche nous « montrent le chemin » à parcourir pour obtenir des résultats utilisables et exploitables par d'autres. Elles sont des guides de recherche.



Néanmoins, elles ne doivent pas faire office de prescriptions pour nous imposer des outils et des méthodes dans la réalisation de notre travail de chercheur.

La démarche scientifique choisie dans notre travail combine deux types d'approche d'analyse :

- La première est une analyse quantitative à travers la technique de l'analyse de protocoles. Notre donnée principale est le corpus, où nous étudions le dialogue entre concepteurs, les séquences d'interactions entre concepteurs et le codage réalisé pour catégoriser ce dialogue.
- La seconde est une analyse qualitative empirique à travers la technique de l'Analyse d'Interactions. Nos données principales ici sont les vidéos et les objets intermédiaires mobilisés par les acteurs tout au long du processus.

Comme nous l'avons développé dans ce chapitre, ces deux approches sont complémentaires. L'une permet de connaître la dynamique de l'organisation du processus de conception, l'autre permet d'analyser finement les interactions des concepteurs. Les résultats obtenus par l'analyse de protocoles et l'analyse qualitative sont présentés respectivement dans les chapitres 3 et 4.

# **Chapitre 3.**

## **Description du processus de conception collaborative : analyse de protocoles**

### **1. Introduction**

Après les approches et méthodologies d'analyse introduites au chapitre 2, ce chapitre présente les expériences de conception à analyser. Nous utilisons les concepts de cadres de l'action coopérative proposés par [Boujut 01] afin de disposer d'un cadre théorique pour étayer la réalisation et l'analyse des expériences. Les expériences de conception analysées ici sont, d'une part, une expérience distribuée médiatisée et d'autre part, une expérience co-localisée. Les expériences que nous avons mises en place diffèrent donc par leur cadre spatial. Cette différence de cadre spatial entre les deux expériences influe sur le cadre conceptuel qui représente donc notre variable de recherche. Les deux cadres restants sont figés pour ne pas introduire d'autres perturbations au niveau de la variable de recherche. Ainsi, notre analyse porte sur le cadre conceptuel qui met en œuvre des connaissances que les concepteurs créent et mobilisent au cours du processus de conception. Ce qui nous intéresse ici est la représentation que les concepteurs se font de certains aspects, notamment le produit, le processus, le problème et les acteurs, comme nous le verrons dans la suite de ce chapitre.

Ce chapitre traite de la description des cadres de l'action collaborative, ainsi que de la présentation du groupe de recherche GRACC. L'activité de ce groupe est de construire et d'analyser des expériences de conception collaboratives multi-sites. Dans un premier temps, nous décrivons le contexte des deux expériences analysées : une expérience de conception distribuée et une expérience de conception co-localisée. Dans un second temps nous nous attachons à exposer les caractéristiques de chaque expérience et à décrire le cahier des charges, le rôle des concepteurs, les outils utilisés et le type de données recueillies. Ensuite, nous présentons une analyse macroscopique puis une analyse microscopique pour chacune des expériences. Nous décrivons le système de codage pour chaque registre d'analyse, le profil des réunions de travail collaboratif, les résultats statistiques, les diverses graphiques obtenus, etc. Nous introduisons également un phénomène que nous nommons « effet séquentiel ». En dernière partie de ce chapitre nous discutons des apports et limites de ce type d'approche d'analyse en ce qui concerne la coopération entre concepteurs.

## 2. Cadres de coopération

A travers plusieurs études de processus industriels, [Boujut 01] montre que la coopération se développe de manière naturelle entre des acteurs proches impliqués dans des développements techniques communs, il n'en est pas de même au niveau des organisations formelles. Les préceptes de division du travail semblent à première vue antagonistes avec ceux nécessaires à la coopération. [Boujut 01] met en avant le caractère informel des échanges entre acteurs, non comme une déviation par rapport à un idéal prescrit, mais comme une réalité de l'action collective. D'un autre côté, l'organisation formelle est indispensable pour orienter, planifier et structurer l'activité de conception sur un mode analytique et prescriptif. C'est l'organisation formelle qui permet un pilotage et un contrôle extérieur de l'action collective. Dans ce mode analytique, on cherche à réduire l'écart entre le fonctionnement prescrit et le fonctionnement réel, ce dernier étant analysé souvent en terme de dysfonctionnement. Le maillage organisationnel ainsi mis en place tend le plus souvent à réduire les espaces d'autonomie des acteurs au profit des outils de pilotage et de gestion de projet. [Boujut 01] a observé que les acteurs déplacent ces espaces d'autonomie et les recréent. C'est pourquoi l'auteur affirme que ces espaces d'autonomie doivent être reconnus comme tels, identifiés et articulés dans une organisation planifiée. C'est une condition nécessaire au développement de processus coopératifs qui, de notre point de vue, est indispensable à la reconnaissance de la coopération comme mode d'organisation de l'action conjointe. Sans cette institutionnalisation, il est difficile de concevoir que la coopération sorte de son caractère informel et donc lacunaire.

Ainsi [Boujut *et al* 00] et [Boujut 01] proposent des cadres de coopération pour l'action collective pour répondre à la question : comment instituer des espaces de coopération et d'autonomie collective dans les organisations planifiées ? L'auteur introduit quatre cadres pour assister la coopération et pour la faire sortir de son caractère informel et lacunaire : le cadre temporel, le cadre organisationnel, le cadre conceptuel et finalement le cadre spatial.

L'idée de ces cadres est de constituer des frontières à l'intérieur desquelles peuvent se déployer des modes de fonctionnement coopératifs de manière explicite. C'est en quelque sorte le niveau formel nécessaire à la préservation du caractère informel de la coopération.

### 2.1. Le cadre organisationnel

La question de l'animation du processus coopératif est une question très importante. Bien qu'elle touche au domaine des sciences de gestion, il apparaît important de mentionner ici

cette question car sans cadre organisationnel, la coopération ne fonctionne pas. La gestion de projets repose sur un chef de projet pour assurer la conduite du processus. Il est en quelque sorte le responsable du processus coopératif. Cependant, dans des réseaux comportant moins d'acteurs, la coopération doit être réalisée avec ou sans responsable organisationnel. Dans d'autres termes, le chef de projet est « l'animateur naturel » des acteurs et le garant des objectifs au niveau global du projet. En revanche, au niveau des équipes de travail, la participation d'un responsable organisationnel aux réunions de travail n'est pas indispensable. Toutefois l'animation de la réunion est indispensable. Ainsi un acteur assume temporairement la responsabilité d'animation de la réunion et il agit sur les interfaces entre concepteurs pour mener à bien la réunion. C'est en fait une question de management des interfaces qui se pose aux animateurs de ces phases coopératives.

[Boujut & Laureillard 02] proposent d'instituer un nouveau rôle appelé « acteur d'interface », qui serait responsable d'animer ces périodes coopératives. L'acteur d'interface est théoriquement un acteur quelconque de la filière ayant un rôle particulier limité dans le temps. Son rôle se déploie sur trois niveaux, visant à enrichir le cadre conceptuel :

- Animer la démarche coopérative,
- Construire des objets intermédiaires avec les acteurs,
- Animer le processus de capitalisation et d'apprentissage : faire vivre les objets construits antérieurement et assurer le bilan du projet.

## **2.2. Le cadre temporel**

La gestion de projet s'accommode mal de périodes informelles de travail collectif. Pourtant [Laureillard 00] et [Boujut & Laureillard 02] montrent que c'est à cette condition que les acteurs coopèrent effectivement . Ces auteurs ont identifié des « zones de coopération » à des moments précis dans le déroulement du projet, où les acteurs doivent produire conjointement une solution. Ce cadre permet de définir, dans un planning projet, ces zones de coopération représentant le cadre temporel de l'action coopérative. On peut les voir comme des tâches menées conjointement par plusieurs acteurs, mais dont les rôles ne seraient pas figés et dont la production serait collective. Par ailleurs, en dehors de ces zones de coopération, les acteurs fonctionnent classiquement.

### **2.3. Le cadre spatial**

Le plus souvent on considère que la coopération implique la co-présence physique ou virtuelle (à travers un réseau avec des outils de travail collaboratif). [Boujut 01] se demande si l'espace partagé ne peut pas être suffisamment fédérateur pour constituer un cadre spatial à la coopération. L'auteur définit un « espace partagé » comme un environnement informatique avec des outils et des modèles partagés. Cependant toutes les activités de coopération ne se font pas autour d'un environnement informatique. Les réunions physiques, les échanges autour de maquettes physiques ou de croquis sont aussi nécessaires. Ainsi un mélange impliquant des applications informatiques qui proposent des espaces de communication évolués et des espaces physiques, fournit des espaces pour la coopération.

### **2.4. Le cadre conceptuel**

La coopération implique aussi un partage au niveau des connaissances. Ce cadre est donc à minima un ensemble de connaissances communes permettant d'arriver à un minimum de compréhension réciproque. Ces connaissances sont constituées de trois éléments : des règles d'action, des conventions, des représentations ou des objets issus de l'action collective. Les deux premiers éléments s'appuient essentiellement sur ce troisième élément. Cela implique qu'une dynamique d'apprentissage soit développée par les acteurs au sens des apprentissages croisés [Hatchuel 94]. Le cadre conceptuel doit fournir aux acteurs des éléments de langage commun ainsi que des éléments permettant de se créer des référentiels partagés et des connaissances partagées orientées vers l'action de conception conjointe.

Nous reprenons les cadres de coopération décrits ci-dessus afin de fournir un cadre théorique pour l'analyse des processus coopératifs dans des expériences de conception. Dans ce chapitre nous présentons l'analyse de deux situations expérimentales : une expérience distribuée médiatisée et une expérience co-localisée. Pour que les deux situations soient comparables, il est indispensable que ces deux situations aient des caractéristiques et des modes de déroulements similaires. Ainsi nous avons tenté de garder des caractéristiques similaires pour les deux expériences que nous avons menées. Les expériences seront décrites par la suite avec plus de détails. Cependant du point de vue des cadres de l'action coopérative nous pouvons remarquer que ces situations expérimentales ont :

- Un cadre spatial différent : une salle et un teamboard dans un cas, quatre salles distantes et un outil de vidéoconférence dans l'autre.

- Un cadre organisationnel identique : même rôle, même cahier des charges, profil des concepteurs proches (des étudiants profil ingénieur, recrutés et rémunérés pour ce travail).
- Un cadre temporel identique : même planning global.
- Un cadre conceptuel variable : Les objets partagés, les connaissances partagées, etc. C'est ce cadre que l'on cherche à caractériser, le but de ces expériences étant de mettre en évidence les connaissances partagées.

Ainsi, nous pouvons dire que ces expériences sont comparables dans la mesure où nous avons contrôlé 3 des 4 cadres, et que le dernier correspond à notre variable d'observation. Nous avons fait varier un paramètre : le cadre spatial, voir Figure 3.1. En effet, dans les deux expériences nous avons deux espaces de travail différents : d'une part, lors de l'expérience distribuée médiatisée les quatre concepteurs étaient sur plusieurs villes (quatre au total), d'autre part, lors de l'expérience co-localisée les concepteurs étaient dans la même salle. Nous tentons de caractériser l'impact de cette modification sur notre variable d'observation, c'est à dire le cadre conceptuel, notamment sur les connaissances mobilisées, les représentations et les objets partagés par les concepteurs.

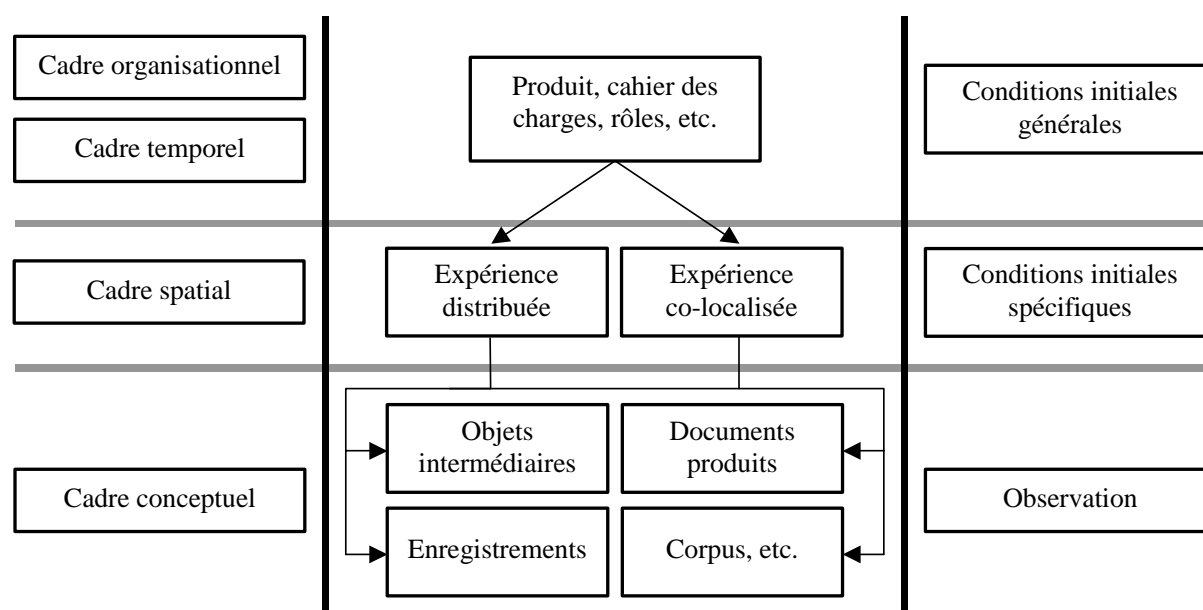


Figure 3.1. Schéma montrant le paramètre modifié et la variable d'observation

### 3. Objets partagés

En ce qui concerne les objets partagés nous nous appuyons sur le concept des objets intermédiaires proposé par Jeantet [Jeantet 98]. L'auteur utilise ce concept pour nommer les

objets créés, manipulés, interprétés, transformés, etc. qui émergent du processus de conception. Ces objets fonctionnent comme des objets frontières (*boundary objects*) au sens de [Star 89] pour réaliser une fonction de médiation entre acteurs de différents domaines. Jeantet propose trois caractéristiques des objets intermédiaires : médiation, traduction et représentation. La médiation permet aux acteurs d'interagir au cours du processus de conception. S'il existe une relation de prescription entre deux acteurs de conception pour la production de l'objet intermédiaire, celui-ci devient un objet « fermé » qui ne permet pas d'être contesté ou modifié. Si par contre, il existe une relation de coopération entre les acteurs pour la production de l'objet intermédiaire, celui-ci devient un objet « ouvert » qui peut être discuté et qui est sujet à modifications en fonction des compromis des acteurs. La traduction s'effectue au fur et à mesure que le concept du produit évolue dans la conception. Elle est la translation ou transformation à un moment donné d'un état du produit à un autre état plus raffiné. Ainsi, les besoins du client se transforment en un cahier des charges, celui-ci se transforme en fonctions, celles-ci se transforment en contraintes techniques et ainsi suite. Finalement, la représentation est la caractéristique à travers laquelle les objets intermédiaires représentent le produit ou le processus de conception. Ces représentations peuvent être des représentations du produit, tels que des plans 2D ou des modèles CAO ou des représentations du processus de conception tels que des diagrammes de Gantt, des plannings, des budgets, etc. De plus, elles sont des représentations d'un produit qui n'existe pas. Ainsi, il faut remarquer que ces représentations ne sont pas le produit lui-même, comme le souligne [Jeantet 98], mais elles sont des « prises » par lesquelles les acteurs peuvent se saisir, sous un mode cognitif, d'un produit qui n'existe pas encore.

Les objets intermédiaires sont une catégorie générale d'objets qui contient tous types d'objets, physiques ou virtuelles, par exemple des feuilles de papier, des dessins, des prototypes, des modèles CAO, des documents électroniques, etc. Boujut et Laureillard [Boujut & Laureillard 02] proposent deux dimensions des objets intermédiaires : d'une part, ils sont liés à l'action (par exemple la production d'un modèle CAO) et d'autre part, ils sont des moyens pour coordonner les activités des concepteurs. En ce qui concerne la première dimension, l'objet n'existe pas sans acteur et vice-versa. Si les objets sont descontextualisés et considérés isolément, ils sont figés, ils représentent des solutions possibles à un problème posé ailleurs ou à un autre moment. C'est donc bien dans l'action qu'ils prennent leur statut d'objet intermédiaire. En ce qui concerne la deuxième dimension, c'est à travers l'interaction des objets que les acteurs vont construire leur propre interaction dans le processus de conception.

Si l'objet est « fermé », l'acteur situé en aval de la production de l'objet réalise seulement une continuation dans le processus. Si par contre l'objet est « ouvert », les concepteurs vont engager un processus coopératif pour mieux définir le produit.

Wenger cité par Chanal [Chanal 00] affirme que tous les objets ou artefacts qui appartiennent à plusieurs communautés de pratiques sont susceptibles de jouer le rôle d'objets frontière. Ainsi Wenger identifie quatre caractéristiques principales permettant aux artefacts d'être des objets frontières :

- L'abstraction : le caractère général de l'objet frontière oblige à un certain niveau d'abstraction, comme une carte qui ne représente que certaines caractéristiques du terrain.
- La polyvalence : l'objet doit pouvoir servir à plusieurs activités ou pratiques.
- La modularité : l'objet est constitué de plusieurs parties pouvant être mobilisées dans différentes situations, comme un journal composé de plusieurs articles s'adressant à différents lecteurs.
- La standardisation : l'information contenue dans un objet frontière doit être sous une forme directement interprétable pour être utilisée localement.

C'est pourquoi l'objet intermédiaire est aussi un objet frontière.

#### **4. Expériences de conception**

Comme nous l'avons montré dans le chapitre 1, la conception est une activité collective. Cette activité se réalise de plus en plus avec l'introduction des acteurs « externes » à l'entreprise tels que les acteurs des services délocalisés dans d'autres endroits, les fournisseurs, les acteurs de la chaîne logistique, etc. Une telle situation implique la nécessité de collaborer à distance. Des chercheurs universitaires dans le domaine de la mécanique se sont intéressés à cette problématique. Ces chercheurs ont formé un groupe de recherche pour la construction et l'analyse des expériences de conception collaborative multi-sites. Le groupe s'intitule le Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Collaborative (GRACC) et il regroupe quatre laboratoires français :

- CRAN (Centre de Recherche en Automatique National) de la Faculté de Sciences de l'Université Henri Poincaré de Nancy,



- IRCCyN (Institut de Recherche en Communication et en Cybernétique de Nantes) de l'Ecole Centrale de Nantes,
- M3M (Mécatronique, Méthodes, Modèles et Métiers) d'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard
- 3S (Sols, Solides et Structures) de l'Institut National Polytechnique de Grenoble.

Le travail du GRACC se focalise sur l'analyse des corpus et sur la production de nouvelles expériences en conception médiatisée. Le domaine analysé est celui de la conception de systèmes mécaniques. Les objectifs de ce groupe de recherche sont de :

1. Recenser les corpus de conception disponibles,
2. Établir des classifications,
3. Définir des protocoles de recherche sur ces corpus.

En effet, le groupe a déjà réalisé une étude antérieure qui avait pour objectif de tester les outils disponibles pour la conception mécanique à distance, étudier les moyens nécessaires pour l'observation des expériences, analyser l'activité de conception coopérative dans ce type très particulier d'environnement, [GRACC 01] et [Martin 02]. Nous avons réutilisé cette expérience dans le cadre de cette thèse. Nous la présentons dans la section suivante (4.1).

## **4.1. Expérience distribuée médiatisée**

### **4.1.1. Contexte de l'expérience**

Notre analyse se focalise sur une expérience de conception médiatisée à distance qui a comme sujet la conception détaillée d'une remorque pour un vélo tout terrain (VTT), Figure 3.2. La tâche de l'équipe de conception est de rendre industrialisable la solution existante dans le dossier technique fourni aux concepteurs. Ce dossier contient une première étude sur le produit concerné. L'étude préliminaire comprend une analyse fonctionnelle du produit, une proposition de solution technique, ainsi que quelques plans en deux dimensions de la solution.



*Figure 3.2. Type de remorque VTT à concevoir.*

Les concepteurs doivent rendre à la fin du projet de conception, un dossier d'industrialisation du produit. Ce dossier comporte une maquette numérique du produit, les plans d'ensemble et nomenclatures, les coûts, les devis fournisseurs ainsi que les moyens de mise en œuvre. Il est à noter qu'une semaine avant le début de l'expérience de conception, les concepteurs ont reçu la description générale du projet, le protocole de communication et d'archivage des données produites, le dossier technique détaillé et une description de leur rôle. Ajoutons que les concepteurs n'ont pas eu accès aux descriptions de rôles des autres membres de l'équipe. L'annexe 1 présente la description générale de la tâche à réaliser ainsi que le cahier des charges initial du produit.

#### **4.1.2. Rôles des concepteurs**

L'expérience est organisée autour de quatre rôles : le chef de projet dont la responsabilité est de gérer l'équipe, de maintenir un contact avec le client et d'aboutir à une définition du produit comportant toutes les informations nécessaires à son industrialisation. Le designer-ergonome responsable du confort, de l'ergonomie et l'ensemble de fonctions d'estime. Le concepteur châssis responsable de l'industrialisation du châssis, de la superstructure et de la liaison au siège. Et finalement, le concepteur liaisons, responsable de l'industrialisation de la liaison au cadre du vélo et du dimensionnement des liaisons. Les concepteurs sont dans des villes différentes et interagissent à travers Internet, par l'intermédiaire de plusieurs outils, dont un logiciel de conférence comportant des fonctionnalités de chat, de partage d'applications, un service de conférence téléphonique et un espace partagé commun, Figure 3.3. L'annexe 1 présente la description des rôles.

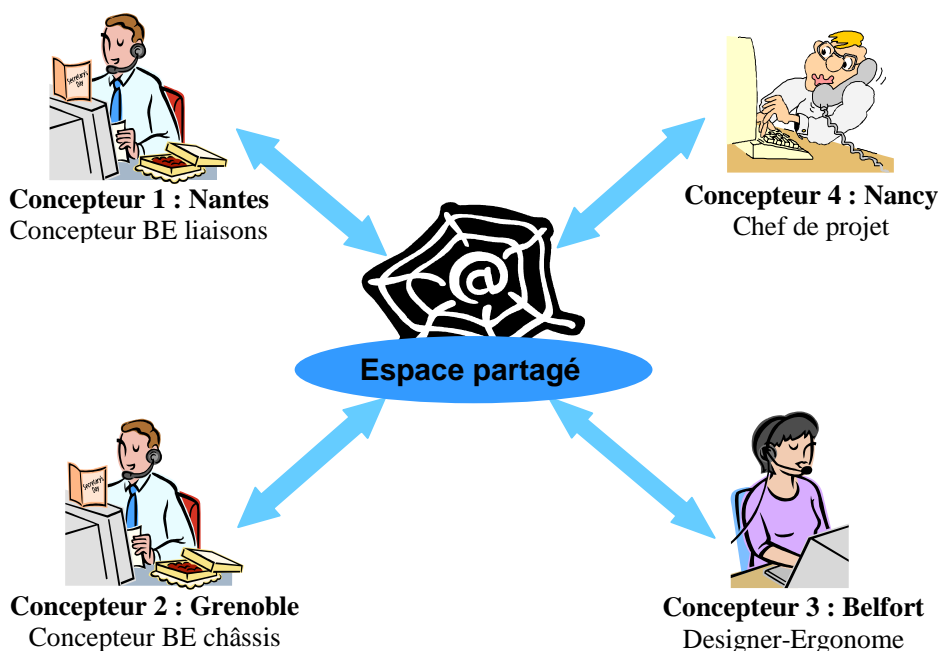


Figure 3.3. Schéma de la répartition des concepteurs et de leurs rôles dans l'expérience distribuée médiatisée.

#### 4.1.3. Déroulement de l'expérience de conception

Le découpage temporel est organisé suivant deux types de phases de travail : des phases de travail synchrone composées de réunions médiatisées de co-conception et des phases de travail asynchrone entre les réunions synchrones. Un total de quatre réunions de deux heures, réparties sur une période d'un mois ont eu lieu. A ces périodes de travail synchrone, nous avons ajouté à la fin du cycle une réunion en présentiel pour une revue du projet devant le client. La Figure 3.4 montre le déroulement de l'expérience au cours du temps.

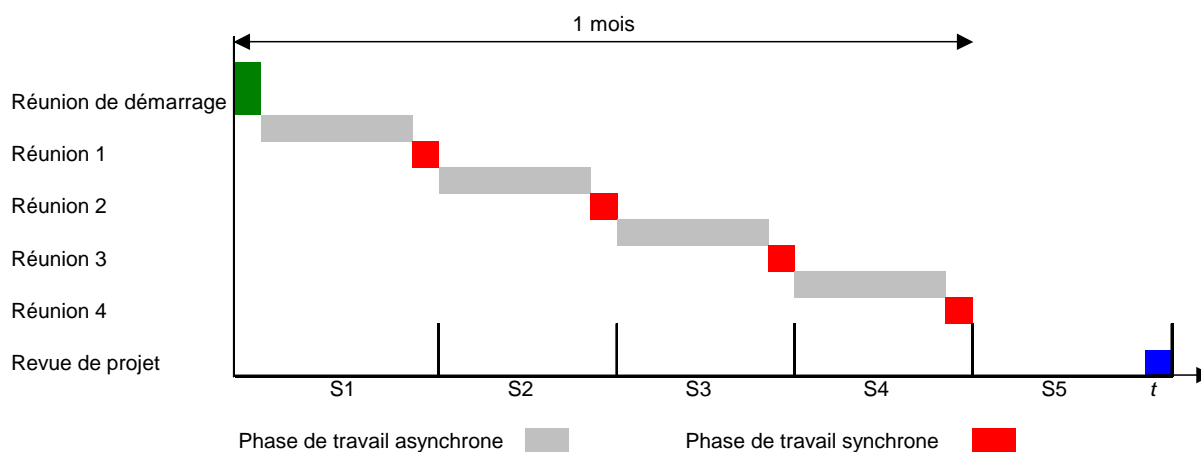


Figure 3.4. Planning des réunions

#### 4.1.4. Outils à disposition des concepteurs

Les outils à disposition des concepteurs pendant les réunions synchrones sont les suivants : Un service de réunion téléphonique (qui permet aux usagers d'obtenir une ligne téléphonique

multiplex pour la communication audio), un logiciel de conférence sur Internet (NetMeeting™ incluant un chat, un tableau blanc et le partage d'applications), une boîte email, un logiciel de CAO, une tablette graphique, un serveur FTP (dossier partagé pour sauvegarder les documents et fichiers) et enfin une suite de logiciels de bureautique.

#### **4.1.5. Recueil de données**

Des entretiens avant et après chaque réunion synchrone de conception sont réalisés pour recueillir des informations sur la manière dont les concepteurs ont vécu les phases synchrones et asynchrones. L'entretien avant réunion est divisé en deux parties : le travail individuel asynchrone et le travail planifié pour la prochaine réunion. L'entretien post-réunion est structuré autour de deux points : la réunion de conception et l'agenda pour la prochaine phase individuelle asynchrone.

Des enregistrements vidéo sont réalisés pour recueillir des informations sur l'espace privé et l'espace partagé des concepteurs. Ainsi deux vidéos sont produites pour chaque centre afin d'enregistrer l'espace de travail du concepteur et les écrans des ordinateurs. Enfin, pour faciliter l'analyse des enregistrements vidéo, deux vidéos par séance sont produites : une première avec les prises des écrans synchronisés des quatre concepteurs et une deuxième avec la synchronisation des espaces privés de travail de chaque concepteur. La Figure 3.5 montre un aperçu de ces vidéos. Des enregistrements audio ainsi que des transcriptions des dialogues des concepteurs pendant les réunions synchrones sont aussi réalisés. De plus, les données numériques, les mails, les fichiers des concepteurs et les images des interactions graphiques sur le tableau blanc sont sauvegardés.



*Figure 3.5. Aperçu des vidéos réalisées pour l'expérience de conception distribuée.*

## **4.2. L'expérience co-localisée**

Afin de pouvoir mener une étude comparative de l'expérience de conception distribuée, nous avons construit une expérience de contrôle possédant les mêmes caractéristiques que la réunion médiatisée à distance mais co-localisée. En effet, cette fois, les quatre concepteurs sont dans la même salle et les réunions sont menées autour d'une table, comme n'importe quelle réunion classique. L'organisation de l'expérience est aussi articulée autour de quatre rôles identiques aux précédents : le chef de projet, le designer-ergonome, le concepteur châssis et le concepteur liaisons, avec les mêmes responsabilités et fonctions que pour l'expérience précédente. Le découpage temporel de l'expérience co-localisée est lui aussi similaire à celui de l'expérience distribuée : des réunions de travail synchrone de deux heures et des périodes de travail individuel entre les réunions ainsi qu'une réunion finale pour la revue du projet.

### **4.2.1. Outils disponibles pour les concepteurs**

Les outils mis à disposition des concepteurs pendant les réunions de travail synchrones diffèrent sensiblement de ceux utilisés pendant l'expérience distribuée en raison de la co-présence des acteurs. La liste des outils est la suivante : une suite de logiciels de bureautique, un logiciel CAO, un serveur FTP, un tableau blanc interactif, et des feuilles de papier ainsi que des feutres pour les esquisses.

### **4.2.2. Recueil de données**

Des entretiens avant et après chaque réunion synchrone de conception sont conduits pour recueillir des informations similaires à l'expérience distribuée. Nous avons pris le soin de récupérer les cahiers de notes de chaque concepteur ainsi que les esquisses réalisées pendant les réunions (soit au format papier pour les croquis faits autour de la table, soit au format numérique pour les esquisses faites au tableau blanc interactif).

Des enregistrements vidéo sont réalisés afin de recueillir des informations concernant l'espace de travail des concepteurs ainsi que les actions au niveau du tableau blanc interactif. Une vidéo finale est produite pour chaque séance. Cette vidéo regroupe trois vues de l'espace de travail : l'espace collectif de travail des concepteurs, les concepteurs devant le tableau blanc et l'image du tableau blanc interactif seul. La Figure 3.6 montre un aperçu de cette vidéo. Tout comme dans l'expérience précédente, des enregistrements audio ainsi que des transcriptions des dialogues des concepteurs pendant les réunions sont réalisés. De plus, les données

numériques, les e-mails, les fichiers des concepteurs et les images des interactions graphiques sur le tableau blanc sont sauvegardés.



*Figure 3.6. Aperçu de la vidéo réalisée pour l'expérience co-localisée.*

### **4.3. Analyse au niveau macroscopique**

Nous avons réalisé une analyse macroscopique des deux expériences de conception. Pour ce faire nous avons décomposé notre analyse en deux parties :

#### **4.3.1. Analyse thématique**

D'abord nous avons réalisé une analyse thématique des expériences de conception afin d'identifier la séquence des différents thèmes abordés lors des réunions collaboratives de travail. Pour ce faire, nous avons élaboré une grille d'analyse, Tableau 3.1, que nous avons appliqué à l'observation des enregistrements vidéo. Ceci nous a donné une vision du déroulement de ces réunions, de telle sorte que nous avons pu établir un profil thématique pour chaque réunion. Nous avons repéré le temps, le document de travail principal, les thèmes abordés et les actions réalisées au moment du changement de thème.

Tableau 3.1. Extrait de la grille d'analyse thématique.

Temps	Document de travail principal	Thèmes abordés	Actions
...	...	...	...
0.00.50	Teambord Pro/Engineer Châssis	Présentation de la liaison entre le châssis et les arceaux	Zoom sur la liaison
0.02.35	Teambord Pro/Engineer Châssis	Discussion sur la forme de la liaison (hauteur)	Annotation de la pièce
0.04.10	Teambord Pro/Engineer Châssis	Quel type de profilé en U pour quel type de tube (largeur) ?	Chef de projet consulte le support technique. Concepteur liaison prend des notes. Concepteur châssis dessine à coté de sa pièce CAO une coupe de tube
...	...	...	...

Comme nous l'avons signalé auparavant, les expériences de conception ont été organisées sur quatre réunions de travail collaboratif. Dans la suite de cette section, nous présentons le profil thématique de chaque réunion pour chaque expérience de conception. Pour l'expérience de conception distribuée, les thématiques que nous avons pu extraire sont les suivantes :

***Réunion 1 : Familiarisation des concepteurs avec le produit à concevoir et organisation du travail. Les principaux points abordés au cours de la réunion 1 sont les suivants :***

*Présentation des rôles et tâches de chaque concepteur. Définition des concepts : produit industrialisable, procédés de fabrication, ergonomie, etc.*

*Présentation des pièces modélisées par chaque concepteur : utilisation des logiciels.*

*Première analyse des contraintes pour la conception : dimensions du siège, poids de la remorque, matériaux, serrage rapide, effort de serrage.*

*Organisation du fonctionnement du projet : modes de transmission d'information, modes d'organisation du serveur FTP, ordre du jour, modifications des pièces déjà modélisées.*

*Problèmes techniques : appel téléphonique, impossibilité d'accéder au serveur FTP, impossibilité de montrer des pièces, transfère de fichiers par NetMeeting.*

*Récapitulatif du travail de chacun pour la réunion suivante.*

***Réunion 2 : Elaboration des premières solutions. La réunion 2 s'organise autour des points suivants :***

*Organisation de l'ordre du jour et énumération des points à traiter.*

*Présentations successives des activités réalisées par chacun des quatre concepteurs : description des données anthropométriques, de la position assise d'un enfant, de solutions de liaisons, de la modélisation de la remorque et du coefficient de sécurité.*

*Génération et évaluation d'éléments de solution sur l'habitacle : design de la toile, sécurité de l'enfant, protection contre la boue, siège, génération et évaluation d'éléments de solution pour la liaison timon-châssis-vélo, serrage rapide, poids du châssis.*

*Contact avec le client : stratégie de production de la remorque, procédées de fabrication, prix de vente et coût de fabrication, recouvrement de matériaux et recouvrements.*

*Récapitulatif du travail de chacun pour la réunion suivante.*

**Réunion 3 : Design de la toile. La réunion 3 peut être décrite de la façon suivante :**

Discussion sur les points traités et non traités à ce jour.

Discussion sur les avancées de chaque concepteur :

*Habitacle* : types de fixation des sièges-vélo, matériau de la toile, éléments pour la toile, design pour la toile, système de fixation de la toile sur le châssis. *Timon* : serrage rapide et calculs pour le serrage. *Châssis* : niveau de sécurité, structure, devis pour la fabrication des pièces.

Récapitulatif du travail de chacun pour la réunion suivante.

**Réunion 4 : Dernières solutions techniques et organisation du travail pour la présentation du projet devant le client. Les points abordés au cours de la réunion sont les suivants :**

Ordre du jour

Assemblage des pièces modélisées sous CAO.

Evaluation des solutions pour les différentes parties de la remorque :

*Habitacle* : fixation du siège bébé au vélo, fermetures, fixation pour la toile. *Timon* : problème avec le « glissement », comment diminuer l'angle fait par la remorque au moment des virages, minimisation de pièces ? *Remorque* : encombrement, montage et démontage, accessibilité.

Revue du projet devant le client : organisation du travail, date limite pour envoyer le travail de chaque concepteur, contenu du rapport, modélisation de pièces additionnelles.

Récapitulatif du travail de chacun pour la revue de projet.

En ce qui concerne l'expérience co-localisée, les profils thématiques des réunions de travail collaboratif sont décrits ci-dessous. La grille d'analyse présentée auparavant nous a permis d'obtenir la séquence temporelle des différents thèmes abordés lors des réunions de conception. Ainsi nous pouvons rendre compte d'une vue panoramique au niveau macroscopique de la conception.

**Réunion 1 : Familiarisation des concepteurs avec le produit à concevoir. Les principaux thèmes abordés au cours de la réunion 1 sont les suivants :**

Présentation des pièces modélisées par le concepteur châssis, le concepteur liaisons, puis le chef de projet : ils affichent au Teambord leurs pièces et les commentent rapidement en donnant le nom des pièces et leur emplacement dans l'assemblage de la remorque.

Présentation par le designer-ergonome de ses recherches Internet sur les remorques existant sur le marché et sur les sièges autos pour enfants.

Passage en revue de la première analyse fonctionnelle réalisée : les concepteurs lisent ensemble les différentes fonctions contenues dans le support technique de l'expérience et évaluent globalement les solutions avancées.

**Réunion 2 : Partage des connaissances recueillies par les concepteurs sur le problème et élaboration des premières solutions. La réunion 2 s'organise autour des points suivants :**

Présentation successive de leurs recherches par chacun des quatre concepteurs :

Description rapide des différentes formes de remorque existant sur le marché par le concepteur châssis, présentation de la réglementation et des éléments de sécurité à prendre en compte  
présentation des informations recueillies sur les sièges vélo et auto avec notamment leurs prix, par le designer-ergonome.

Présentation de ses recherches sur les fixations timon-vélo avec les deux solutions qu'il a retenues, par le concepteur liaisons.



*Génération et évaluation d'éléments de solution :*

*Les concepteurs se demandent : Comment fixer un caisson en plastique sous le châssis ? De quelle façon réaliser le siège : l'assise, le dossier et les repose-pied ? Quelles sont les pièces qui doivent se démonter et celles qui doivent se plier ?*

*Récapitulatif du travail de chacun pour la réunion suivante.*

***Réunion 3 : Evaluation des premières ébauches de solution et génération de nouvelles contraintes et points techniques à traiter. La réunion 3 peut être décrite de la façon suivante :***

*Présentation du châssis par le concepteur châssis et évaluation collective de différents éléments de la solution proposée : forme de la liaison entre le châssis et les arceaux, caractère pliable ou démontable des arceaux, plaque de fond du châssis à conserver ou non, façon de fixer les roues sur le châssis.*

*Présentation des différentes matières qui composent les toiles des remorques existant sur le marché et ébauche de différents éléments de solution quant à leur propre réalisation : Comment attacher la toile à la remorque ? Comment réaliser l'assise ? Comment mettre une fenêtre à l'avant ?*

*Discussion sur la façon de fixer les roues d'une part, et le timon (emplacement et dimensions) d'autre part.*

*Ebauches de solutions sur la façon de fixer la toile sur le châssis compte tenu des contraintes qui apparaissent, avec notamment l'interaction possible entre la toile et la liaison arceaux-châssis. Génération d'une solution pour la fixation timon-châssis.*

*Présentation de la modélisation de la liaison timon-vélo par le concepteur liaisons, avec la description des différents éléments qui la composent.*

*Evocation de points à traiter concernant la toile : la forme profilée de la remorque Et le patron de la toile à réaliser pour faire faire un devis.*

*Récapitulatif du travail de chacun.*

***Réunion 4 : Définition du design de la remorque. Les questions abordées au cours de la réunion sont les suivants :***

*Présentation de la modélisation du châssis par le concepteur châssis et évaluation collective de trois points : liaison châssis-arceaux, liaison châssis-timon, liaison châssis-roues.*

*Description de six modèles de remorque par l'ergonome–designer et évaluation collective du modèle retenu : évaluation esthétique, évaluation technique des attaches des différents morceaux de toile entre eux, du repose-pied, ainsi que du patron de la toile de la remorque.*

*Discussion de la forme à donner aux arceaux.*

*Réflexion sur la rédaction du rapport à rendre : organisation des parties et déroulement de la présentation orale.*

Une fois les profils thématiques établis, nous les avons résumés en une phrase pour rendre la lecture des profils plus facile. Le Tableau 3.2 montre les profils de façon synthétique. A première vue, nous pouvons dire que les profils thématiques sont à peu près similaires. La première réunion de chaque expérience permet aux concepteurs de se familiariser avec le produit à concevoir. Néanmoins dans l'expérience distribuée les concepteurs passent plus de temps à s'organiser et organiser l'espace de travail commun. En ce qui concerne la réunion 2, les concepteurs élaborent les premières solutions. Cependant dans l'expérience co-localisée les concepteurs font une revue des remorques existantes, situation qui n'a pas lieu dans l'expérience distribuée. Lors de la réunion 3, les concepteurs effectuent des évaluations sur des solutions proposées et analysent l'habitacle de la remorque. Quant à la réunion 4, elle est

dédiée au réglage des derniers détails de la conception et à la préparation du dossier final pour le client dans chacune des deux expériences.

*Tableau 3.2. Profils thématiques des réunions des expériences de conception.*

	<b>Expérience distribuée</b>	<b>Expérience co-localisée</b>
<b>Réunion 1</b>	Familiarisation des concepteurs avec le produit à concevoir et organisation du travail	Familiarisation des concepteurs avec le produit à concevoir et reprise de l'analyse fonctionnelle
<b>Réunion 2</b>	Elaboration des premières solutions autour du châssis, habitacle et serrage rapide pour les liaisons	Passage en revue des solutions existantes, évaluation de fixations timon-vélo, montage de la remorque, type du siège
<b>Réunion 3</b>	Design de la toile, habillage de l'habitacle et re-conception du châssis et arceaux, matériaux de la remorque	Evaluation du châssis et arceaux, matériaux, montage et patron pour la toile, fixation du timon au châssis
<b>Réunion 4</b>	Réglage de détails de l'assemblage de pièces CAO, évaluation des différentes solutions et organisation du dossier final	Evaluation du châssis, définition du design de la remorque et organisation du dossier final

Les profils obtenus avec l'analyse thématique nous ont permis, dans un premier temps, de définir les grands types d'activités de chaque réunion pour chaque expérience de conception. Cela permet d'appréhender le processus de conception dans son ensemble. Dans un deuxième temps, cette analyse thématique nous a permis de focaliser notre étude sur certaines réunions plus riches du point de vue travail coopératif que d'autres. En d'autres termes, les réunions sélectionnées ont plus d'échanges graphiques et verbaux autour de solutions traitées, plus de propositions et d'évaluations de solutions, et se focalisent plus autour de l'utilisation des outils pour co-concevoir. Pour les deux expériences de conception les réunions retenues sont la 3 et la 4. Les résultats de cette étude sont montrés plus loin dans la section présentant l'analyse au niveau microscopique.

#### **4.3.2. Catégorisation d'activités pour le niveau macroscopique**

En plus de cette analyse thématique notre volonté était de faire une analyse plus poussée de façon macroscopique pour regarder l'organisation de tâches d'une manière très générale. Ainsi nous avons établi un système de codage basé sur quatre catégories d'activités :

- La catégorie *synchronisation cognitive* (SC) concerne l'ensemble des activités qui permettent de construire une compréhension partagée ou une référence opérationnelle commune [Darses 97] (voir chapitre 2). Ces tâches de SC sont fondamentales et passent souvent inaperçues car largement implicites (un regard, une mimique,...). L'interaction à distance risque de modifier les conditions de mise en place de cette synchronisation cognitive.
- La catégorie *argumentation et explicitation de connaissances* est établie comme l'ensemble des activités où les acteurs expliquent ou développent des idées pour convaincre le groupe [Martin 01], ainsi que les activités où les concepteurs explicitent des connaissances propres à chaque métier, lois, normes, réglementations, etc.
- La catégorie *gestion de projet* regroupe les activités ayant pour objet de gérer et planifier le projet de conception jusqu'à son terme, distribuer les tâches et organiser les réunions. En d'autres termes, nous classons ensemble toutes les activités qui ont pour but la gestion du projet et la coordination entre les concepteurs. Ainsi cette catégorie inclut les tâches de gestion de l'activité (par exemple la gestion des tours de parole, des sujets abordés, etc.). De même que pour la SC, la gestion de projet est affectée par la distance.
- Pour finir, la catégorie *évaluation et proposition de solutions* est définie comme l'ensemble des activités liées à la proposition et à l'évaluation d'une solution nouvelle, son enrichissement, la proposition des solutions alternatives et l'évaluation positive ou négative des solutions déjà énoncées.

Pour cette analyse macroscopique nous avons travaillé à partir des transcriptions des verbalisations des concepteurs au cours des réunions de travail collaboratif. En ce qui concerne les verbalisations trop longues, nous en avons découpé certaines en plusieurs segments, en fonction des intentions du concepteur. En d'autres termes, une partie peut être classée par exemple dans la catégorie d'évaluation/proposition de solution et une autre partie dans la catégorie d'argumentation/explicitation de connaissances. Le système de codage proposé ci-dessus nous a permis d'établir un profil graphique pour chaque réunion de travail collaboratif en classifiant la transcription des corpus des réunions.

Le Tableau 3.3 montre un extrait du codage<sup>2</sup> réalisé pour une des séances de conception. Les aspects représentés dans la grille sont : le temps, l'acteur qui a produit la verbalisation, la verbalisation proprement dite et la catégorie sous laquelle nous codifions la verbalisation.

Tableau 3.3. Extrait du codage d'une des séances de conception.

DE=Designer-ergonome, CC=Concepteur châssis, CL=Concepteur liaisons, CP=Chef de projet.

Temps	Acteur	Corpus	Catégorie
...	...	...	...
00:03:40	CP	Les points qui nous resteraient à faire à traiter s'rait ...les exigences de fabrication c'est-à-dire les procédés qu'on va utiliser pour euh fabriquer le produit	Gestion de projets
00:03:59	CP	... si y a autre chose dites le moi tout de suite	Gestion de projets
...	...	...	...
00:36:22	DE	... ça nous coûtera plus cher moins cher je pense	Evaluation/Proposition de solution
00:36:26	DE	ou alors on peut lui mettre une moustiquaire donc les mus... les moustiquaires sont en polyester et... avec une... une... un volet en plastique ...	Evaluation/Proposition de solution
...	...	...	...
00:36:43	CP	parce que sinon en été il va avoir très chaud quoi	Argumentation/Explicitation de connaissances
00:36:45	DE	Il va avoir très chaud ouais mais ... si on fait... faut voir quoi euh... [S parle en même temps] on vend pas du produit haut de gamme quoi.	Argumentation/Explicitation de connaissances
...	...	...	...
00:57:55	CL	Un œillet, ... euhhh ???	Synchronisation cognitive
00:57:56	CP	Sont de clips, no ?	Synchronisation cognitive

### 4.3.3. Type de résultats

Après avoir réalisé la classification des verbalisations à l'aide du système de codage, nous nous sommes attachés à établir un profil graphique de chaque réunion de travail collaboratif. Ce profil s'articule autour de deux points : la fréquence des catégories et la représentation des catégories versus le temps. Les Figures 3.7, 3.9, 3.11 et 3.13 montrent les profils graphiques de l'expérience distribuée tandis que les Figures 3.8, 3.10, 3.12 et 3.14 présentent les profils graphiques de l'expérience co-localisée. A travers ce type de graphiques nous pouvons visualiser la distribution des verbalisations du corpus de chaque réunion par rapport au système de codage proposée dans la section précédente.

<sup>2</sup> Un extrait plus important est disponible en annexe 2. De plus, le corpus complet est disponible dans le CD-ROM joint au mémoire de thèse.

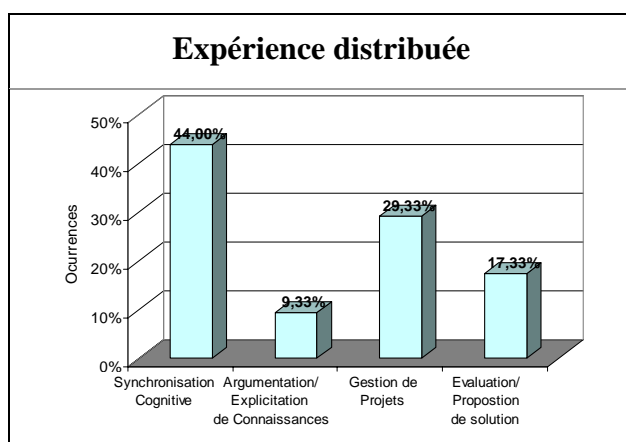


Figure 3.7. Profil graphique de la réunion 1.

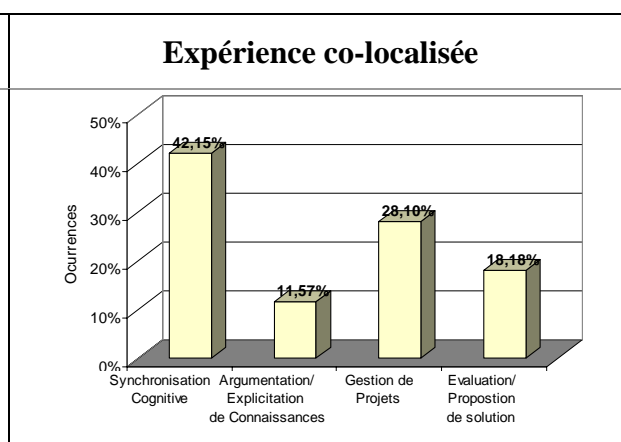


Figure 3.8. Profil graphique de la réunion 1.

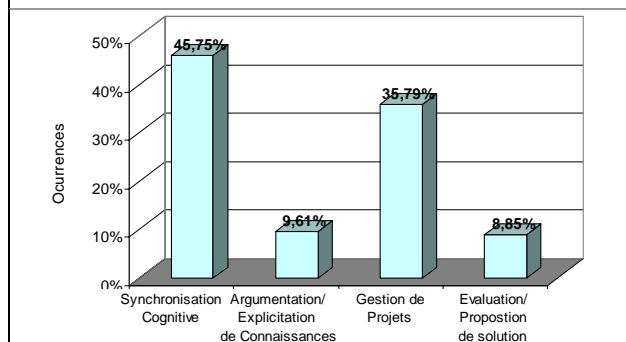


Figure 3.9. Profil graphique de la réunion 2.

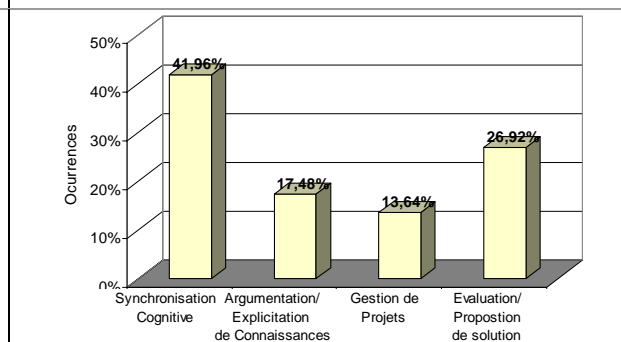


Figure 3.10. Profil graphique de la réunion 2.

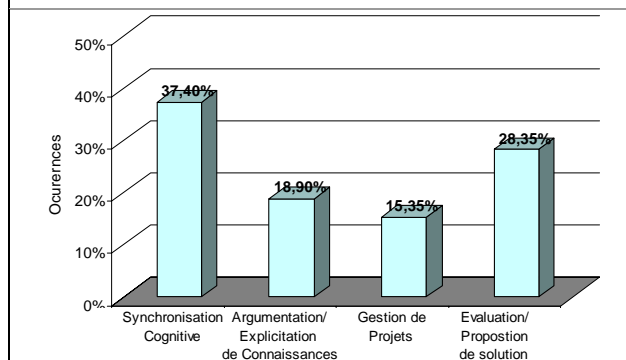


Figure 3.11. Profil graphique de la réunion 3.

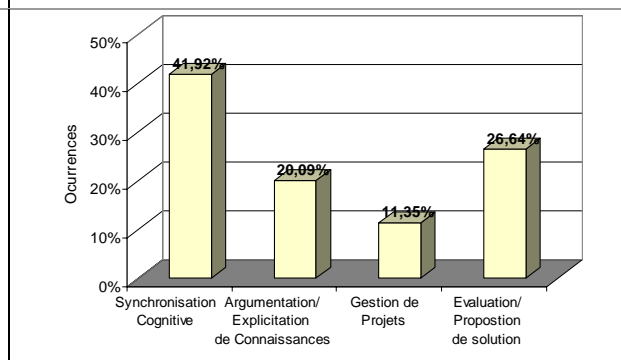


Figure 3.12. Profil graphique de la réunion 3.

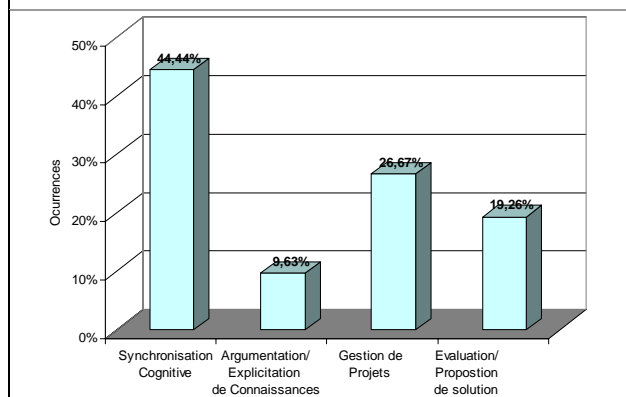


Figure 3.13. Profil graphique de la réunion 4.

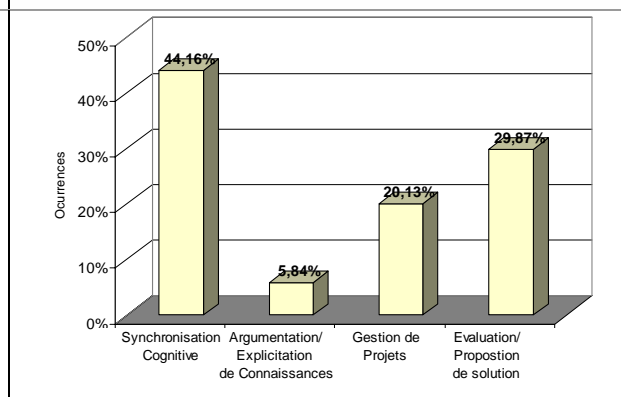


Figure 3.14. Profil graphique de la réunion 4.

Afin de comparer les profils graphiques nous avons réalisé un graphique global regroupant tous les profils de chaque expérience. Ainsi nous pouvons examiner aisément les profils entre les expériences de conception réunion par réunion. Ces graphiques sont représentés par les Figure 3.15 et Figure 3.16, pour l'expérience distribuée et l'expérience co-localisée respectivement. Une première analyse de ces expériences est présentée dans [Ruiz-Dominguez & Boujut 05].

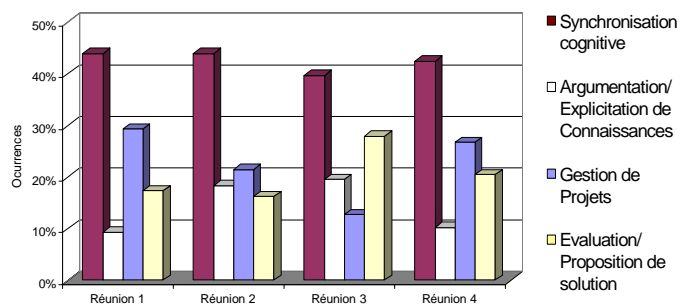


Figure 3.15. Profils graphiques de l'expérience distribuée.

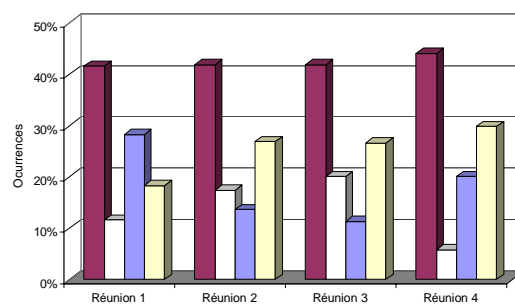
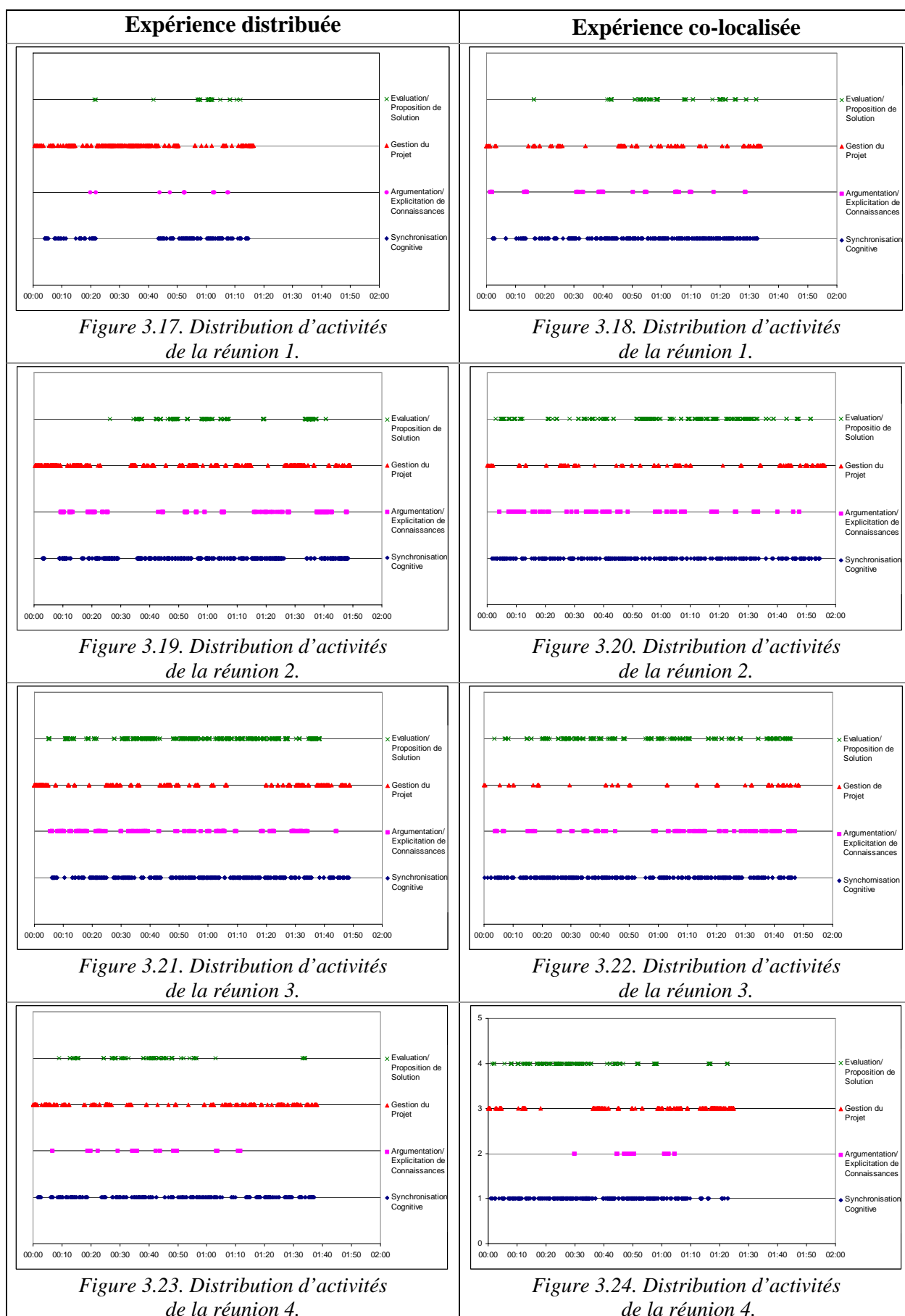


Figure 3.16. Profils graphiques de l'expérience co-localisée.

Nous avons également produit des graphiques représentant la distribution des catégories par rapport au temps pour les réunions de chaque expérience. Ceci avec l'objectif de faire ressortir des séquences récurrentes. Les Figure 3.17, Figure 3.19, Figure 3.21 et Figure 3.23 représentent les graphiques de l'expérience distribuée tandis que les Figure 3.18, Figure 3.20, Figure 3.22 et Figure 3.24 représentent les graphiques de l'expérience co-localisée. Ce genre de graphique nous indique les différents moments où les concepteurs réalisent des activités de gestion de projet, d'évaluation ou proposition de solutions, etc. De ce fait nous pouvons déduire des tendances pour chaque activité en fonction du temps. Cependant l'analyse qualitative des graphiques ne permet pas d'identifier une séquence caractéristique. Il faudrait mener une étude plus approfondie à travers d'autres techniques comme l'analyse séquentielle statistique pour trouver des séquences récurrentes.



#### **4.3.4. Interprétations des résultats et discussion**

Nous pouvons constater à partir des Figures 3.15 et 3.16 que les profils des deux expériences sont pratiquement similaires. Il est à noter que les réunions 1 et 3 ont un profil de distribution d'activités identique. Par conséquent, dans une première analyse nous pouvons dire que la distribution des activités dans une situation co-localisée et une situation distribuée est similaire. L'effet de distance et de média ne semble pas avoir d'influence significative. Dans notre cas, il faudrait bien sûr compléter les résultats par d'autres expériences, mais nous avons déjà une première indication ici. Nous pouvons constater aussi que dans les deux expériences, la catégorie de gestion de projet est plus importante au début et à la fin du projet. Ceci montre que les concepteurs ont besoin de se coordonner pour l'organisation du travail, la répartition des tâches au début du projet et l'organisation du dossier final et l'exposé devant le client à la fin de l'expérience. Ce qui semble logique dans un projet ou dans tous types de réunions projet.

En revanche, nous pouvons remarquer que la synchronisation cognitive est très présente dans les deux situations de conception et ceci, tout au long de l'expérience. La synchronisation cognitive ne semble pas affectée par des effets d'apprentissage locaux (on se connaît mieux au cours du projet). Plus de 40% des activités d'une réunion collaborative de conception (distribuée ou co-localisée) sont dédiées à la compréhension partagée ou référentiel opératif commun. De ce fait les concepteurs passent beaucoup de leur temps à se mettre d'accord et cherchent à avoir une représentation partagée sur les points qu'ils discutent. Il est remarquable qu'en moyenne la synchronisation cognitive soit un peu plus élevée dans la situation distribuée que dans la situation co-localisée. Il faut donc imaginer des moyens pour assister les concepteurs dans ces tâches de synchronisation cognitive et faire en sorte que ces moyens n'aient pas d'effets négatifs sur le processus.

Nous pouvons aussi remarquer, à partir des graphiques, et ce particulièrement pour l'expérience distribuée, que la catégorie de gestion et conduite de projets est la seconde en importance dans la distribution des activités. Ainsi les acteurs ont besoin d'accorder plus d'attention aux tâches d'organisation pour mener à bien le projet. Par conséquent, nous pouvons avancer que dans cette situation les concepteurs ont plus besoin de structurer leur activité que dans une situation co-localisée, qui serait de fait la situation d'interaction « idéale ». Le fait d'être en situation distribuée conduit les acteurs à développer ce type d'activités à cause du manque de visibilité sur les activités des autres membres du groupe (concept de conscience du groupe ou *awareness*) [Gutwin & Greenberg 02]. Pendant une



---

réunion « face-à-face » nous pouvons regarder l'espace de travail de l'autre, ses gestes, ses outils, ses documents etc. L'absence de ces informations implique la nécessité d'une plus grande explicitation de la part des concepteurs.

Les activités d'argumentation/explicitation de connaissances et d'évaluation/proposition de solutions sont légèrement plus importantes dans la situation co-localisée que dans la situation à distance. Ainsi les concepteurs proposent et évaluent davantage de solutions dans une situation face-à-face que dans une situation distribuée. Ceci peut s'expliquer car les processus de création de connaissances communes, de connaissances partagées et l'établissement de la confiance sont plus aisés dans la situation co-localisée que dans la situation distribuée.

Nous pouvons avancer en première approximation, que les acteurs de la conception ont besoin d'un environnement de travail collaboratif où la conscience du groupe se rapproche de celle d'une situation face-à face. La solution la plus logique serait de reproduire les caractéristiques du présentiel. C'est d'ailleurs ce qui est fait depuis longtemps, par les chercheurs des communautés de CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*) et de HCI (*Human-Computer Interaction*). Cependant le fait de les reproduire à l'écran fait que les concepteurs ont plus d'informations à gérer sur l'espace réduit offert par l'écran. Cela peut produire l'effet inverse et augmenter le degré de complexité de la tâche au lieu de le réduire. Il se peut que quelques vues fonctionnelles montrées dans l'environnement de travail puissent améliorer le processus de conception. Par exemple : montrer « l'étape » actuelle du processus de conception, donner le stade actuel du produit, fournir quelques éléments du contexte de conception, montrer le réseau d'acteurs. Une vue sur l'état du processus et simultanément une vue sur l'état des acteurs connectés semblent être des pistes importantes à développer. Nous allons approfondir ces aspects dans le chapitre 5.

Nous n'avons pas trouvé de schémas récurrents évidents dans l'enchaînement temporel des catégories d'activités au niveau macroscopique. Ainsi nous déduisons qu'il s'avère nécessaire de faire une analyse plus fine pour trouver des séquences caractéristiques. Une approche intéressante pour trouver ce type de séquences est une étude statistique. La technique *Lag Sequential Analysis* proposée par [Karasavvidis 99] peut être une bonne direction de recherche.

#### **4.4. Analyse microscopique des expériences de conception**

Comme nous l'avons mentionné au chapitre 1, nous nous intéressons aux aspects de coopération et processus de coordination entre acteurs. Pour coopérer les acteurs ont besoin principalement de deux choses : d'abord ils ont besoin de se coordonner dans le temps et l'espace et ensuite ils ont besoin d'établir des connaissances ou représentations « partagées » pour collaborer (cadre conceptuel). En effet, les concepteurs doivent travailler conjointement pour produire un résultat à partir des confrontations de points de vue, de négociations, de compromis, etc. Le processus de création d'un référentiel commun est un processus que Darses appelle synchronisation cognitive [Darses 97]. Il peut être discuté qu'il n'y a pas de connaissances égales dans la tête des individus ou que les représentations sont uniques par individu. Néanmoins nous voulons insister sur le fait que connaissances ou représentations « partagées » sont un minimum de connaissances communes aux individus. Celles-ci permettent d'échanger et discuter. De plus, elles permettent aux concepteurs de reconnaître la thématique traitée lorsqu'un collègue s'exprime.

Après avoir analysé les expériences de conception d'un point de vue macroscopique l'étape suivante est de réaliser une analyse au niveau microscopique. Pour ce faire nous avons utilisé les profils thématiques et les graphiques présentés dans la section 4.3.3. En effet, les profils nous ont aidé à faire ressortir certaines réunions de travail collaboratif plus riches au niveau des interactions que d'autres réunions, à savoir les réunions 3 et 4 des expériences distribuée et co-localisée. Cependant le code utilisé au niveau macroscopique pour catégoriser les données ne fournit pas assez de détail pour étudier les interactions des concepteurs au niveau microscopique. Ainsi il s'avère nécessaire de définir un autre système de codage pour représenter les activités réalisées par les acteurs au moment de la conception.

##### **4.4.1. Codage**

Le système de codage utilisé pour l'analyse fine des données des expériences est inspiré de [Hohmann 02]. Nous avons divisé le code en deux niveaux : le premier pour analyser les activités de conception et le deuxième pour étudier les actions sur le dispositif technique. Ces catégories sont exclusives les unes par rapport aux autres.

#### 4.4.1.1. Premier niveau de codage : les activités

En ce qui concerne les catégories des activités de conception, la grille de codage comprend trois classes d'activités : les activités de conception, le registre relationnel ainsi que la gestion des interactions. Dans la suite nous décrivons chacune de ces catégories.

##### *Activités de conception*

[Hohmann 02] s'inspire des travaux antérieurs des chercheurs comme [Falzon *et al* 96] et [Robillard *et al* 98], pour décliner la notion de synchronisation cognitive, décrite au chapitre 2, en cinq points : la synchronisation cognitive sur les concepts, la solution, les buts du projet, les contraintes, les stratégies de conception. En ce qui concerne l'évaluation de solutions, celle-ci est décomposée en en cinq sous-catégories : évaluation positive/négative de solution, évaluation positive/négative de contraintes et évaluation questionnante. Dans le même ordre d'idée, l'auteur décline la catégorie proposition de solution en trois points : proposition de solution, proposition de solution alternative, enrichissement de solution. Enfin, l'auteur reprend l'activité intitulée « conduite de réunion », décrite dans ces études.

Une catégorie de registre d'argumentation est définie pour étudier les processus argumentatifs dans le processus de conception. Ce registre d'argumentation est différent du registre de négociation utilisé par [Vacherand-Revel 02]. Ainsi nous nous focalisons sur les arguments sans porter un regard profond sur les points de vue et leur évolution au cours de la conception. Une description de chacune des catégories d'activités se trouve dans le Tableau 3.4.

Tableau 3.4. Activités de conception d'après [Hohmann 02].

Catégorie	Description	Exemple
Conduite de réunion	Activités ayant pour objet de planifier, d'organiser la réunion synchrone en cours par rapport au temps imparti.	(...) « j'ai organisé la ... la réunion sur plusieurs points donc ...en fait je vais vous dire ça : donc 6 tâches, 6 points et donc, le premier point ce serait plutôt la mécanique alors j'ai repris bien sûr ...bah toutes les questions que vous m'avez que vous m'avez ... »
Gestion de projet	Activités ayant pour objet de gérer, de planifier le projet de conception jusqu'au terme de ce dernier. Activités ayant pour objet d'organiser les tâches, leur répartition en fonction des compétences des concepteurs...	Le chef de projet; « Alors il va falloir aussi penser à la constitution d'un dossier. Enfin penser à rédiger quelque chose. Et pour le faire, il va falloir un modèle CAO [...] même s'il est pas final, déjà avoir la remorque définie en CAO ce serait pas mal »
SC concept	Définition de concepts émis par un sujet afin de s'assurer que le groupe partage des connaissances identiques concernant ce concept.	« Ca signifie quoi exactement ergonomie? »

*Description du processus de conception collaborative : analyse de protocoles*

SC buts du projet	Rappel des objectifs du projet afin de s'assurer que chacun les partage.	« Alors donc notre but c'est de fournir au client un dossier d'industrialisation d'accord... pour moi... donc... on avait un point susceptible ... un point de vue économique et un point de vue sociologique, d'accord ? »
SC contrainte	S'assurer que les membres du groupe partagent une représentation commune des contraintes de conception (ex: contrainte de poids, de coût...).	« ... faudrait... faudrait que vous lisiez la page euh vérification un moment dans le cahier des charges il y a le titre vérification de la possibilité de serrage à la main de la liaison encastrement entre le timon et le châssis et euh... et euh ... donc euh... la pièce, donc la pièce, le timon, le tube, bah un bout du tube et la pièce dans laquelle on... et la pièce la pièce qui va serrer le tube. Vous l'avez ou non le dossier d'étude ? »
SC stratégie de conception	S'assurer que les concepteurs partagent les mêmes représentations concernant des règles de conception, des méthodes prescrites, des stratégies de conception.	« Alors on est obligé de les placer sur le châssis, je ne vais pas les placer en supplantation je ne sais pas trop comment . Donc là, elles toucheraient les barres du châssis qui sont là pour le moment »
SC solution	S'assurer que les membres du groupe partagent une représentation commune de(s) solution(s), qu'ils comprennent les/la solution(s) décrites. (Description du comment d'une solution).	« Là, là... la toile elle couvre les barres c'est ça ? elle va couvrir dedans. C'est bien ça ?" ou encore "Et comment tu vas monter les tubes sur la plaque? »
Registre d'argumentation	Expliquer, développer ses idées et/ou solutions pour en convaincre le groupe. Ce codage n'implique pas nécessairement que les participants acceptent les arguments suite à la démonstration (description du pourquoi d'une solution).	[Décrit la manière dont il a déterminé l'effort de traction] ... « j'ai pu euh... dans un logiciel d'éléments finis, j'ai pu, j'ai pu calculer la déformation de la pièce et en fait, nous ce qu'on veut, ch'ai pas si vous vous rappelez mais dans le dossier d'étude, il faut que la déformation soit moins de 0,1 millimètres, ch'ai pas si vous vous souvenez mais y'a pas »
Evaluation positive de la solution	Approuve une solution.	« Moi je trouve que c'est une bonne solution, facilement applicable. »
Evaluation négative de la solution	Désapprouve une solution.	« Là c'est vrai, là je pense pas que ce soit vraiment très bon de ... fixer une barre sur le châssis. On n'aura pas tendance à surélever le siège ? »
Evaluation questionnante	Evalue la solution en la questionnant. Ce codage reste sous-jacent au ton utilisé dans les vidéos.	« Oui mais vous, vous pensez que le type de serrage rapide même si il est un tout petit peu plus difficile à mettre on peut quand même le conserver quoi? »
Evaluation positive de contrainte	Approuver positivement une contrainte de conception.	« Bah je pense qu'à l'unanimité on va préférer la sécurité ... »
Evaluation négative de	Désapprouve une contrainte de conception.	[Remet en question la contrainte de coût de la charrette imposée dans le dossier

contrainte		d'étude] « De toute façon je vous dis honnêtement, c'est impossible de sortir pour euh... 100 euros euh non, c'est impossible »
Proposition de solution	Apporter et expliquer une solution nouvelle qui n'a jamais été développée dans le cadre de la réunion.	« ...on prend ceux qui sont attachables sur le porte-bagages, à ce moment on aura juste à mettre un type de porte-bagage pour fixer le siège. Ça, à mon avis c'est plus simple et ce qui coûte le moins cher pour nous »
Proposition de solution alternative	Apport d'une solution alternative à celle énoncée qui a pour objet de remplacer une/des solution(s).	« Donc, si on pouvait mettre les barres plutôt par terre là, hop! »
Enrichissement de solution	Énoncer des idées supplémentaires, complémentaires pour étayer une solution énoncée.	[Raffinement du cintrage du châssis] « en fait, cela c'est pas les plus graves parce qu'on peut encore les cintrer encore de rayon 90. »

Comme nous pouvons le constater, les catégories d'activités de conception classent les activités en catégories classiques, utilisées par d'autres chercheurs. Ces catégories sont des activités de proposition de solution, d'évaluation, de gestion du projet, etc. Le concept nouveau pour l'étude de la conception dans le domaine de la conception mécanique est la synchronisation cognitive. Telle que nous l'avons décrite au chapitre 2, la synchronisation cognitive vise à la création d'une référence opératoire commune, à savoir des connaissances communes. C'est à partir de la compréhension mutuelle développée par la synchronisation cognitive que les concepteurs peuvent agir ensemble.

### ***Registre relationnel***

Cette catégorie est une notion dérivée de l'étude des registres d'activité mise en place par [Vacherand-Revel 02]. La définition que nous utilisons pour ce type d'activité est plus limitante. Tous les échanges qui n'ont pas de rapport avec la conception ou avec le travail des concepteurs sont classés dans cette catégorie. Par contre la définition donnée par Vacherand-Revel est plus vaste car elle considère les verbalisations qui n'ont pas de lien direct avec le travail des membres de l'équipe (quand les sujets parlent de leur vie privée). Par exemple, la salutation au début et à la fin de réunion sont des rites de socialisation entre les concepteurs. Les événements comme les plaisanteries permettent d'améliorer l'ambiance et de détendre la situation vécue par les concepteurs. C'est ce type de communication que nous avons classé dans cette catégorie.

### ***Gestion de l'interaction***

En plus des activités dédiées à l'activité de conception, les acteurs font appel à des activités qui ont pour but de gérer les interactions (organisation des tours de parole, s'assurer de

partager une même source d'information, ...). Nous avons codé ces activités sous la classe de gestion de l'interaction. Sept activités ont été ainsi distinguées : la gestion des ressources techniques, la gestion du son, la gestion des tours de parole, la gestion des sources d'informations, la gestion de la visibilité à l'écran, les régulateurs et la gestion de problèmes techniques. En ce qui concerne la dernière activité, [Hohmann 02] s'est inspiré de [Vacherand-Revel 02]. La gestion des problèmes techniques indique les interactions sur des problèmes rencontrés avec l'utilisation des dispositifs. Toutes ces catégories sont décrites dans le Tableau 3.5.

*Tableau 3.5. Gestion de l'interaction selon [Hohmann 02].*

<b>Catégorie</b>	<b>Description</b>	<b>Exemple</b>
Gestion des ressources techniques	Gestion des ressources techniques afin de s'assurer que chacun a ouvert la même application dans un espace privé ou partagé à un moment T	Demande d'un sujet à un autre d'ouvrir une application.
Gestion du son	Gestion de la ressource audio	Mauvaise audibilité du chef de projet par l'équipe. On lui demande de parler plus fort.
Gestion des tours de parole	Régulation des échanges. Gestion, répartition des tours de parole (ex: un acteur passe la parole à un autre ou demande la parole).	Le chef de projet s'adressant au concepteur châssis ; « Ok, euh... on passe au châssis ? »
Gestion des sources d'informations	Gestion des ressources d'information afin de s'assurer que chacun a les mêmes documents, a pris connaissance des informations. Ceci, que ce soit dans son espace privé ou partagé à un moment T.	Le chef de projet ; « Attends, ... alors c'est le document que je vous ai envoyé qui s'appelle organe »
Régulateur	Communication ayant pour but d'assurer de la présence et de l'assiduité à la discussion en cours d'un concepteur, alors que ce dernier ne prend pas la parole.	Souvent, les sujets s'expriment par une reformulation d'un propos venant d'être énoncé, ou encore, par un terme permettant d'attester de la validité des propos de son collègue (exemple ; « d'accord »).
Gestion de la visibilité à l'écran	Communication permettant de s'assurer de la bonne visibilité d'un document, croquis à l'écran.	Demande d'agrandir un fichier, une image à l'écran.
Gestion des problèmes techniques	Aide offerte à un ou plusieurs concepteurs afin de leur donner accès à des données qu'ils ne parviennent pas à ouvrir pour diverses raisons (par exemple : identification, de prise en compte et résolution de problèmes techniques). Ces problèmes peuvent être de différentes natures, liés à une défaillance de logiciel, de la télécommunication ou encore survenir à l'occasion de transfert de données. La gravité est variable.	Un concepteur ne réussit pas à se connecter à FTP (serveur commun). Un autre se connecte et partage son document afin que le groupe ait les mêmes sources d'informations.

#### 4.4.1.2. Deuxième niveau de codage : Actions sur le dispositif technique.

Afin d'apprécier les usages mis en place avec les outils disponibles, six critères ont été mis en place. Il s'agit des situations où les outils logiciels (majoritairement) servent de support aux membres de l'équipe pour échanger. Il s'agit également d'activités de co-production, de situations où les outils sont présents pour supporter les arguments, guider les explications, simuler une procédure. Il s'agit enfin de moments où les sujets utilisent les outils en tant que mémoire de projet. Le Tableau 3.6 présente les définitions de ces différentes actions en les associant à des exemples.

Tableau 3.6. Actions sur le dispositif technique d'après [Hohmann 02].

Catégorie	Description	Exemple
Co-Production	Deux ou plusieurs acteurs utilisent le dispositif technique pour produire, faire évoluer ensemble une solution, un document.	Croquis des attaches par œillets reliant la charrette au châssis dans le tableau blanc. Croquis qui évolue par les différents apports de chaque participant au cours de la réunion par des dessins...
Supports aux arguments	Un acteur développe sa solution en s'appuyant d'un fichier ouvert et partagé par le groupe. Le sujet argumente sa solution, mais ne se déplace pas à l'écran pour montrer des champs spécifiques sur celui-ci.	S'appuyant oralement (et non physiquement) d'un document partagé à l'écran. Les sujets décrivent les éléments de la conception qu'ils veulent argumenter. Citation: "sur les petits bouts de partie au niveau du châssis".
Guider ses explications	Un acteur pointe à l'écran, focalise une zone spécifique d'un fichier pour appuyer ses explications. Le fichier est un support à la description du produit, à la solution avancée. ...	Décrire les composants de sa solution. Un concepteur a ouvert l'image d'un siège bébé à l'écran. Il s'aide de ce croquis pour guider le groupe dans l'explication des différents composants du siège.
Simulation	Un acteur explique, décrit une procédure à un ou plusieurs des participants à travers le dispositif technique. Les causes peuvent être diverses: défaillance des outils technologiques, difficultés de retrouver un document, une ressource ...	Simuler un chemin d'accès à un fichier dans le répertoire commun pour aider un concepteur à se représenter la localisation, l'endroit d'archivage de ce dernier.
Mémoire de projet	Un acteur garde et/ou recherche trace de ce qui s'est passé auparavant pour le rappeler au groupe: décisions prises précédemment, solutions choisies... et le restituer au groupe.	Rappeler au groupe des solutions choisies antérieurement à travers des documents sur lesquels le groupe a déjà travaillé...

#### 4.4.2. Segmentation

Un segment est l'unité d'usage commune pour l'analyse de protocoles. Il s'agit d'une section du protocole qui se classifie dans une et une seule catégorie. La longueur des segments varie

en fonction de l'objectif du chercheur qui analyse le protocole ou le corpus. Cependant les définitions de la longueur d'un segment les plus communes sont : le tour de parole, une durée spécifique en secondes ou l'intention de l'acteur qui produit la verbalisation. En ce qui nous concerne, les transcriptions des verbalisations des concepteurs pendant les réunions de travail collaboratif, ont été segmentées d'abord par tour de parole. Nous avons procédé ensuite à un découpage des verbalisations en segments plus petits pour évoquer les intentions des concepteurs [Gero & McNeill 98]. En effet, nous avons découpé les verbalisations longues en segments plus petits pour indiquer le changement des intentions des concepteurs lors de la verbalisation. Ainsi une verbalisation d'un acteur peut avoir un, deux, trois, ... segments en fonction des propos de la portion de la verbalisation. Le Tableau 3.7 présente un extrait du corpus<sup>3</sup> de la séance 3 de l'expérience distribuée.

*Tableau 3.7. Extrait du corpus avec le système de codage.*

<b>Temps</b>	<b>Acteur</b>	<b>Corpus</b>	<b>Activité</b>	<b>Dispositif</b>	<b>Outils/ Document travail</b>
...	...	...	...	...	...
00:36:08	DE	... pour que l'enfant puisse voir un p'tit peu son environnement et sur le côté j'aurais 2 propositions à vous faire	Registre argumentation	Guider ses explications	Image graphique (capote à l'écran)
00:36:17	CL	Ouais on t'écoute	Regulateur		Image graphique (capote à l'écran)
00:36:18	DE	Ouais ? Alors soit on met du plastique, comme on a devant, ...	Proposition de solution	Co-production	Image graphique (capote à l'écran)
00:36:22	DE	... ça nous coûtera plus cher moins cher je pense	Evaluation positive de solution		Image graphique (capote à l'écran)
00:36:26	DE	ou alors on peut lui mettre une moustiquaire donc les mus... les moustiquaires sont en polyester et... avec une... une... un volet en plastique que l'on puisse pour recouvrir la moustiquaire quand il pleut	Proposition de solution	Co-production	Image graphique (capote à l'écran)
00:36:41	CP	C'est une bonne idée	Evaluation positive de solution		Image graphique (capote à l'écran)
00:36:45	DE	Il va avoir très chaud ouais mais ... si on fait... faut voir quoi euh... [S parle en même temps] on vend pas du produit haut de gamme quoi. Vu le prix qu'on a	Registre argumentation		Image graphique (capote à l'écran)
00:36:54	CL	Et euh... et comment dire, le dos c'est en quoi ? parce que là l'avant il est en en...	SC de solution		Image graphique (capote à l'écran)
00:36:58	DE	Le dos il est tout fermé	SC de solution	Co-production	Image graphique (capote à l'écran)
...	...	...	...	...	...

<sup>3</sup> Un extrait plus importante est disponible en annexe 4. De plus, le corpus complet est disponible dans le CD-ROM joint au mémoire de thèse.



### 4.4.3. Résultats

Nous présentons les résultats issus des codages mis en place dans la deuxième partie de notre méthodologie d'analyse. Comme nous l'avons indiqué au début de cette section, nous utilisons les réunions 3 et 4 car se sont les plus riches en échanges entre concepteurs. Nous décrivons, dans un premier temps, les activités réalisées pendant la réunion 3 de l'expérience distribuée. Dans un second temps, nous détaillons les résultats obtenus grâce à la classification de gestion de l'interaction. Troisièmement, nous exposons une synthèse des activités de conception. Nous tentons, dans un quatrième temps, de montrer l'effet des rôles sur les activités de conception. Enfin, nous montrons l'usage du dispositif technique par les concepteurs.

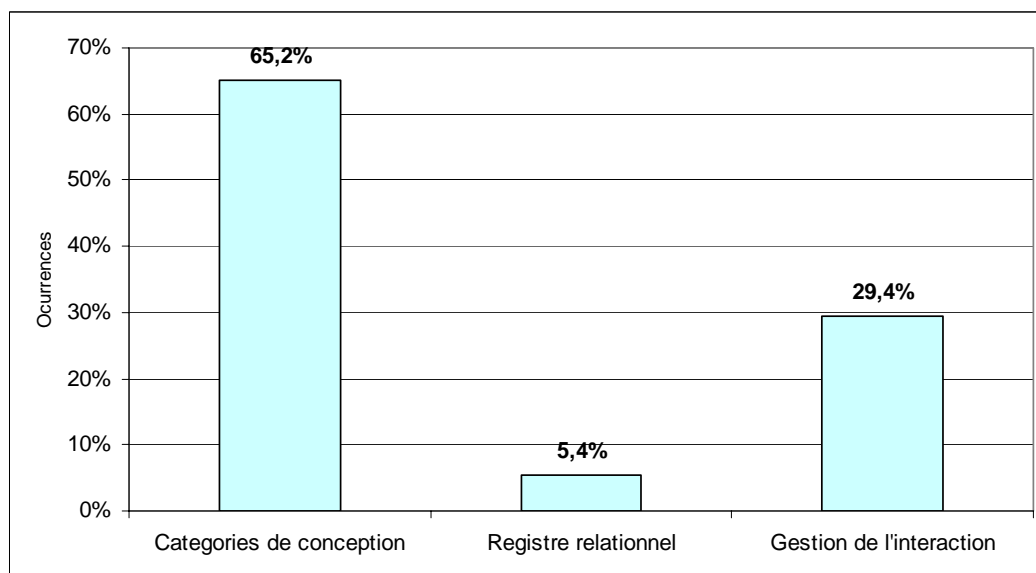
#### 4.4.3.1. Synthèse des activités mises en œuvre

Le Tableau 3.8 présente la fréquence de chaque catégorie du premier niveau du système de codage pour le protocole de la réunion 3 de l'expérience distribuée.

*Tableau 3.8. Fréquence d'activités avec le système de codage microscopique pour la réunion 3 de l'expérience de conception distribuée.*

Activité	Description	Fréquence
1	Conduite de réunion	40
2	Gestion de projet	23
3	SC concept	23
4	SC buts du projet	23
5	SC contrainte	17
6	SC stratégie de conception	14
7	SC solution	493
8	Registre d'argumentation	181
9	Evaluation positive de solution	91
10	Evaluation négative de solution	94
11	Evaluation questionnante	186
12	Evaluation positive de contrainte	3
13	Evaluation négative de contrainte	2
14	Proposition de solution	34
15	Proposition de solution alternative	15
16	Enrichissement de solution	33
17	Registre relationnel	106
18	Gestion des ressources techniques	48
19	Gestion du son	5
20	Gestion des tours de parole	11
21	Gestion de sources d'information	83
22	Régulateur	305
23	Gestion de la visibilité de l'écran	84
24	Gestion des problèmes techniques	37
	<b>Total</b>	<b>1951</b>

Ainsi, si nous regroupons les activités présentées dans le Tableau 3.8 selon les catégories que nous avons présenté dans les Tableaux 3.4, 3.5 et 3.6. Nous constatons que le plus grand nombre des activités concerne la catégorie d'activités de conception avec 65,2% (Figure 3.25). Nous constatons que la plupart des activités (environ deux tiers) du processus de conception sont dédiées à des aspects liés à la conception. Le reste des activités est dédié à des activités de gestion de l'interaction et de socialisation. Viennent ensuite les activités de gestion de l'interaction. Elles représentent 29,4% des activités totales. Finalement, les activités catégorisées en tant que « registre relationnel » constituent seulement 5,4% des activités. Ces activités ont eu lieu surtout au début, avant et après la pause ainsi qu'en fin de réunion. Elles sont consacrées à initier et finaliser les échanges entre les concepteurs et, même si elles sont peu représentées, elles semblent nécessaires et jouent un rôle important pour apaiser les tensions entre les membres de l'équipe.



*Figure 3.25. Répartition globale des activités mises en œuvre pour le premier niveau à la réunion 3 de l'expérience distribuée.*

### ***Activités de conception***

L'ensemble des activités de conception est représenté dans la Figure 3.26. Nous pouvons constater que les activités synchronisation cognitive sur la solution est la catégorie qui présente le pourcentage le plus élevé avec 38,8%. Les activités d'évaluation questionnante représentent la seconde catégorie en ordre d'importance : 14,6% du total des activités de conception. Ensuite viennent les activités d'argumentation qui affichent 14,2%. Puis l'évaluation négative et positive de la solution avec 7,4% et 7,2% du total des activités de conception respectivement. Après, la conduite de réunion se dégage avec un 3,1%. La

catégorie de proposition de solution présente un taux de 2,7% tandis que la catégorie d'enrichissement de solution a un taux de 2,6%. Le reste des catégories n'atteint pas les 2% du total des activités de conception de manière individuel. Nous avons donc en tout 8 catégories significatives, à savoir la moitié des catégories proposées dans le Tableau 3.4.

Ces résultats montrent que la synchronisation cognitive de solution est l'activité prépondérante pendant la conception. Nous en déduisons donc que les concepteurs ont besoin d'élucider et de comprendre les solutions proposées. Par conséquent, nous en déduisons également que les concepteurs partagent des représentations mentales communes de ces solutions et s'assurent d'éviter tout malentendu lors des références aux solutions dans le dialogue.

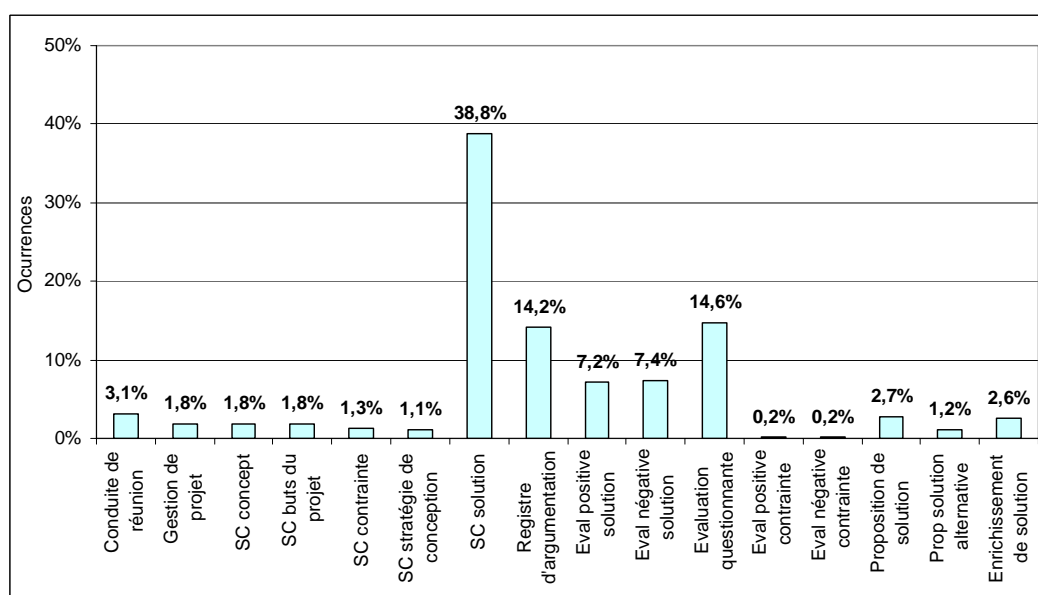
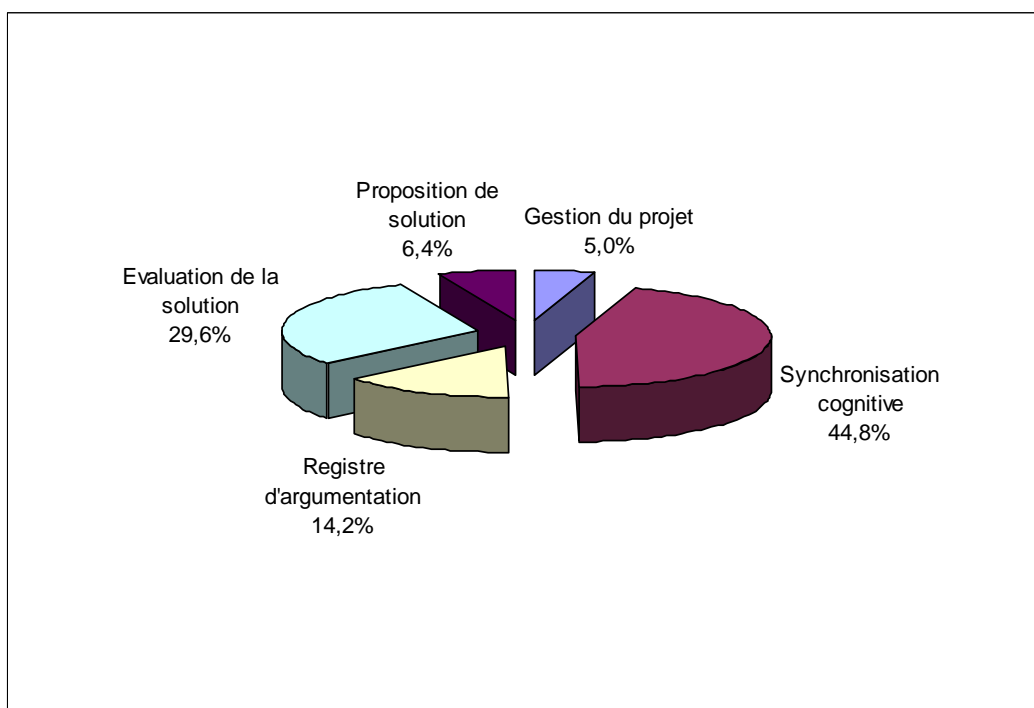


Figure 3.26. Distribution d'activités de conception pour la réunion 3 (Expérience distribuée).

Si nous voulons compacter les résultats de la figure précédente pour avoir une vue plus synthétique, nous pouvons rassembler les 5 catégories de synchronisation cognitive qui se montrent au Tableau 3.4. De manière similaire nous pouvons associer les 5 catégories d'évaluation. La proposition de solutions peut être composée des activités de proposition de solution, de proposition de solution alternative et d'enrichissement de solutions. Une catégorie générale de gestion de projet peut être composée de la catégorie de gestion de projet plus les activités de conduite de réunion. Ainsi si nous rassemblons toutes les activités dans les catégories générales mentionnées ci-dessus. Le résultat est représenté graphiquement par la Figure 3.27. Nous constatons que la catégorie de synchronisation cognitive est la plus

importante avec 44,8% du total des activités. Ensuite, les activités d'évaluation de solution représentent 29,6% des activités. Ces résultats sont assez similaires à ceux d'autres études concernant la prépondérance de synchronisation cognitive et l'évaluation au cours des phases de travail en co-conception, [Hohmann 02], [D'Astous *et al* 04] [Détienne *et al* 04]. Par la suite, et par ordre d'importance, viennent les activités d'argumentation, les activités de proposition de solution et finalement les activités de gestion de projet, avec 14,2%, 6,4% et 5,0% respectivement.

Avec la séquence indiquée des activités de synchronisation cognitive et d'évaluation de la solution, nous pouvons déduire que le besoin principal des concepteurs, au cours de la réunion 3 de l'expérience distribuée, était d'assurer et de maintenir des représentations communes de l'objet à produire. Pour nous, la justification de ceci est que pour évaluer des solutions, il est préférable de s'assurer en amont que le groupe les a intégré et compris. Cela est d'autant plus vrai quand les individus sont géographiquement distants, qu'ils ne se connaissent pas et qu'ils ne possèdent pas toujours de supports (graphiques, visuels) pour exprimer leurs idées, même si les outils le permettent.



*Figure 3.27. Distribution d'activités de conception groupées de la réunion 3(Expérience distribuée).*

---

### *Gestion de l'interaction*

La distribution des activités de gestion de l'interaction est présentée par la Figure 3.28. Nous constatons que la catégorie la plus importante est celle des régulateurs. Ceci représente 52,3% du total des activités. Le but de ce type d'activités est de s'assurer que les autres sont attentifs à ce qu'un acteur est en train de faire ou de dire. Dans une situation face-à-face, cet aspect s'accomplit avec la vue, l'ouïe, les gestes des autres, leur attitude, etc. En contrepartie, cela n'est pas toujours le cas dans une situation à distance. Comment reconnaître où est l'attention des autres dans une situation à distance ? Il existe des outils informatiques de communication qui permettent de recevoir des flux audio et vidéo pour pouvoir voir et être vu. Cependant dans notre cas, il n'y avait pas de flux vidéo entre concepteurs. L'environnement de travail avait donc une lacune de ce point de vue. Les concepteurs ont donc dû chercher une manière de s'assurer qu'ils avaient l'attention des autres. Des interjections comme « *mmh* » ou « *ouais* » ont permis aux concepteurs de savoir si les autres acteurs étaient attentifs au discours. Nous avons observé, dans la réunion 3 de l'expérience distribuée, que le designer-ergonome a ressenti le besoin de rendre explicite cette régulation en demandant à ses collègues s'ils étaient attentifs à sa présentation. Il semblerait que lorsque les activités de régulation ne sont pas manifestes, les membres du groupe en expriment explicitement le besoin, comme un besoin de s'assurer de la présence d'autrui. Ce résultat est un effet du contexte de médiatisation.

Le deuxième pourcentage par ordre d'importance est celui de gestion de la visibilité à l'écran qui représente 14,7% des activités de gestion de l'interaction. Les informations, les images, les croquis partagés au cours des réunions doivent être parfaitement nets sur les écrans des concepteurs. Pour cela, le recours à des agrandissements d'écran peut s'avérer efficace. Ce résultat est à mettre en relation avec celui de la gestion des sources d'information qui représente 14,5% des activités de gestion de l'interaction. L'objectif de ces activités est de s'assurer régulièrement que l'ensemble du groupe visionne bien le même objet au même moment. Cette activité est vitale à la collaboration. Ceci est un effet du contexte de médiatisation souligné par la catégorie de gestion des sources d'informations.

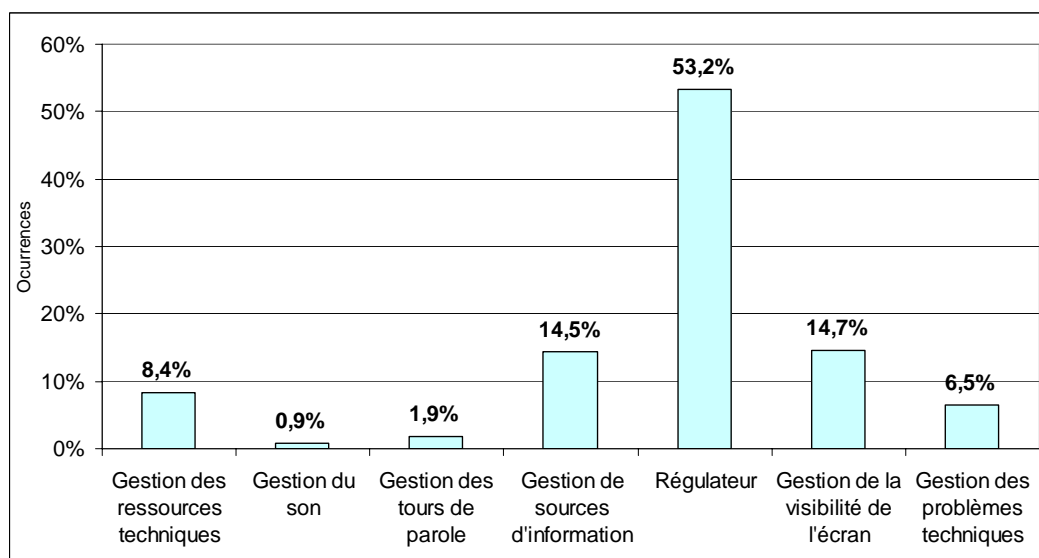


Figure 3.28. Distribution d'activités de gestion de l'interaction à la réunion 3 de l'expérience distribuée.

Un autre aspect intéressant est le résultat des activités liées à des questions techniques. Dans une situation de conception à distance, le mauvais fonctionnement des appareils ou des outils d'information ainsi que le partage des applications, perturbe le travail des concepteurs. Dans notre cas la catégorie de gestion de ressources techniques représente 8,4% du total des activités de gestion de l'interaction tandis que la gestion de problèmes techniques affiche un taux de 6,5%. La première catégorie concerne les activités visant à s'assurer que les concepteurs ont la même application ouverte à un moment donné. La deuxième catégorie, vise à répertorier les problèmes techniques rencontrés par les concepteurs. Par exemple lors d'accès à l'espace partagé ou FTP, lors du partage des fichiers, lors des problèmes avec les outils de communication, etc. Les perturbations causées par ce type d'activités peuvent même arrêter le travail de conception. Dans ce cas les concepteurs dédient leurs efforts à résoudre le problème cité. Cependant plus les acteurs sont familiarisés avec l'environnement de travail et son mode de fonctionnement, moins ils auront de problèmes pendant l'interaction.

Finalement, un autre résultat mérite notre attention : la catégorie de gestion de tours de parole. Cette catégorie représente 1,9% du total des activités de gestion des interactions. Nous pourrions espérer un pourcentage plus élevé dans cette catégorie en fonction du contexte dans lequel se trouvent les acteurs. Cependant les acteurs ne semblent pas rencontrer de difficultés par rapport à ce type d'activité. Une fois la voix des autres identifiée, les acteurs semblent en mesure de gérer facilement cet aspect.

Afin d'expliquer les résultats relatifs au taux important de régulateurs, gestion des sources d'informations et de la visibilité à l'écran, mentionnons un besoin exprimé par les concepteurs suite aux réunions synchrones. Après chacune d'elles, les sujets ont demandé de disposer de la source vidéo. Nos résultats relatifs à la gestion des tours de parole (1,9% des activités de gestion de l'interaction), nous permettent de dire que, dans un tel contexte de conception, l'apport de la vidéo pour voir le visage de ses collègues ne semble pas être la raison majeure de ce besoin. Nous associerons plutôt ce besoin au fait d'avoir une vue de l'espace du travail d'autrui. Mais alors, en quoi cela pourrait-il servir dans un contexte de conception médiatisée ? En nous référant aux résultats des travaux [Salas *et al* 95] et [Dourish & Bellotti 92], nous pouvons dire que le fait de voir l'espace de travail d'autrui facilite l'*awareness* ou conscience mutuelle. En d'autres termes, cette conscience nous permet de savoir quand intervenir pour interagir avec les autres, quel document les autres utilisent, quel logiciel les autres utilisent, des indications d'acceptation ou de rejet des autres à ce qu'il est dit, etc.

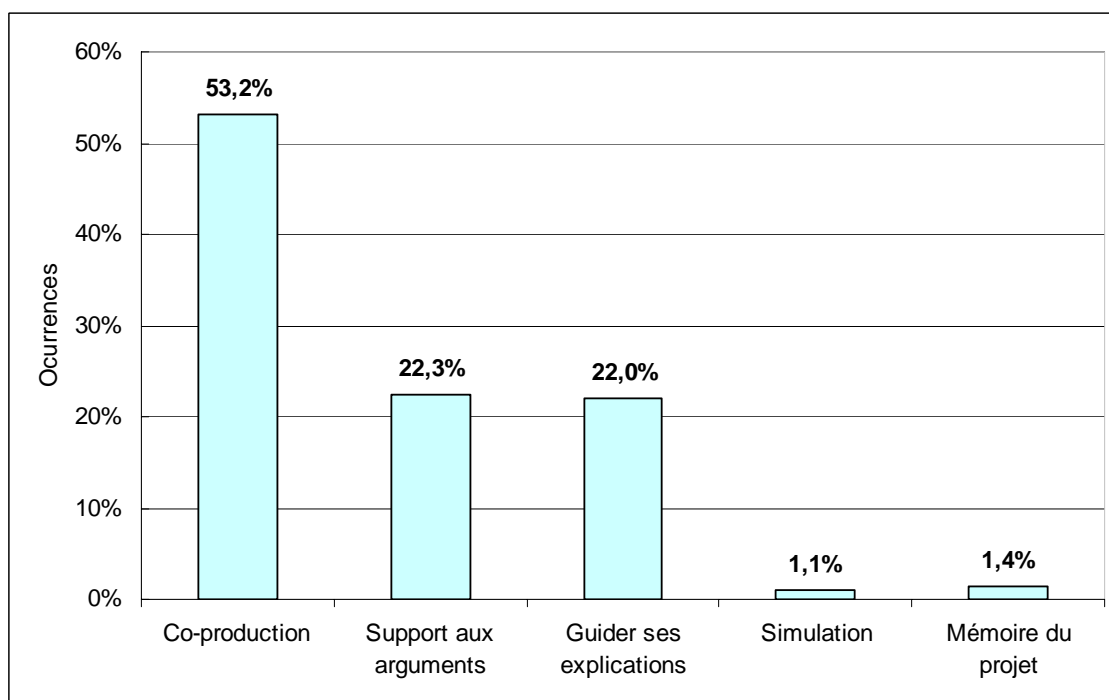
#### *Usages du dispositif technique*

Les résultats concernant les actions sur les dispositifs techniques sont présentés dans la Figure 3.29. Nous constatons que l'activité dont le pourcentage est le plus élevé est la co-production. Cela représente 53,2% du total des activités. Ainsi les acteurs ont utilisé les dispositifs techniques pour produire ensemble des documents ou des esquisses. Toutefois nous constatons que les concepteurs ont beaucoup utilisé le tableau blanc pour produire des esquisses et dessins, c'est à dire des supports graphiques plus que des textes. Ensuite, les concepteurs ont utilisé les dispositifs techniques pour argumenter les propositions qu'ils ont réalisées. Cela représente 22,3% du total des activités. Dans cette catégorie, les acteurs utilisent un document ou un fichier ouvert et partagé pour développer leurs arguments et ils essaient de « vendre » leur solution.

La catégorie consistant à guider ses explications représente 22,0% des activités. Le but de ces activités est d'attirer l'attention des autres acteurs sur des points particuliers d'un support. Les activités type de cette catégorie sont : pointer quelque chose à l'écran avec la souris pour indiquer aux autres à quel endroit un acteur se réfère, utiliser un document ou fichier pour décrire une solution, etc. Nous avons constaté que ce type d'activité était en lien avec des images graphiques ou des esquisses sur le tableau blanc. Par conséquent, l'action de guider ses explications est donc réalisée majoritairement via des supports graphiques et non sur des textes. Finalement les activités de mémoire du projet ainsi que de simulation sont relativement restreintes dans cette réunion. Elle représente 1,4% et 1,1% des activités respectivement. Les

activités de mémoire de projet permettent à un acteur de rappeler aux concepteurs des décisions prises, des solutions choisies, des données du cahier des charges, etc. Pour sa part, les activités de simulation ont pour but d'assister les concepteurs lors de l'explication d'une procédure, par exemple comment accéder au serveur FTP ou se connecter à la session de NetMeeting.

De plus, l'analyse des questionnaires nous a permis de savoir que la mémoire de projet était assurée par l'intermédiaire du papier/stylo dans l'espace de travail privé. Nous montrons à présent que la mémoire de projet se réalise via l'utilisation du dispositif technique (notamment par le tableau blanc) dans l'espace de travail partagé. Nous avons donc mis en évidence que l'activité de mémoire de projet est réalisée : d'une part dans deux espaces de travail (privé/partagé), d'autre part, nous montrons que deux types d'outils supportent cette activité (le papier/stylo dans la sphère de travail privé ; le tableau blanc dans la sphère de travail partagé). Les résultats relatifs à cette activité n'étaient pas attendus.



*Figure 3.29. Distribution d'activités par rapport à l'usage du dispositif technique (réunion 3, expérience distribuée).*

Une situation intéressante est notamment la non-utilisation de la fonctionnalité du « chat » dans l'expérience distribuée. Pour une expérience de conception dans un contexte similaire, [GRACC 01], cette fonctionnalité était le support pour la prise de notes des acteurs. Ce comportement est à remarquer en raison de la relative facilité d'utilisation de cette



fonctionnalité qui n'a pas été utilisée pour autant. Cependant cette particularité peut s'expliquer par le fait que les concepteurs de l'expérience distribuée n'étaient pas familiers avec l'usage du « Chat ».

Ces résultats nous permettent de constater la nécessité des supports, notamment graphiques, pour assister la co-production, l'argumentation ainsi que le guidage des explications au cours des réunions de conception. Cette étude nous a également permis de caractériser les objets intermédiaires fondamentaux en conception coopérative médiatisée : les supports graphiques. De plus, nous montrons que les outils tels que les images graphiques ou le tableau blanc sont essentiels aux activités de co-production ainsi qu'aux activités permettant de guider ses explications et de supporter ses arguments.

#### **4.4.3.2. Effets des rôles des concepteurs**

En ce qui concerne les interventions des concepteurs au cours de la réunion 3 de l'expérience distribuée, nous pouvons constater que tous les concepteurs ont un temps de parole similaire. Ainsi les verbalisations du concepteur châssis représentent 26,5% du temps de réunion, les verbalisations du designer-ergonome 26,1%, celles du chef de projet 25,8% et celles du concepteur liaisons 21,6%.

##### ***Effet du rôle par rapport aux activités de conception.***

La Figure 3.30 montre les résultats des interventions individuelles de la part des concepteurs pendant la réunion 3 de l'expérience distribuée. Nous constatons quatre aspects intéressants de ce graphique. D'abord, le chef de projet est celui qui se dégage pour ses interventions pour des activités de conduite de réunion et la gestion de projet, avec 2,5% et 1,1% respectivement. Le reste des concepteurs ne dépasse le 0,5% pour des activités dans ces catégories. Cela semble naturel par rapport aux fonctions habituelles d'un chef de projet. Ensuite, l'ensemble des concepteurs affiche un pourcentage important concernant les activités de synchronisation cognitive. Les résultats sont les suivants : le designer-ergonome 12,4%, le concepteur châssis 11,2%, le chef de projet 8,3% et le concepteur liaison 6,5%. Ceci est en accord avec les résultats que nous avons obtenu pour la distribution d'activités de conception dans la section précédente. Nous pouvons en déduire que les concepteurs ont besoin d'avoir un référentiel commun pour les solutions ainsi que de partager des représentations communes de l'objet à concevoir.

Le chef de projet affiche une différence notable par rapport aux autres concepteurs en ce qui concerne les activités d'argumentation. Il présente 1,0% contre 3,6% pour le concepteur liaisons, 4,2% pour le designer-ergonome et 5,3% pour le concepteur châssis. Enfin, un résultat similaire au précédent : celui des activités d'évaluation questionnante. Le chef de projet se dégage aussi sur les autres concepteurs sur cet aspect avec 6,1% (3,8% pour le concepteur liaisons, 2,8% pour le concepteur châssis et 2,0% pour le designer-ergonome). A la vue des deux derniers résultats, nous en déduisons que cela est dû à la formation du chef de projet. En effet, celle-ci est un peu différente de celle des autres concepteurs. Le chef de projet a manifesté, lors des entretiens, qu'il avait des difficultés à argumenter les solutions proposées, en raison d'une connaissance moins poussée dans le domaine que celle des autres concepteurs. Ceci l'a amené à demander des précisions supplémentaires sur les solutions proposées.

A partir de ces résultats nous identifions deux aspects sur les activités de conception. D'une part, la primauté des activités de synchronisation cognitive de la part des concepteurs, notamment les activités de synchronisation cognitive sur la solution. D'autre part, le rôle que le chef de projet joue dans cette réunion. Il assure les activités de gestion et conduite de réunion, tel que son rôle indique, mais est moins présent sur les activités d'argumentation.

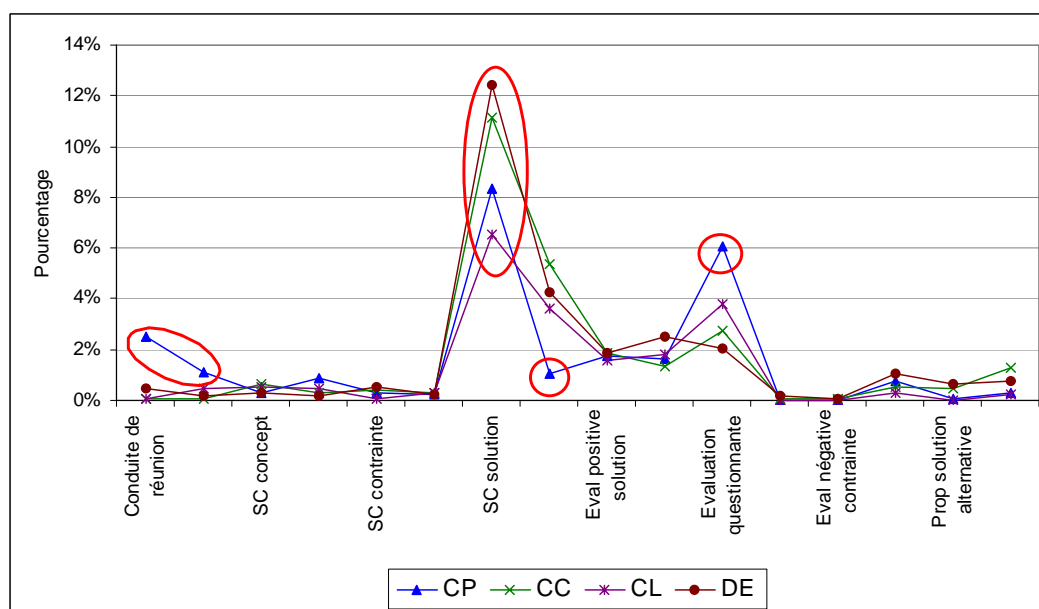


Figure 3.30. Activités de conception par concepteur (Réunion 3, expérience distribué).

***Effet du rôle par rapport aux activités de gestion des interactions***

La Figure 3.31 montre les verbalisations des concepteurs au sujet de la gestion des interactions. Dans ce cas, nous remarquons quatre aspects importants. Premièrement, tous les

concepteurs ont besoin de réaliser des activités de gestion des ressources techniques. Ces activités permettent aux concepteurs de s'assurer que tous ont la même application ouverte dans l'espace partagée. Ce résultat est lié aux résultats de la catégorie de gestion de visibilité à l'écran qui comptabilise toutes les interactions pour vérifier que tout le monde a une bonne visibilité d'un document ou dessin sur l'écran. Dans le cas de la catégorie de gestion de ressources techniques les pourcentages vont de 1,4% à 3,1% tandis que dans le cas de la catégorie de gestion de visibilité à l'écran les pourcentages varient entre 3,3% et 4,0%.

Le deuxième aspect important est celui de la gestion de tours de parole. C'est à nouveau le chef de projet que se dégage dans cette catégorie par rapport aux autres concepteurs, comme dans les activités de conduite de réunion et gestion de projets. Il présente un taux de 1,6% contre 0,3% pour le reste des concepteurs.

Le troisième aspect important est celui des activités de régulateur. Ce type d'activités vise à s'assurer de la présence des collègues dans une discussion. Cette catégorie est la plus importante dans la classe de gestion des interactions. Le pourcentage des concepteurs est de 15,7%, 15,2%, 13,8 et 8,6% pour le concepteur liaisons, le concepteur châssis, le chef de projet et le designer-ergonome respectivement.

Finalement, le quatrième aspect important est celui de la gestion des sources d'informations. Le taux de cette activité est pratiquement le même pour chaque concepteur. Le concepteur châssis montre un taux de 5,2%, le concepteur liaisons 3,5%, le designer-ergonome 3,0% tandis que le chef de projet 2,8%.

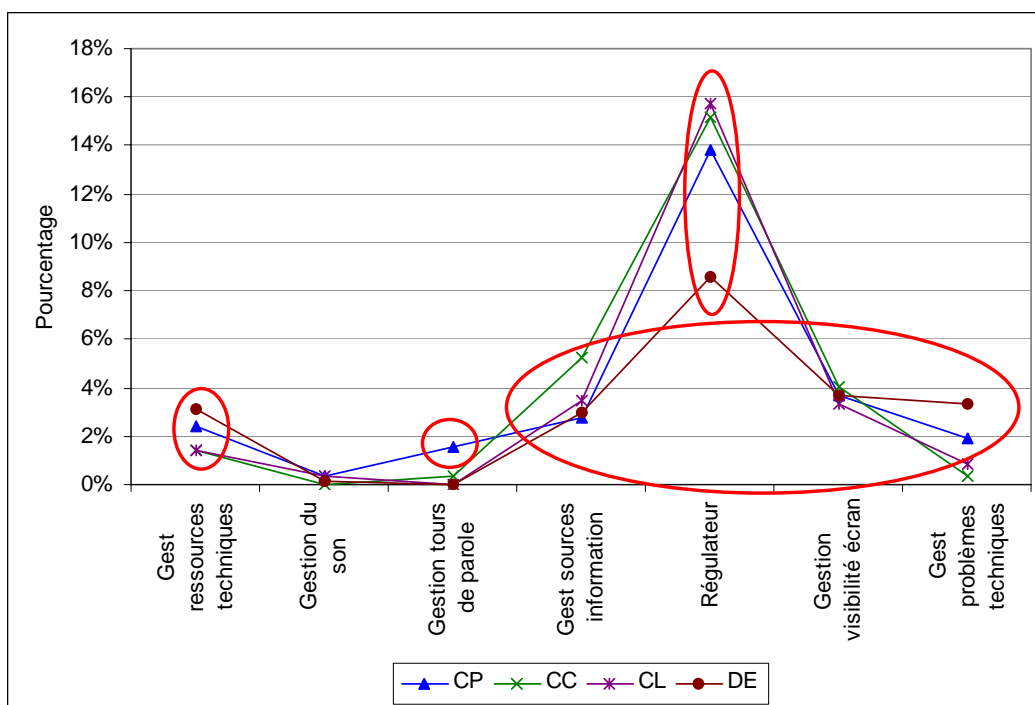


Figure 3.31. Gestion de l'interaction en fonction des rôles pour la réunion 3 de l'expérience distribuée.

#### 4.4.4. Effet séquentiel

Nous avons montré dans la section précédente que l'usage du dispositif technique passe par des échanges entre les concepteurs, notamment des échanges graphiques. Les outils les plus utilisés étaient le tableau blanc et les images graphiques. Lors de l'utilisation des images, les concepteurs montraient des images graphiques figées et ils discutaient autour d'elles pour proposer des solutions, les évaluer, les modifier, etc. Ces images graphiques peuvent être des photos, une copie d'écran d'ordinateur, des dessins, des esquisses ou des croquis scannés, etc. Néanmoins l'image graphique, du fait de sa nature statique, nécessite être recrée ou redessinée soit en partie soit dans sa totalité pour proposer des changements ou des améliorations. La Figure 3.32 présente l'usage des outils lors de la réunion 4 de l'expérience distribuée par chacun des concepteurs. Le numéro situé sous chacun des outils indique le nombre d'acteurs qui ont utilisé cet outil. Sur cette même figure, les outils colorés en bleu sont les outils utilisés tandis que les outils colorés en gris sont des outils de communication. Ces informations proviennent des entretiens faits après chaque réunion collaborative.

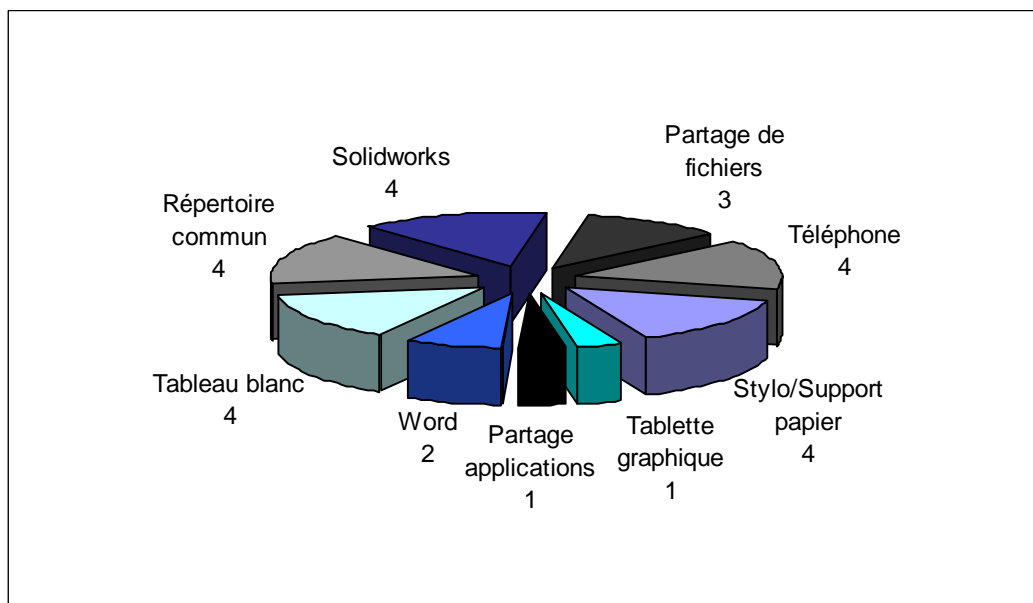


Figure 3.32. Répartition de l'usage des outils au cours de la réunion 4 de l'expérience distribuée.

Dans cette section nous nous intéressons à la fonctionnalité du tableau blanc car elle permet aux acteurs de créer des objets, les modifier, les effacer, etc., ceci sans changer d'outil, contrairement à l'image graphique qui est figée (donc non modifiable). Après une analyse plus approfondie de la séquence des objets intermédiaires créés et manipulés au tableau blanc pendant la réunion 4 de l'expérience distribuée, nous avons remarqué un phénomène particulier. Nous avons distingué deux phases au cours desquelles la solution émerge : une phase de dessin et une phase de discussion orale. En d'autres termes, un acteur produit un dessin puis une discussion émerge autour de ce dessin. Ces interactions portent sur un ensemble de propositions de solutions qui sont évaluées par des critères positifs ou négatifs, suite à un problème ou une demande de solution. Cet enchaînement conduit à l'émergence d'une nouvelle solution au fur et à mesure des raffinements successifs du concept ou au rejet de la solution, qui se traduit par une nouvelle esquisse au tableau blanc. La Figure 3.33 présente cette séquence de création et manipulation des objets intermédiaires proprement dite.

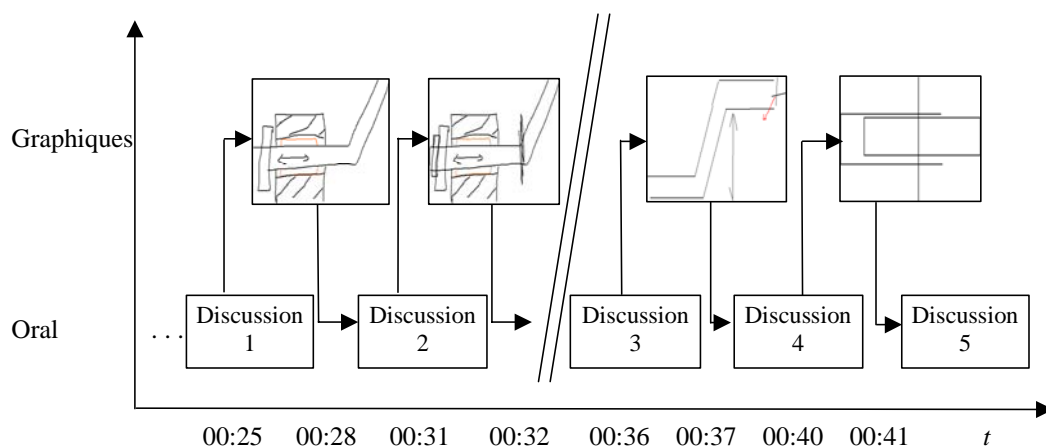


Figure 3.33. Diagramme d'enchaînement schéma-argumentation.

Nous avons désigné la séquence ci-dessus comme « effet séquentiel », [Ruiz-Dominguez *et al* 04]. Nous avançons l'hypothèse que ce phénomène est une conséquence de l'utilisation des outils de communication génériques. Il tend à contraindre la discussion et la production des esquisses ou dessins par les concepteurs de manière plus séquentielle que dans une situation face-à-face. Dans une situation face-à-face, les concepteurs sont dans la même salle en même temps et les acteurs interagissent d'une manière plus aisée et efficace. Nous nous sommes aperçus que l'interface des outils de communication génériques est pauvre dans le contexte d'activités de conception, notamment pour la production des objets graphiques. Les esquisses et dessins sont le support graphique privilégié lors du processus de conception comme nous l'avons montré dans la section précédente. Ainsi, le processus d'interaction entre concepteurs est freiné : d'une part, par le fait que les outils ne sont pas adaptés et d'autre part, par le fait que l'argumentation et le discours sont découplés de la phase de création du schéma lui-même. C'est « l'effet séquentiel ». Cette situation peut être améliorée avec l'adéquation de l'interface aux supports graphiques ou avec l'introduction de vues fonctionnelles, par exemple : montrer le statut actuel du processus de conception, présenter le statut du produit, montrer le réseau des acteurs engagés au processus de conception, etc. Ce résultat fait ressortir une caractéristique importante des objets comme support à l'argumentation et non simplement comme support de représentation du produit. Il existe donc un besoin de supporter le processus argumentatif.

A travers la caractérisation de l'expérience distribuée nous avons identifié « l'effet séquentiel » qui fait ressortir quelques lacunes des outils de communication pour la conception mécanique. La synchronisation cognitive et la compréhension partagée se trouvent ralenties par la volonté de rendre les échanges clairs et explicites, car cela mène à une

interaction séquentielle des concepteurs.. Ceci nous amène à affirmer que des améliorations peuvent être proposées pour les outils d'aide à la conception, afin que les processus de conception distribuée soient des processus de conception plus naturels.

## 5. Apports et limites de cette approche

Nous avons montré dans ce chapitre comment les concepteurs ont collaboré pour concevoir un produit. Ainsi, nous proposons plusieurs résultats de cette étude de la conception suite à l'analyse que nous avons menée. Nous présentons ces résultats en deux niveaux : un niveau macroscopique et un niveau microscopique. A propos du niveau macroscopique nous pouvons dire que la distribution des activités dans la situation distribuée et la situation co-localisée est similaire. Il semble que la distance n'affecte pas significativement le processus global de conception. La catégorie synchronisation cognitive est la plus substantielle par rapport aux autres catégories. Plus de 40% du total des activités est consacré à ce type d'activité. La gestion de projets est importante dans les deux situations mais particulièrement dans la situation à distance. Ce type d'activité est important au début et à la fin du projet de conception. Ceci nous indique que les acteurs ont besoin de se répartir les tâches et de se coordonner pour mener à bien le travail. D'ailleurs l'organisation du dossier final pour le client demande plus d'efforts dans la situation distribuée que dans la situation co-localisée.

Quant au niveau microscopique, nos résultats indiquent qu'il existe une forte utilisation des fonctionnalités du tableau blanc et le partage des images graphiques dans l'usage des dispositifs techniques. De ce fait, la plupart des interactions et la collaboration entre concepteurs se font à travers des supports graphiques. Le processus de conception est étroitement lié à la création et à la modification d'une variété des artefacts de conception tels que les esquisses, croquis et brouillons [Perry & Sanderson 98]. Ainsi la coopération entre acteurs est véhiculée par des supports graphiques. Dans notre cas les croquis et dessins sont créés, partagés et manipulés au tableau blanc. Nous avons remarqué que les interactions pour créer des graphiques dans la situation distribuée se font au tableau blanc. Nous avons aussi observé un phénomène particulier, que nous avons nommé « l'effet séquentiel » [Ruiz-Dominguez *et al* 04]. Il s'agit du déroulement séquentiel entre phases de discussion orale et la production de dessins. Une discussion sur un aspect du produit provoque la création d'un dessin qui est réalisé après cette discussion. Le dessin qui vient d'être créé provoque à son tour une discussion, ce qui entraîne la création d'un autre dessin. Ainsi, la solution émerge petit à petit à travers cet enchaînement d'activités comme un raffinement successif du concept

traité, voir figure 3.33. Dans le cas contraire, la solution est abandonnée par un processus d'évaluation négative, mais ce processus se traduit par une nouvelle esquisse au tableau blanc.

Dans une étude comparative entre les actions graphiques effectuées par des équipes de conception co-localisées et des équipes de conception à distance, [Garner 01] a trouvé que les équipes dans une situation à distance produisent moins d'esquisses et de dessins. L'auteur explique ceci par la méconnaissance de l'utilisation des outils employés ou la taille réduite de l'écran. Dans notre cas nous privilégions l'hypothèse que l'effet séquentiel est dû à l'utilisation des outils de travail collaboratif qui ne sont pas élaborés pour concevoir, tel que [Cicognani & Maher 97] le signalent.

D'un autre côté, l'étude microscopique valide les résultats obtenus dans l'étude macroscopique. A savoir, les activités de synchronisation cognitive occupent une grande partie du processus de conception. En ce sens, nous rejoignons les résultats d'autres auteurs sur la prépondérance des phases de synchronisation cognitive [D'Astous *et al* 04] et [Détienne *et al* 04]. Darses définit la synchronisation cognitive comme un processus cognitif qui a pour but d'établir une connaissance partagée ou un « référentiel opératif commun » [Darses 97]. Ce processus a deux activités principales : d'une part s'assurer que chaque acteur a connaissance des faits de la situation, tels que des données du problème, état de la solution, hypothèses adoptées etc. et d'autre part s'assurer que les partenaires partagent un même savoir général quant au domaine, tel que règles techniques, les objets du domaine et leur propriétés, les procédures de résolution, etc. Une caractéristique principale de la synchronisation cognitive est que ce processus est initié, continué et maintenu par tous les acteurs et il n'est pas le résultat d'un effort de cohésion développé par le chef de projet.

Ainsi, [Valkenburg 98] affirme que le manque de compréhension sur le contenu du processus de conception empêche le progrès de l'équipe de conception et influe négativement dans la conception. En d'autres termes, la compréhension partagée est la connaissance mutuelle par tous les membres de l'équipe de conception « sur ce qu'ils sont en train de faire », « pourquoi ils le font » et « comment ils sont en train de le faire ».

Quant aux limites de cette approche, la limite la plus importante concerne la généralisation des résultats. Cette limite a pour cause trois aspects principaux : des expériences réalisées en laboratoire, l'utilisation de concepteurs novices et l'analyse d'un nombre réduit de cas. En ce qui concerne les expériences réalisées en laboratoire, celles-ci nous en disent peu sur la



manière dont le processus « réel » est organisé. D'autant plus que les concepteurs doivent travailler parfois dans des environnements qui ne leur sont pas familiers, pour des besoins d'observation et d'enregistrement, et parfois même avec des outils différents. Tout cela peut affecter la communication avec les autres individus et leur manière habituelle de travailler [Dwarakanath & Blessing 96]. De plus, [Blanco 98] affirme que la situation de travail expérimentale supprime ou déplace certains enjeux du processus de conception. Il existe des enjeux individuels, des enjeux sur un groupe de personnes, enjeux économiques, enjeux d'entreprise, enjeux stratégiques, etc. ; ce qui s'avère difficile de reproduire dans une expérience de conception.

Néanmoins, le déplacement de l'environnement de travail amène à rendre plus explicite des phénomènes d'apprentissage et d'appropriation, inhérents à tout processus de conception, mais difficile à mettre en évidence par des observations sur le terrain industriel, car se déroulant sur de longues durées.

Par ailleurs, la réalisation des expériences en laboratoire limite les facteurs et perturbations qui affectent de manière négative le processus de conception ainsi que les variables à analyser. La rigueur méthodologique et l'organisation de l'observation des données sont assurées tandis que, dans une expérience dans un contexte industriel cette situation n'est pas évidente. Ceci est un avantage pour la comparaison des résultats. En effet, la comparaison d'expériences dans un environnement industriel pourrait se révéler une tâche très difficile. Toutefois, nous pensons que les processus de conception dans un contexte industriel et dans une situation expérimentale montrent des similitudes au niveau global. De plus, les résultats d'une expérience nous apportent des connaissances générales sur le processus de conception telles que des connaissances sur la proposition de solution, d'évaluation, d'argumentation, etc. Enfin les modèles issus d'expériences en laboratoire peuvent améliorer la compréhension du processus.

En ce qui concerne l'utilisation de concepteurs novices pour expériences de conception, il existe plusieurs études qui montrent que le comportement des concepteurs expérimentés est différent de celui des concepteurs novices [Ahmed *et al* 03]. Les concepteurs expérimentés développent des stratégies de conception qui n'ont pas les concepteurs novices. Néanmoins les résultats des études de [Ehrlespiel 99] montrent que les concepteurs novices produisent à peu près la même qualité dans la conception du produit que les concepteurs expérimentés. Finalement, il existe des limites à la généralisation des résultats obtenus en fonction du

nombre réduit des cas analysés. Il est vrai que nous pouvons obtenir des tendances de résultats de l'analyse d'une expérience. Nous pouvons espérer que les résultats soient représentatifs de l'activité analysée. Toutefois la confirmation de ces tendances est obtenue à travers l'analyse de nombreux cas et la confrontation et validation des résultats dans un contexte industriel.

Nos apports à l'étude de l'activité de conception portent sur deux points. D'abord, la mise en évidence que les activités de synchronisation cognitive prédominent dans le processus de conception. Les concepteurs dédient une grande partie de leur temps à construire une compréhension partagée de plusieurs aspects de la conception. Ces aspects peuvent être divers et variés, tels que la solution, l'évaluation, les buts du projet, le processus, l'organisation, l'expertise des acteurs, le contexte, etc. Ensuite, nous avons mis en évidence la défaillance des outils génériques de communication pour gérer la dimension graphique de la conception mécanique. En effet nous pouvons constater un « effet séquentiel » dû à l'inadéquation des outils et au découplage de la phase de création des esquisses et la phase de discussion de celles-ci.

## **6. Conclusion**

Nous sommes partis des cadres de coopération comme support théorique pour la réalisation et analyse des deux expériences de conception. Ces expériences sont une situation distribuée et une situation co-localisée. Nous avons décrit les caractéristiques de chacune des expériences et la manière dont nous avons recueilli les données pour l'analyse. Ensuite nous avons effectué l'analyse macroscopique des expériences où nous avons proposé les profils de chaque réunion de travail collaboratif en deux parties : un profil thématique qui montre les grands types d'activités et un profil graphique qui montre la distribution des activités par rapport au système de codage macroscopique. Ce dernier type de profil révèle que les activités de synchronisation cognitive priment dans le processus de conception. Ensuite nous avons présenté une analyse au niveau microscopique des expériences de conception. Les résultats de cette étude ont confirmé que les activités de synchronisation cognitive prédominent sur les autres types d'activités.

Compte tenu du pourcentage élevé des activités de synchronisation cognitive, nous pouvons conclure que les concepteurs passent beaucoup de temps à se mettre d'accord. Ces activités ont pour but de fournir un référentiel coopératif commun entre l'équipe et d'avoir des représentations partagées du produit et du processus. Cependant il existe un réel besoin pour

améliorer la création d'un référentiel commun pour les concepteurs. Nous avons montré que beaucoup d'interactions entre concepteurs passent par des interventions graphiques. Ainsi il est nécessaire de supporter le processus de production des interactions graphiques dans une situation distribuée pour aboutir à un processus de conception plus naturel et donc plus efficace.

# **Chapitre 4.**

## **Description du processus de conception collaborative : analyse qualitative**

### **1. Introduction**

Dans ce chapitre, une approche qualitative est adoptée pour analyser des expériences de conception. Comme nous l'avons indiqué au chapitre précédent, les deux expériences ont le même sujet, les mêmes rôles, une organisation et une distribution dans le temps similaire. Néanmoins, le résultat produit par les concepteurs n'est pas le même. En ce qui concerne le déroulement du processus de conception, nous avons présenté au chapitre précédent des résultats avec une approche expérimentale sans trop d'interprétations. L'objet de l'analyse de protocoles est d'utiliser les données et les statistiques pour expliquer ce qui se passe au cours du processus de conception. Comme démarche complémentaire, l'analyse qualitative permet de décrire le contexte et d'autres aspects négligés du processus par l'approche utilisée précédemment. Elle permet aussi d'apporter des éléments additionnels pour la compréhension du processus.

Dans un premier temps, nous allons utiliser les cadres de coopération pour décrire chaque expérience de conception ainsi que leurs caractéristiques et leurs particularités. Ensuite, nous aborderons quatre dimensions du processus de conception qui à nos yeux sont pertinentes pour décrire le processus de conception. Nous présenterons un tableau où nous déclinons les 4 dimensions précédentes un peu plus en détail. Par la suite, nous aborderons une approche qualitative descriptive, des exemples des dimensions de la conception tirés des expériences afin d'illustrer les catégories que nous définissons au sein de ces dimensions. Par la suite, une analyse qualitative sera présentée pour caractériser l'expérience distribuée par rapport aux dimensions citées. Nous montrerons la modélisation d'une partie de « l'effet séquentiel » présenté au chapitre 3, avec un modèle de l'activité de conception collective que nous proposons. Nous le désignons comme le modèle hybride cognitif collectif. De plus, nous décrivons la modélisation avec les verbalisations que les concepteurs ont produits pour cette séquence d'activités. Ensuite, nous nous attacherons à comparer notre modèle avec un des modèles de collaboration présenté dans le chapitre 1. A la fin du chapitre, nous examinerons les apports et limites de ce type d'approche concernant la coopération entre concepteurs.

## **2. Dimensions du processus de conception**

L'idée des cadres de coopération introduits au chapitre précédent, est d'institutionnaliser des espaces où les actions collectives informelles peuvent se développer d'une manière privilégiée à l'intérieur de ceux préconisés par l'organisation formelle. Nous utilisons les cadres comme un cadre théorique pour l'analyse des expériences de conception. Chaque cadre de coopération mobilise des notions différentes pour caractériser la coopération entre acteurs. Ainsi le cadre organisationnel propose des idées pour encadrer la coopération entre les acteurs. Le cadre spatial identifie des zones de coopération, dans le temps imparti, au processus de conception. Le cadre spatial reconnaît un espace partagé, où il y a des échanges entre les acteurs. Le cadre conceptuel identifie un ensemble de connaissances et objets communs permettant d'arriver à un minimum de compréhension réciproque. Tel que nous l'avons décrit au chapitre trois, nous analysons deux situations de conception : une expérience de conception distribuée et une expérience de conception co-localisée. Nous allons décrire par la suite, l'ensemble des cadres de l'action coopérative pour chacune des expériences de conception.

### **2.1. Les cadres de coopération**

#### **2.1.1. Le cadre organisationnel**

En ce qui concerne le caractère organisationnel des deux expériences, il est identique. Nous avons fourni aux concepteurs, pour leur gestion, deux types de documents : des documents organisationnels et un document de support technique. Dans le premier cas, les documents organisationnels permettaient aux concepteurs d'identifier le genre de tâche qu'ils devaient faire : réaliser une étude d'industrialisation d'une remorque VTT proposée. Dans ces documents, les acteurs trouvaient également la description du contexte de l'étude, du travail à réaliser et du projet. Il était aussi détaillé : les partenaires de l'étude, le planning général de l'étude, les outils à disposition des concepteurs, les consignes que les concepteurs devaient respecter pour la communication entre les acteurs, la description des documents fournis à chaque concepteur, les tâches à faire avant la première réunion de travail collaboratif et les documents à rendre, ainsi que les résultats attendus de l'étude. Il y avait un autre document pour exposer le rôle de chacun des concepteurs. En ce qui concerne le support technique, celui-ci comportait un dossier complet d'une étude de conception où la solution était exposée. L'étude de conception consistait en une analyse fonctionnelle du produit, une proposition de solution technique, ainsi que des plans en deux dimensions des pièces de la solution.

L'activité de l'équipe de conception était composée en deux phases de travail : une phase synchrone et une phase asynchrone. La phase synchrone était articulée autour des réunions de travail collaboratif entre les concepteurs. Cependant, l'endroit de réalisation des réunions variait en fonction de la situation de l'expérience, à savoir soit la situation co-localisée, soit la situation distribuée. Ceci sera développé dans la description du cadre spatial. De façon générale, les concepteurs travaillaient ensemble pendant les réunions pour faire avancer le projet de conception. La durée maximale des réunions était de deux heures. Quant à l'organisation des réunions, les concepteurs étaient libres de travailler comme ils le souhaitaient. C'est-à-dire qu'il n'y a pas eu de consigne pour imposer une organisation interne du travail de conception. Ainsi, des fonctionnements différents sont apparus entre les deux situations de conception. Pour l'expérience distribuée, le chef de projet a demandé aux autres acteurs de leur envoyer par mail les points qu'ils souhaitaient traiter en réunion. Par conséquent, il formulait un ordre du jour pour la réunion suivante avec les réponses des autres partenaires. De plus, cet ordre du jour était envoyé par mail aux autres concepteurs avant la dite réunion. En ce qui concerne l'expérience co-localisée, le chef de projet rédigeait à la fin de la réunion l'ordre du jour pour la prochaine réunion, avec les points soulevés au cours de la réunion. Cet ordre du jour n'était pas envoyé par mail aux autres concepteurs par le chef de projet. Cependant l'ordre du jour pouvait être modifié au début d'une réunion en fonction des découvertes des concepteurs.

Concernant le récapitulatif des réunions, dans l'expérience de conception co-localisée il n'a pas été rédigé de compte-rendu. Les concepteurs dans cette situation n'ont pas eu non plus l'habitude de faire de compte-rendu, que cela soit pour son propre usage ou bien pour l'usage collectif. Par contre, dans l'expérience distribuée il y a eu quelques comptes rendus. Le chef de projet a réalisé un bilan pour les deux premières réunions et il les a envoyés par mail aux autres partenaires. Le concepteur responsable des liaisons a été le seul à faire des comptes-rendus personnels. Il en a également fait pour les deux premières réunions et les a mis à la disposition des autres concepteurs.

D'un autre côté, nous avons spécifié comme consigne à respecter par les acteurs le fait de communiquer entre eux en dehors des réunions seulement par mail, en indiquant la thématique traitée et les documents envoyés par les concepteurs. Ceci avait pour objectif de garder une trace des interactions entre concepteurs. Ainsi, en dehors des réunions collaboratives les concepteurs ont dû interagir par courrier électronique. Nous avons nommé cette modalité la *phase asynchrone*. La consigne précédente a été respectée dans l'expérience

distribuée du fait de la difficulté de contact liée à la distance entre concepteurs. En revanche, la consigne n'a pas été respectée dans l'expérience co-localisée. Nous pouvons essayer d'analyser la raison de cette entorse aux consignes. Les concepteurs de la deuxième expérience étaient de la même école, donc il était impossible de ne pas se croiser dans les couloirs, ni d'en parler pendant le temps libre. De plus, trois des quatre concepteurs était de la même année. Ainsi les échanges mail ont été « oubliés » en faveur des échanges personnels entre les concepteurs, de telle sorte que nous n'avons pas de traces de ces interactions ni des thématiques traitées. C'est uniquement à partir de l'avant-dernière réunion que les concepteurs ont interagi par mail pour coordonner leurs actions. Cependant, le nombre de mails envoyés est resté assez faible, à savoir au total 12 mails envoyés dans l'expérience co-localisée contre 71 dans l'expérience distribuée.

Il y avait quatre rôles définis dans le protocole : le chef de projet dont la responsabilité était de gérer l'équipe, de maintenir un contact avec le client et d'aboutir à une définition du produit comportant toutes les informations nécessaires à son industrialisation. Le designer-ergonome, responsable du confort, de l'ergonomie et l'ensemble des fonctions d'estime. Le concepteur châssis, responsable de l'industrialisation du châssis, de la superstructure et de la liaison au siège. Et finalement, le concepteur liaisons, responsable de l'industrialisation de la liaison au cadre du vélo et du dimensionnement des liaisons. Il faut noter que le chef de projet assurait les relations avec le client. Si les concepteurs avaient besoin de renseignements sur un point particulier sur le produit, ils devaient passer par le chef de projet pour demander des informations au client. Pendant l'expérience co-localisée, les concepteurs n'ont pas senti le besoin de contacter le client pour demander des informations relatives au produit. Cependant pour l'expérience distribuée, le client a été contacté par le chef de projet pour demander des informations plus précises sur certains points. Des précisions ont été demandées plus particulièrement sur les attentes du projet et sur le montant des investissements pour le projet. De plus, le chef de projet a demandé des informations additionnelles sur la fabrication de la remorque, et les détails sur l'atelier de production et de la main d'œuvre.

Au cours de l'expérience de conception distribuée, il y a eu une cohérence entre le comportement des concepteurs et leur rôle assigné. C'est-à-dire que les concepteurs ont eu une conduite d'actions correcte par rapport à leur rôle. Chacun a su jouer son rôle correctement. Ce n'était pas complètement le cas au cours de l'expérience co-localisée pour les acteurs concepteur châssis et chef de projet. Le concepteur châssis a pris en charge la conduite de réunion pour la première et la deuxième réunion. Le chef de projet a été un peu en

retrait pendant ces deux premières réunions vis-à-vis de ces activités de gestion. Il a pris en charge la conduite de réunion au fur et à mesure de l'avancement du projet. A la fin du projet, il est évident qu'il a « poussé » les autres concepteurs à travailler plus pour arriver à une solution satisfaisante pour la tâche demandée. Cependant, ses efforts n'ont pas porté leurs fruits à hauteur de ses espoirs. En particulier, des conflits subsistaient entre le chef du projet et le designer-ergonome, ainsi que le concepteur châssis à l'égard du résultat final du projet de conception.

### **2.1.2. Le cadre temporel**

[Boujut 01] propose dans le cadre temporel d'identifier de « zones de coopération » dans le temps, où les tâches de conception sont menées conjointement par plusieurs acteurs. Dans notre cas, les zones de coopération sont bien identifiées en fonction de l'organisation des expériences. Nous avons fixé quatre réunions de travail collaboratif. De plus, une réunion de prise de connaissances des tâches à réaliser ainsi que des rôles des concepteurs a été planifiée. Finalement, une réunion de revue de projet avec le client a été fixée pour présenter le dossier final de conception. De ces six périodes de rassemblement des concepteurs, seules les quatre réunions de travail collaboratif correspondent à des périodes de production conjointe de solutions. En effet, pendant la réunion de prise de connaissances des tâches et du support technique aux concepteurs, ceux-ci ont seulement pris connaissance de leur rôle et du cahier des charges général du projet. Pendant la revue du projet avec le client, les concepteurs ont exposé leurs résultats au client sans développer aucune activité de conception. Il faut noter qu'entre chaque réunion il y avait une semaine où les concepteurs devaient travailler individuellement. Une durée approximative de quatre heures devait être consacrée au projet en dehors des réunions afin de mener à bien les activités en fonction de leur rôle.

De cette façon, le cadre temporel des expériences définit clairement les phases temporelles du processus de conception. Par ailleurs, en dehors des réunions il y a eu des temps d'échanges par courrier électronique. Ceux-ci ont été considérables pour l'expérience distribuée. Nous avons répertorié 71 échanges entre les acteurs. Ces échanges ont été faibles pour l'expérience co-localisée, avec un total de 12 courriers électroniques. En revanche, dans cette dernière situation, il y a eu des échanges personne à personne sur plusieurs aspects en dehors des réunions. Ceux-ci sortait du cadre de la procédure établie. Nous n'avons pas de trace de ces interactions et ce sont clairement des réunions informelles pendant lesquelles était échangé des informations. Cela montre que le cadre des interactions ne peut pas être prescrit



totalemment et que l'informel garde une place importante comme dans une situation industrielle. Il est clair que cela pose quelques problèmes car dans le cadre d'une expérience de conception nous ne pouvons pas observer les phases informelles, et par conséquent pas pu les analyser.

### 2.1.3. Le cadre spatial

L'objectif du cadre spatial est d'identifier des espaces partagés pour les actions collectives des concepteurs. Ces espaces ne sont pas seulement des espaces physiques, mais aussi des espaces virtuels créés pour assister les interactions des acteurs localisées à des endroits éloignés. La Figure 4.1 montre la représentation du cadre spatial pour l'expérience distribuée. Le cadre spatial de l'expérience distribuée n'est pas uniquement défini par les salles, ou bureaux, où les concepteurs se trouvent au moment de la réunion de travail collaboratif. Il est aussi composé par l'espace virtuel créé, par l'espace partagé à travers l'Internet d'une part, et par le canal audio de la conférence téléphonique d'autre part. Par conséquent, le cadre spatial correspond à tous les dispositifs techniques permettant de mettre les acteurs en rapport les uns avec les autres, et de leur fournir des outils pour échanger des données [Chartier *et al* 05]. Dans chaque salle de chaque ville, les concepteurs avaient à leur disposition un ordinateur avec des logiciels de CAO, les logiciels de bureautique, un scanner, un téléphone, une tablette graphique. De plus, ils avaient à leur disposition un cahier de notes personnel, les documents organisationnels, ainsi que le support technique du produit. L'espace virtuel se décompose autour de trois aspects principaux. Tout d'abord, la conférence téléphonique permettait une liaison audio entre les concepteurs. Ensuite, les concepteurs disposaient d'un espace commun fourni par le FTP où ils pouvaient déposer et archiver leurs fichiers numériques,. Enfin, les acteurs avaient à leur disposition l'espace virtuel partagé des échanges, par ses fonctionnalités de tableau blanc, chat, et partage d'applications.

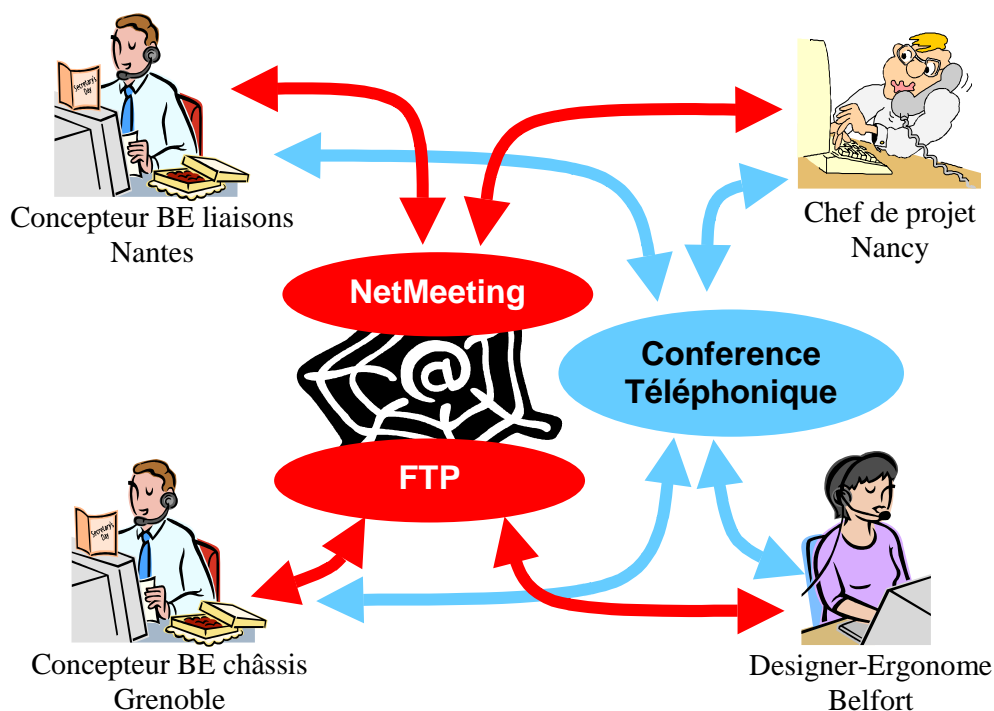


Figure 4.1. Représentation du cadre spatial de l'expérience distribuée.

En ce qui concerne le cadre spatial pour l'expérience co-localisée, il est défini par l'infrastructure de la salle de réunion du Laboratoire 3S. La Figure 4.2 montre la représentation du cadre spatial pour l'expérience co-localisée. Il y avait un tableau blanc interactif (le teamboard), des chaises, une table, et un ordinateur connecté à l'Internet, ainsi que des logiciels similaires à l'expérience distribuée. Il y avait une connexion entre le tableau blanc interactif et l'ordinateur, de telle sorte que le logiciel du teamboard permettait d'utiliser le tableau blanc comme un écran d'ordinateur ou comme tableau blanc. Ainsi nous pouvons pointer quelque chose sur le teamboard pour qu'elle soit sélectionnée à la manière de la souris. L'ordinateur servait aussi à accéder au FTP, ou l'espace partagé pour la sauvegarde de données.



Figure 4.2. Représentation du cadre spatial de l'expérience distribuée.

La messagerie électronique fait également partie des dispositifs techniques que les concepteurs ont utilisée pour échanger des informations. Nous avons donc des interactions entre moins d'acteurs mais qui sont aussi des actions collectives.

#### 2.1.4. Le cadre conceptuel

Un ensemble de connaissances communes, permettant d'arriver à un minimum de compréhension partagée et réciproque, doit exister pour que les concepteurs puissent discuter ensemble. En effet, chaque métier a ses spécificités et ses règles d'action qui lui sont propres et qui guident son comportement. Ainsi pour coopérer, les gens doivent avoir un langage conjoint et des connaissances partagées qui vont être construites au fur et à mesure des interactions. C'est en externalisant ses objectifs, ses principes et règles d'action, que les autres concepteurs vont comprendre « ce qu'un acteur fait » et « pourquoi il le fait » (ils sont en train de créer de nouvelles connaissances pour eux). Ainsi, le cadre conceptuel repose sur trois éléments caractéristiques pour permettre la compréhension partagée : des objets, des règles et des conventions. Les objets sont facilement repérables dans un processus de conception. Cependant, ceci n'est pas le cas pour les deux autres éléments. C'est seulement à travers l'observation du comportement d'un acteur, de son discours et des objets produits et manipulés par lui, que nous pouvons nous rendre compte des règles et des conventions qui sont utilisées et validées pour un certain processus. La même situation peut s'appliquer pour les connaissances. Elles sont difficiles à identifier sans une explicitation des idées de la part

d'un acteur donné. Nous pouvons y accéder par inférence sur les objets mobilisés et les entretiens conduits avec les concepteurs.

Comme nous l'avons indiqué au chapitre , nous avons contrôlé trois des quatre cadres de l'action collective dans les expériences de conception. Nous cherchons à modéliser et caractériser les représentations et connaissances que les concepteurs mobilisent, ainsi que les objets qu'ils manipulent. En raison de l'impossibilité d'accès aux connaissances et aux représentations qui sont dans la tête des concepteurs, nous faisons l'hypothèse que les objets intermédiaires créés et manipulés par les concepteurs nous donnent des pistes pour identifier quel type de représentations et de connaissances sont mobilisées. De plus, les objets manipulés s'inscrivent à un moment donné dans le cadre spatial, voir Figure 4.3. Nous mobilisons donc deux niveaux dans l'analyse de l'activité de conception : le niveau physique et le niveau conceptuel. Le premier niveau est lié aux objets, artefacts, outils, etc. que les concepteurs mobilisent pendant leurs activités. Par exemple, les crayons, les stylos, l'ordinateur, les dessins, les brouillons, la souris, etc. Le deuxième niveau, comme nous l'avons signalé auparavant, est difficile d'accès sans une explicitation de la part du concepteur.

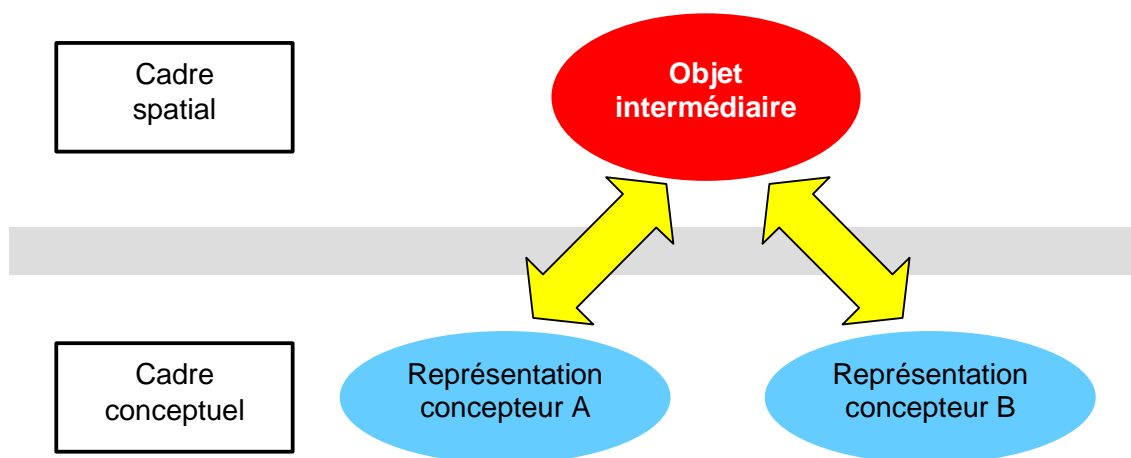


Figure 4.3. Notre variable d'observation représentée par des objets intermédiaires.

Contrairement à nos analyses, [Hatchuel & Weil 03], [Hatchuel *et al* 04], dans sa théorie C-K mobilise seulement le niveau conceptuel pour l'explication de l'activité de conception. Ce sont des opérations réalisées entre concepts et connaissances que Hatchuel nomme disjonctions, partitions et conjonctions, et qui selon lui, représentent les mécanismes du processus de conception donnant lieu au produit. Ainsi le passage de concepts à connaissances, et vice-versa, permet l'émergence de solutions novatrices dans les phases amont ou conceptuelle de la conception. Ceci est schématisé dans la Figure 4.4.

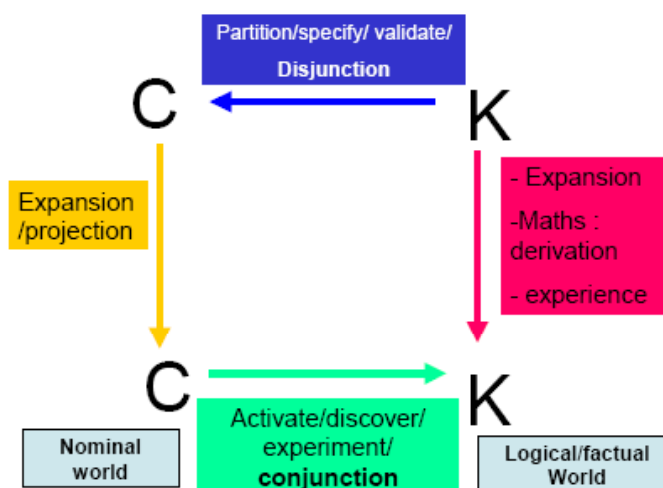


Figure 4.4. Le carré de conception selon [Hatchuel et al 04].

## 2.2. Les dimensions du processus de conception (essai de typologie)

A travers l'analyse des expériences de conception, nous cherchons à modéliser le cadre conceptuel, comme nous l'avons indiqué auparavant. En conséquence, nous tentons de caractériser les représentations des choses que se font les concepteurs à travers des objets intermédiaires (voir la Figure 4.3). Nous avons mené une réflexion après révision de la littérature, de telle sorte que des auteurs comme [Blessing 94], [Goldschmidt 96] ou [Stempfle & Badke-Schaub 02] catégorisent les actes de communication du processus de conception sur deux registres : d'une part, les communications dédiées au processus et d'autre part, les communications dédiées au contenu. D'un autre côté, [Maher & Tang 03] et [Lonchamp 04], étudient l'émergence du produit à partir de l'évolution simultanée du problème et ses solutions dans le processus de conception. Par ailleurs, [Bucciarelli 88], [Vinck 99], [Baird *et al* 00] et [Larsson 05], à travers de plusieurs études ethnographiques, nous montrent que l'acteur joue un rôle important dans le processus de conception. En conséquence, nous proposons d'intégrer ces catégories dans quatre dimensions de la conception. Suite à l'analyse du corpus et des données des expériences de conception, nous constatons que la plupart des objets intermédiaires mobilisés, ainsi que les verbalisations, font référence à quatre aspects du processus de conception : *le produit, le processus, le problème et les acteurs*. Ces aspects, nous les avons identifiés comme des *dimensions* du processus de conception.

Pourquoi prendre ces quatre dimensions ? Pourquoi ne pas utiliser d'autres dimensions ? D'abord, la conception est une activité qui a pour but de produire la description détaillée d'un produit. Ce produit doit répondre à un (ou plusieurs) besoin(s) à travers des fonctionnalités, et plusieurs composantes forment sa structure. En conséquence, les concepteurs discutent et

négocient tout au long du processus de conception, sur les propriétés que le produit doit avoir pour accomplir sa fonction. Ainsi, le produit nous semble être une des dimensions évidentes de la conception. La définition que nous proposons prend en compte la structure ou la décomposition du produit, ses représentations dans des formes et supports variés. Elle prend également en compte les critères qui serviront de base pour l'évaluation ainsi que les aspects de la fabrication du produit que les concepteurs peuvent discuter. Ensuite, ce produit doit répondre à un besoin (exprimé par un client, le marketing ou l'orientation donnée par le management). De cette manière, un problème doit être satisfait. En théorie, la problématique s'exprime à partir d'une analyse des besoins et une analyse fonctionnelle pour décrire les fonctions que le produit doit satisfaire. A leurs tours, celles-ci devront respecter certaines contraintes pour assurer une performance convenable du produit. Ainsi, le problème est devenu une autre dimension de la conception. La définition que nous présentons traite du besoin exprimé, des buts et des objectifs à atteindre, des contraintes et de leurs paramètres, ainsi que les informations disponibles sur le problème.

L'acteur est une troisième dimension de conception que nous proposons. Nous prenons comme référence la modalité de la conception intégrée ou l'ingénierie concourante. Ainsi, la conception est le résultat de la négociation et de la confrontation entre plusieurs concepteurs appartenant à plusieurs services de l'entreprise (ils appartiennent même à plusieurs entreprises). De ce fait, il y a dans le processus de conception, une confrontation de points de vue de connaissances qui donnera comme résultat un compromis entre les acteurs afin de trouver une solution au problème posé. La caractérisation que nous proposons de l'acteur concerne les connaissances, l'expérience ou l'expertise, les compétences, la logique d'action de l'acteur, son rôle, etc. Finalement, le problème et les acteurs interagissent dans un processus pour concevoir le produit. Par conséquent, le processus de conception est la quatrième dimension de la conception que nous présentons. La conception du produit est découpée en tâches, auxquelles nous allons allouer des ressources humaines, financières et matérielles. Celles-ci vont être organisées d'une certaine façon pour atteindre des objectifs fixés. Cette dimension prend en compte les buts et objectifs de la conception, le contexte dans lequel la conception se déroule, ainsi que la catégorie d'organisation du processus.

Nous faisons l'hypothèse que ces quatre dimensions traitent la plupart des aspects de la conception. Néanmoins, nous considérons que les dimensions de la conception ne sont pas statiques ou figées. Par contre, elles évoluent au fur et à mesure que le processus de conception aboutit à une solution, notamment les dimensions du problème et du produit. Les

représentations du produit varient en fonction de l'avancement du projet. Généralement elles vont d'un niveau conceptuel vers un niveau détaillé. Le problème peut évoluer lui aussi en fonction des compromis et de la confrontation des points de vue des concepteurs. Nous avons décliné une série de possibles catégories et sous-catégories pour les quatre dimensions. Cette déclinaison nous la présentons au Tableau 4.1, qui décrit les dimensions du processus de conception.

Tableau 4.1. Dimensions du processus de conception

<p><b>Processus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>But/Objectif</li> <li><i>Délai</i></li> <li><i>Qualité</i></li> <li><i>Coût</i></li> <li>Contexte</li> <li><i>Social, économique, particulier, etc.</i></li> <li>Organisation</li> <li><i>Lieu</i></li> <li><i>Personnel</i></li> <li><i>Tâches</i></li> <li><i>Planning</i></li> <li><i>Coordination</i></li> <li><i>Moyens, outils</i></li> <li><i>Méthodologie/Procédures</i></li> <li><i>Structure de groupes</i></li> <li><i>Livrables</i></li> </ul>	<p><b>Produit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Structure/Décomposition</li> <li><i>Pièces/Nomenclature</i></li> <li><i>Matériaux</i></li> <li>Fabrication</li> <li><i>Série/Lots/Unique</i></li> <li><i>Moyens disponibles</i></li> <li><i>Procédés envisagés</i></li> <li>Représentations/Niveau d'abstraction</li> <li><i>Cahier des charges</i></li> <li><i>Esquisses/ Schémas</i></li> <li><i>Maquettes physiques</i></li> <li><i>Maquettes numériques</i></li> <li><i>Modèles de simulation</i></li> <li>Critères d'évaluation (logique de conception)</li> </ul>
<p><b>Problème</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formulation</li> <li>But/Objectif (locaux)</li> <li>Besoin</li> <li>Paramètres/Variables</li> <li>Contraintes</li> <li>Informations sur le problème</li> <li><i>Benchmarking</i></li> <li><i>Etude de marché</i></li> <li><i>Analyse de moyens interne</i></li> </ul>	<p><b>Acteur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Connaissances</li> <li>Compétence/Habilités</li> <li>Expérience/Expertise</li> <li>Rôle</li> <li>Statut</li> <li>Organisation</li> <li>Stratégie d'acteur (logique d'action)</li> </ul>

Dans la suite de cette section, nous présentons une série d'exemples concernant les quatre dimensions. Ceci nous permettra d'expliquer au moyen des images et des transcriptions du corpus, le message que nous essayons de faire passer avec les dimensions. En effet, les passages présentés illustrent à nos yeux, les catégories que nous avons définies au Tableau 4.1. De plus, les illustrations nous permettent de dévoiler les interactions sociales entre les

concepteurs, preuve que l'activité de conception est une activité sociale complexe [Bucciarelli 88], [Minneman 91], [Ruiz-Dominguez & Boujut 04]. La technique que nous avons utilisée pour l'illustration de ces exemples est inspiré de l'Analyse des Interactions telle que la définissent [Jordan & Andersson 95]. Cette technique emprunte des méthodes ethnographiques à l'anthropologie sociale pour analyser les interactions entre personnes. La technique consiste à impliquer dans l'étude, des personnes de différents domaines pour faire une analyse détaillée d'une situation donnée. De ce fait, des chercheurs en anthropologie, en sociologie, en gestion, en informatique, en mécanique, etc. donnent leur point de vue et contribuent à l'étude des interactions.

### 2.2.1. Processus

Il est évident que le processus de conception est dédié à la production de la description fonctionnelle et structurelle du produit. Par conséquent, le plus logique est de penser que toutes les interactions entre les concepteurs se font autour des aspects du produit. Néanmoins ce n'est pas toujours le cas. Il existe des interactions entre les acteurs pour s'organiser, distribuer les tâches de conception, coordonner les activités, analyser un certain paramètre de conception, établir une ambiance de « confiance » entre les concepteurs, expliciter des connaissances du métier, etc. Dans les extraits suivants, nous tentons de montrer des passages du corpus qui concernent la dimension du processus à travers les catégories définies au Tableau 4.1.

#### *Processus, Extrait 1 (Expérience distribuée, réunion 1) :*

**00h03**

- DE *Une fois qu'on aura fini les quatre réunions, qu'on aura fini notre projet, il faudra que le produit soit directement industrialisable*
- CL *Qu'est ce que tu entends par industrialisable justement ?*
- DE *Ça veut dire qu'on doit avoir pris en compte justement le coût, qu'on puisse le produire si possible, ce serait bien*
- CL *Donc qu'on fournisse la doc pour la partie fabrication ?*
- DE *Je ne pense pas qu'on doive donner la manière dont on va le produire mais déjà en avoir une idée, qu'on ne produise pas un rêve mais qu'il soit réalisable*

Cet extrait est pris de la première réunion collaborative de l'expérience distribuée, c'est à dire au démarrage du projet de conception. Les concepteurs sont en train de s'organiser et discutent des portées de la tâche demandée par le cahier des charges. Celui-ci stipule que le travail demandé est de réaliser l'étude d'industrialisation de l'architecture du produit proposé.



En conséquence, les acteurs sont en train de définir ce qu'est un produit industrialisable. Le dialogue est d'abord lancé par le chef de projet, qui se demande comment pourrait être le processus de conception qu'ils auront à développer. Ensuite le designer-ergonome<sup>4</sup> indique, une fois le projet terminé, que ce produit doit être industrialisable.

***Processus, Extrait 2 (Expérience distribuée, réunion 4) :***

***00h25***

- CC c'est bon, vous voyez tous le tableau blanc ?*  
*CP je vois rien du tout ... attends, je vais peut être... voilà*  
*DE tu dessines quelque chose ?*  
*CP euh ... moi je vois un, effectivement*  
*CL moi, j'ai un ouvert mais... c'est moi qui l'a ouvert, quoi*  
*CP ... euh ... sans titre ... tableau blanc ...*  
*CC Je vais dessiner un trait dessus ... C'est bon là ?*  
*CL moi, je l'ai pas*  
*DE moi non plus*  
*CP ben ... non, j'ai rien non plus ...*  
*CL tu l'envoies par mail ? Ou ..., non, tu peux le mettre en partage ?*

Quand le concepteur châssis propose une solution pour éviter le renversement de la remorque dans les virages, le chef de projet lui demande de dessiner sa proposition au tableau blanc. Le concepteur châssis commence à dessiner sa solution, néanmoins il veut s'assurer que les autres ont aussi la fonctionnalité de tableau blanc de NetMeeting sur l'écran (Figure 4.5). Les autres acteurs ne voient pas ce que le concepteur châssis est en train de dessiner, ainsi ils ouvrent leur propre application de tableau blanc. Mais il faudrait se connecter à NetMeeting pour voir le tableau blanc partagé par le concepteur châssis. Cette séquence nous informe sur les interactions des concepteurs avec les outils. Il y a maladresse de la part des concepteurs pour utiliser l'espace partagé de NetMeeting. Ceci est dû au fait qu'aucun des concepteurs ne sait travailler dans cette espace partagé du fait de la méconnaissance de l'outil. De plus, cette méconnaissance est explicitée dans l'entretien avant la première réunion de travail collaboratif.

---

<sup>4</sup> Le rôle du designer-ergonome est tenu par une femme, de telle sorte que dans la suite, nous allons utiliser le masculin pour nommer le rôle et le féminin pour désigner la personne.



Figure 4.5. Illustration de l'usage des outils (tableau blanc).

**Processus, Extrait 3 (Expérience distribuée, réunion 3) :**

**01h45**

- CL *Ok ben, j'ai compris, donc pour la prochaine fois donc euh ... donc euh ... on termine quand logiquement ? Logiquement on a encore 2 semaines ?*
- CP *D'après ce qui est marqué, on a encore une réunion téléphonique et après c'est la réunion finale quoi*
- CL *Le compte rendu est à rendre avant la réunion final ou ?*
- CP *A déposer avant la réunion finale. Il doit être disponible un peu avant la réunion, mais c'est pas précisé quand en fait*
- DE *Le projet, il faut qu'il soit finit la semaine prochaine en fait*
- CC *Ouais*

En ce qui concerne le planning et les livrables, la séquence précédente est un exemple de « comment les concepteurs se sont organisés pour gérer cet aspect ». Avant cet extrait, les concepteurs étaient en train de discuter sur les activités à mener pour la prochaine réunion. L'expérience de conception avait un planning de 4 réunions de travail collaboratif, et une revue de projet devant le client. C'est à partir de cette connaissance que le concepteur liaisons évoque le planning. L'action se situe à la troisième réunion, il reste donc deux rendez-vous. Cependant, au dernier rendez-vous il n'y aura pas de travail de conception puisque c'est la revue de projet devant le client. A partir de ce moment est apparue la confusion du concepteur liaisons. Le chef de projet répond aux questions posées par le concepteur liaisons, tandis que le designer-ergonome et le concepteur châssis aident le chef de projet à « convaincre » le concepteur liaisons.

**Processus, Extrait 4 (Expérience distribuée, réunion 2) :**

**00h00**

- CP *On va commencer par l'ordre du jour, euh ... est-ce que tout le monde a reçu l'ordre du jour ?*

- CC *Alors en fait ... oui j'ai reçu ton mail donc ce matin*  
 CP *Oui alors ... oui j'ai pas reçu au fait euh ...*  
 CC *Oui bah ... je pense qu'on s'est pas compris quoi*  
 CP *D'accord*  
 CC *Bah ... je vous ai pas compris quoi*  
 CP *OK, qu'est ce que tu pensais faire en fait ?*  
 CC *En fait, je pensais que s'était toi qui fixais l'ordre du jour*

Cet exemple illustrant les aspects de coordination entre concepteurs, est pris au début de la réunion 2. Les responsabilités du chef de projet sont la gestion du projet et la conduite de réunion. Pendant la réunion 1, le chef de projet a demandé aux autres concepteurs de lui envoyer par mail, au cours de la phase de travail asynchrone (la semaine entre deux réunions), les points qu'ils souhaiteraient traiter pendant les réunions suivantes. Ensuite le chef de projet établit l'ordre du jour de la réunion, avec les contributions des concepteurs, et sera ensuite envoyé aux acteurs avant réunion via courrier électronique. Le concepteur liaisons, ainsi que le designer-ergonome, ont envoyé les aspects qu'ils souhaitaient traiter pendant la réunion, tandis que le concepteur châssis ne l'a pas fait. Le concepteur châssis réagit lorsque le chef de projet a évoqué l'ordre du jour, parce qu'il a reçu l'ordre du jour, mais des points ou aspects le concernant ne sont pas inscrits. Le chef de projet explique à nouveau la procédure que les concepteurs doivent suivre pour fixer l'ordre du jour. Finalement, avant de discuter plus en détail sur les aspects de la conception, le concepteur châssis exprime les sujets qu'il veut traiter avec l'ensemble des acteurs pendant la réunion.

***Processus, Extrait 5 (Expérience distribuée, réunion 1) :***

***01h05***

- DE *On peut faire un tour des postes pour savoir qui va faire quoi la semaine prochaine ? On n'a plus qu'un quart d'heure*  
 CP *On va commencer par Céline, vas-y*  
 DE *Je vais m'occuper en priorité de ce qui est dimensionnement, je donnerai tout ce qui est force, j'étudie tout ce que doit manipuler l'homme, tout ce que doit manipuler l'enfant et les caractéristiques, pour le moment, cette semaine, je vais me positionner plus précisément sur l'ergonomie que sur le design. Donc je vous cherche toutes les normes de sécurité, les normes de dimensionnement, les forces, les tailles, tout ce qui touche le bébé*  
 CP *D'accord, Stéphane ?*  
 CL *En ce qui me concerne, je vais essayer de continuer à réfléchir aux formes des liaisons dont on a parlé tout à l'heure, essayer de dessiner pour la semaine prochaine des liaisons de type serrage rapide, j'essaie de dessiner deux types, un type vis et un autre type serrage rapide, essayer de faire au moins un croquis et sinon j'avais pensé, vous avez toujours le schéma à l'écran ?*  
 CP *Et au niveau du châssis ?*  
 CC *Je vais voir déjà s'il résiste, je vais prendre un effort que je pense à peu près bon et je vais le tester un peu, voir déjà s'il tient, s'il ne se déforme pas trop, et je vais essayer de regarder pour fixer le siège un peu mieux que ça quand même*

Un des aspects de l'organisation d'un processus est la distribution de tâches entre les acteurs. L'exemple ci-dessus est tiré de la première réunion de travail collaboratif. Les concepteurs font un « tour de table » pour énoncer les activités qu'ils vont réaliser pendant la première phase asynchrone. Ceci a un objectif double : permettre de connaître quelles sont les activités qui vont être faites, et s'assurer qu'elles ne seront pas réalisées deux fois. Le designer-ergonome propose de faire un tour de table, tandis que le chef de projet assure la gestion du tour de parole pour chaque concepteur.

Les représentations du processus peuvent prendre une infinité de formes : un schéma, un organigramme, un diagramme de flux, un document expliquant les délais, les buts et l'objectif du projet de conception, une description des tâches, la structure du groupe de travail, etc. Pour illustrer ce que nous sommes en train de dire, nous allons prendre une représentation qui a mobilisé le chef de projet pour faire comprendre aux autres concepteurs quels sont les aspects qui restaient à traiter. La Figure 4.6 présente un schéma du projet tel que le chef de projet l'interprète. Pour lui, le but du processus de conception est de fournir au client un dossier d'industrialisation du produit. Pour cela, l'équipe doit travailler sur trois aspects selon le raisonnement du chef de projet : le point de vue technique, le point de vue économique et le point de vue sociologique. C'est à dire qu'ils doivent rendre une description d'un produit qui soit faisable, rentable et attractif. Ensuite, le chef de projet décline le projet en points à résoudre. La figure est tirée de la réunion 3 de l'expérience distribuée. L'équipe de conception a déjà résolu certains aspects mais il reste à régler des aspects du design (le produit est-il beau ?), les aspects de montage (affiner les fixations rapides), les exigences de fabrication (quel type de processus de fabrication utiliser ?) et finalement la sélection des fournisseurs (voir les sous-traitantes et les devis).

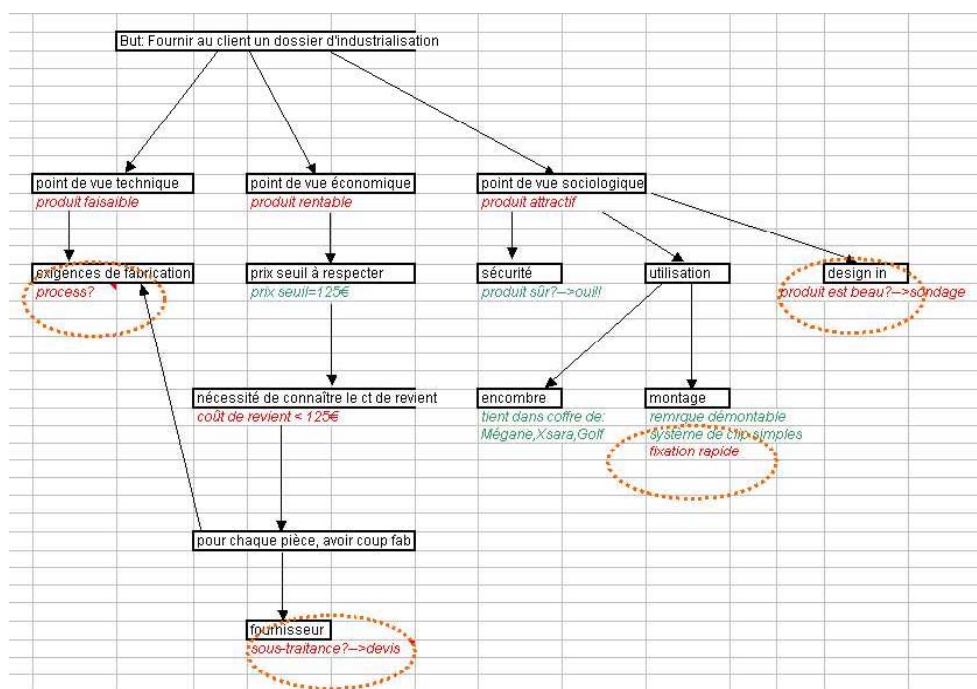


Figure 4.6. Exemple de représentation du processus (document produit par le chef de projet).

### 2.2.2. Produit

A l'égard du produit, la plupart des représentations que nous avons recueillies et que les concepteurs ont réalisées, sont dédiées au produit. La Figure 4.7 montre deux exemples de la représentation du produit. Nous constatons que les représentations ne sont pas du tout les mêmes. La première (à gauche) correspond à un stade plus avancé du processus de conception, tandis que la deuxième (à droite) correspond à une phase plus amont et créative que la première. Ainsi, nous constatons ce que [Darses 97] désigne comme le niveau d'abstraction, et que celui-ci varie en fonction de la phase dans laquelle les concepteurs travaillent. Quelques points du produit contenus au Tableau 4.1 seront illustrés avec les extraits suivants.

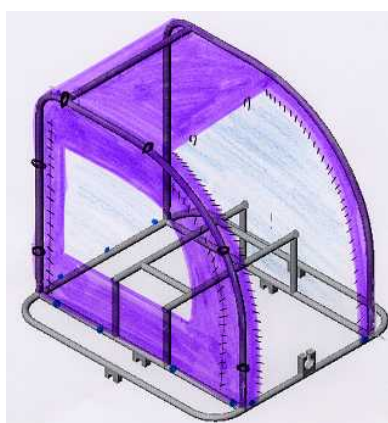


Figure 4.7. Exemples de représentation du produit.

**Produit, Extrait 6 (Expérience distribuée, réunion 3) :**

**00h34**

- DE *Alors je vais vous dire les matériaux qu'on peut utiliser. Pour la toile en elle-même, donc tout ce qui est violet là on peut utiliser soit un polyester, soit un nylon,*
- DE *A savoir que le nylon est moins coûteux et qu'il est meilleur dans tout ce qui est tension.*
- DE *Il y aura moins de problèmes. Le seul problème du nylon c'est pour tout ce qui est ultraviolet. Il se détruit un petit peu à la lumière et puis tout ce qui est chaleur il supporte moyen*
- CL *Ah ouais*
- DE *Il supporte moins bien que le polyester*
- CP *Ok*

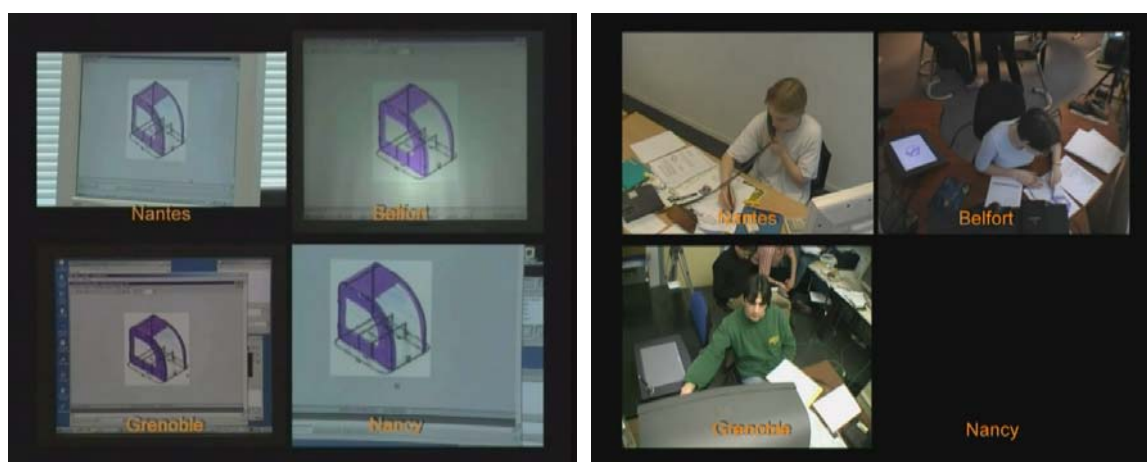


Figure 4.8. Illustration des matériaux à utiliser.

En ce qui concerne les matériaux du produit, l'exemple précédent montre une discussion sur les matériaux qui pourraient être utilisés pour la toile de la remorque. L'aspect des matériaux est introduit parce que les concepteurs sont en train de discuter de la disposition et l'aménagement de l'habitacle de la remorque. Le designer-ergonome dit que la toile toucherait les barres (arceaux de la remorque) et qu'en cas de pluie, cela risque d'être gênant car la toile ne va pas être étanche. Elle fait référence à la toile d'une tente lorsqu'il pleut. Ensuite, cet acteur ajoute à la discussion l'aspect des matériaux à utiliser pour la toile. Nous pouvons voir (Figure 4.8) que tous les concepteurs ont à l'écran le même dessin représentant la remorque avec la toile (en couleur violette). Le designer-ergonome explique aux autres acteurs le montage de la toile, et elle pointe et parcourt la toile complète avec son stylo dans son cahier de notes (voir Figure 4.8). Cette dernière activité de pointer et parcourir la toile n'est pas vue par les autres concepteurs puisqu'ils n'ont pas une vue de l'espace de travail des autres acteurs. La mauvaise qualité d'enregistrement de la vidéo ne nous permet pas d'avoir la vue du poste de travail du chef de projet, ainsi la vidéo n'était pas utilisable.

**Produit, Extrait 7 (Expérience distribuée, réunion 2) :****00h38**

- CL *Et voilà et sinon j'ai fais une nomenclature aussi, une nomenclature de la partie que j'ai représentée parce que c'est vrai qui, y'a quand même quelques pièces on arrive à une vingtaine de pièces donc histoire d'avoir le même vocabulaire j'ai... j'ai fais une nomenclature*
- CP *Euh ça j'ai, ouais, j'ai peut être (incompréhensible) ton rapport mais je l'ai lu rapidement j'ai pas...*
- CL *Donc la nomenclature c'est pareil quoi dans sous FTP, y'a... , donc y'a le... j'ai mon dossier compte rendu, dossier nomenclature et dossier Solidworks où je représente... Solidworks c'est là où j'ai représenté les croquis que j'ai dessiné sous Solidworks*
- CP *Ouais*
- CL *Et y'a un dossier nomenclature là où je présente, c'est un fichier euh point excel euh un fichier euh excel quoi, où j'ai fais, où j'écris la nomenclature du... donc de la partie timon + liaison*

Un produit est élaboré comme un ensemble de composants. Ceux-ci remplissent des fonctions distinctes et ils sont différents les uns des autres. Afin de les identifier, nous les désignons sous un nom, qui sera répertorié dans une nomenclature. Nous utilisons cette nomenclature pour nous repérer au moment de la conception et de la fabrication du produit final. L'extrait ci-dessus est tiré de la réunion 2 et montre que dans ce processus de conception il y a eu une nomenclature pour les éléments de la liaison timon-châssis de la remorque. Le concepteur liaisons a développé cette nomenclature. Son propos est de « normaliser » et « standardiser » la nomenclature des éléments. D'une part cela permet de donner un nom aux composantes, et d'autre part de reconnaître la pièce dont ils sont en train de parler au moment de traiter des aspects de la liaison timon-châssis. En plus de faire les dessins des pièces sur un logiciel de CAO, le concepteur liaisons a réalisé une liste sous Excel pour mieux structurer son travail (Figure 4.9).

Nomenclature timon + fixation				
Numero	Element	Quantite	Matière	Observations
1	Axe fixation	1	Acier	
2	Embout axe fixation	1	Acier	
3	Axe transversal	1	Acier	
4	Collier fixe	1	AU4G	
5	Ecrou de serrage	1	Acier	
6	Vis main	1	Acier	
7	Collier mobile	1	AU4G	ajout d'un elastomere
8	Elastomere	1	Elastomere	cylindrique, diametre: 23,5mm, L: 140mm
9	Bague elastomere 1	1	Acier inox	
10	Bague elastomere 2	1	Acier inox	
11	Support timon	1	AU4G	
12	Vis 1	3		vis H, M5-50, 8,8
13	Timon	1	AU4G	tube diametre 33,7mm
14	Attache timon-chassis	1	AU4G	
15	Vis 2	1	Acier	
16	Vis principale	1	Acier	pas de filetage faible
17	Ressort	1	Acier inox	conique
18	Glissiere	1	AU4G	jeu entre glissiere et vis principale
19	Caoutchouc	1	Plastique	dur
20	Axe levier	1	Acier	
21	Levier	1	AU4G	
22	Vis 3	1	Acier	traite

Figure 4.9. Nomenclature des pièces de la liaison proposée par le concepteur liaisons.

### **Produit, Extrait 8 (Expérience distribuée, réunion 4) :**

#### **00h29**

- DE *Juste un truc là, vous voulez mettre votre roulement fixé sur l'attache timon, cette partie là ?*
- CC *Oui, il faudrait qu'il soit dedans*
- DE *Ce n'est pas l'attache timon qu'on serre ?*
- CC *Oui mais on peut changer plein de trucs, on peut carrément enlever le serrage rapide, mettre le roulement, l'enfoncer en force dedans, donc le roulement est toujours dedans, et après laisser au tube la possibilité de glisser à l'intérieur de la bague*
- CP *Pourquoi tu es obligé de mettre un roulement ?*
- CC *Pas forcément un roulement, ça peut être un coussinet, c'est une bague qui permet de limiter le frottement, ou bien il y a d'autres trucs*

L'extrait précédent illustre un dialogue portant sur la solution proposée par le concepteur châssis afin d'éviter le problème de renversement, ou « basculement » de la remorque dans les virages. Il a proposé de mettre un roulement à billes au niveau du timon pour permettre la rotation afin d'éviter le « basculement ». Cependant, celui-ci pourrait glisser s'il n'est pas fixé au timon. En conséquence, une discussion s'enchaîne sur les options possibles pour éviter le basculement ainsi que pour échapper au glissement de ce dispositif. La Figure 4.10 présente la proposition de solution du concepteur châssis en ce qui concerne le problème de basculement. A gauche de la figure, nous voyons la proposition du concepteur châssis, et à droite nous pouvons constater que le designer-ergonome est en train d'indiquer sur la tablette graphique l'endroit où serait localisé le roulement.





Figure 4.10. Proposition de solution pour le basculement.

**Produit, Extrait 9 (Expérience distribuée, réunion 1) :**

**00h16**

- CP *Vous n'avez pas eu des problèmes justement à dessiner ces pièces là ?*  
 CC *En fait, il y a certains trucs qui ne sont pas faciles à faire, mais c'est bien pratique, c'est pas mal*  
 DE *Donc tu les as reprises sur le plan ?*  
 CC *Il y avait des cotes de base sur le plan et comme c'est à l'échelle 1/10, en fait pour tout ce qui est rayon, j'ai pris à peu près*  
 DE *D'accord, tu n'as rien remodifié, tu n'as rien réduit ?*  
 CC *J'ai pris pareil et j'ai mesuré sur le dessin, j'ai multiplié par 10 et voilà, je n'ai rien touché*

En ce qui concerne le produit, nous avons défini sur le Tableau 4.1, les déclinaisons que l'on pouvait en faire. [Darses 97] affirme que le niveau de représentations varie en fonction de la phase du processus de conception dans laquelle se trouve les concepteurs. C'est-à-dire, la représentation est plus abstraite dans les phases conceptuelles, mais elle est plus formelle dans les phases de conception détaillée. La Figure 4.11 montre un moment particulier d'interaction entre les acteurs. A gauche, nous avons l'écran des concepteurs, et à droite, nous avons une vue du poste de travail de chaque concepteur. Tous les acteurs sont penchés sur leur écran. Le concepteur châssis a partagé le fichier du châssis avec les autres à travers l'application NetMeeting. Dans le dialogue, nous constatons que le chef de projet et le designer-ergonome demandent au concepteur châssis les détails sur la modélisation CAO du châssis. Ce dernier explique ce qu'il a fait pour la modélisation 3D des pièces à partir des plans 2D. Ainsi, il a réalisé un changement de niveau de représentations des pièces. Il est parti d'un niveau de représentation relativement simple, et il évolue vers un niveau de représentation plus avancé pour le châssis.

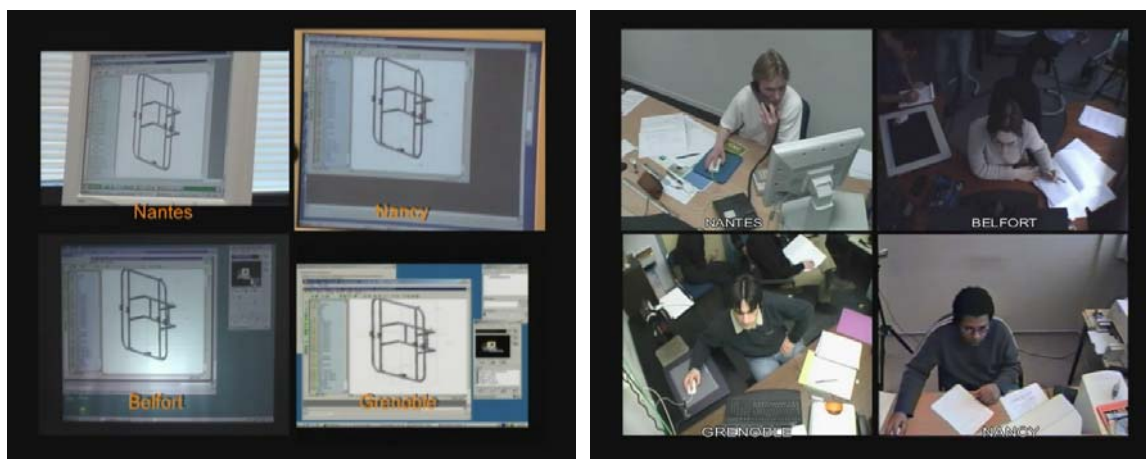


Figure 4.11. Modélisation CAO de pièces à partir des plans 2D.

**Produit, Extrait 10 (Expérience distribuée, réunion 2) :**

**00h50**

- CP *Bah alors attendez moi j'ai des... au niveau de l'entreprise j'ai contacté le client*  
 CC *Ah*  
 CL *Ah*  
 CP *Et euh alors le client ne fera que le montage, le client ne fera que le montage et euh et quoi encore et la distribution ... y sous traite plus. Il y a aucune pour l'instant au niveau de ... au niveau des ... bah je sais pas des prix d'industrialisation, y'a aucune doléance. Pour l'instant...*

Le produit sera fabriqué dans une entreprise. L'atelier de fabrication de celle-ci doit compter sur son parc machines. Si ce dernier n'est pas suffisant pour assurer la fabrication du produit, alors le fabricant peut engager un sous-traitant pour qu'il lui fournisse les composants que le fabricant ne peut pas produire. Ainsi, un contrat de partenariat est engagé entre le fabricant et le sous-traitant. L'extrait ci-dessus montre un dialogue sur les informations provenant du client (le demandeur de l'étude d'industrialisation). Ces informations concernent les moyens de fabrication disponibles par le client pour fabriquer le produit. Les concepteurs se rendent compte que le client envisage de sous-traiter entièrement la fabrication des pièces nécessaires pour la remorque. Cependant, il envisage de faire le montage dans ses ateliers et faire ensuite la distribution du produit.

**2.2.3. Problème**

Une autre dimension du processus de conception que nous avons défini est le problème. Cet aspect concerne tout ce qui peut définir la problématique à résoudre, c'est-à-dire une formulation du problème, une analyse fonctionnelle, des paramètres et variables, des contraintes, etc. De plus, nous pouvons avoir des informations qui ont donné naissance au

problème, comme par exemple : une étude de marché, un *benchmarking*, une analyse de moyens internes, etc. Cependant pour les expériences de conception, nous ne disposons pas de ce type d'information. Les exemples qui suivent montrent des illustrations correspondant à la partie problème du Tableau 4.1.

***Problème, Extrait 11, (Expérience distribuée, réunion 1) :***

***00h52***

- CC *C'est plus ou moins au début, dans la partie 1, analyse fonctionnelle, et c'est dans caractérisation des fonctions*
- CL *Je suis dessus*
- CC *Il est marqué : ..... pour des enfants d'âges différents, tailles de 40 à 100 cm et jusqu'à 22 kg*
- CL *Très bien c'est la page 8. Oui il y a tout là*
- CC *Et je pense qu'il doit y avoir le vélo aussi pour la taille, par exemple comme pour le franchissement, il doit pouvoir franchir des obstacles de 20 cm*
- CL *J'y ai pensé aussi, pour le châssis au niveau de la dimension des roues, on va régler ça avec les roues, mais enfin les roues sont données aussi, on a des roues de 20 pouces, donc normalement ça doit passer. On doit utiliser des roues de 20 pouces, d'après ce que j'ai cru lire dans la doc, donc il faudra essayer de concorder la dimension des roues et la dimension des châssis de manière à pouvoir franchir l'obstacle*

Une des représentations du problème à résoudre est le résultat de l'analyse fonctionnelle. Avec le diagramme pieuvre, nous pouvons nous rendre compte des fonctions que le produit doit remplir par l'intermédiaire des fonctions d'interactions avec le milieu extérieur. Ensuite, une liste des contraintes est spécifiée, pour indiquer les plages sur lesquelles les paramètres peuvent varier. L'exemple précédent est tiré de la réunion 1 où les concepteurs analysent le problème qui leur est posé et ils passent en revue l'analyse fonctionnelle. La discussion débute quand le chef de projet explique que le timon de la remorque doit avoir une certaine taille. A partir de là, le dialogue dérive sur la charge maximale que les personnes peuvent tracter, pour un homme ou une femme. Le concepteur châssis signale que les contraintes à respecter sont indiquées au cahier des charges. La Figure 4.12 montre ce moment du processus de conception. Nous pouvons remarquer que tous les concepteurs sont penchés sur le support technique où il y a l'analyse fonctionnelle pour la remorque VTT.

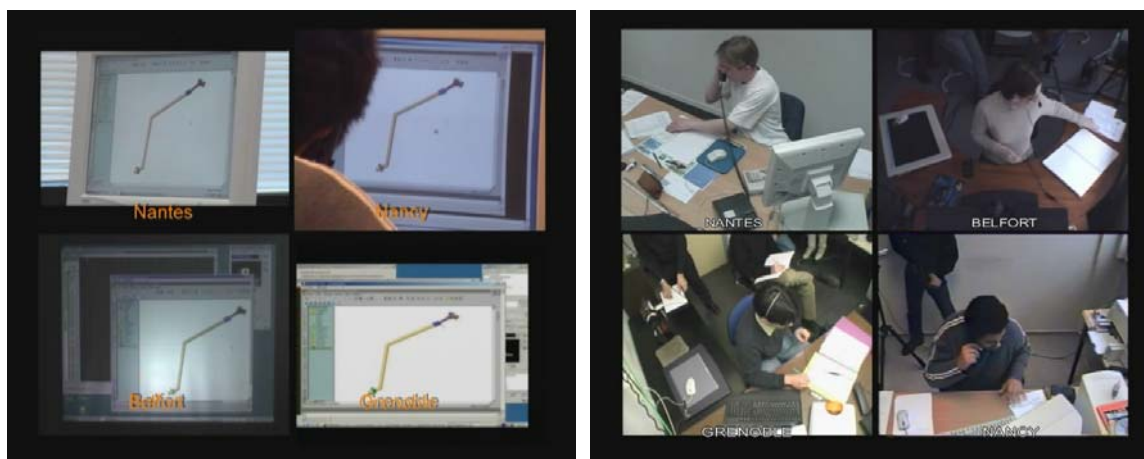


Figure 4.12. Illustration de l'usage du cahier des charges.

**Problème, Extrait 12, (Expérience distribuée, réunion 4) :**

**00h49**

- DE *J'ai regardé à nouveau dans le cahier des charges, parce que je ne me suis pas re-trimaballer pour faire des tests de coffres de voiture, donc on avait droit à un encombrement de 300 à 500 cm<sup>3</sup>. Ce qui est encombrant surtout, c'est notre châssis avec notre socle qu'on va admettre fixé perpétuellement*
- CC *On le monte une fois et après c'est bon*
- DE *Donc là, j'ai tout maximisé, on va dire que, au maximum, on pourrait avoir un encombrement pour le châssis plus le socle de 850/760 avec une hauteur d' environ 400, ça nous fait 950 cm<sup>3</sup>. Donc ça rentre largement dans un coffre, un coffre fait au moins une profondeur de 1 m*
- CP *Et le timon ?*
- DE *Comme on n'a pas changé les longueurs du tout, il fait toujours une longueur de 80 cm et une hauteur de 50 cm. Mais je n'ai pas calculé le volume qu'il encombre, parce que tu vas le placer en travers dans ton coffre*

L'extrait ci-dessus montre un exemple des contraintes liées à l'encombrement de la remorque VTT. L'ensemble des concepteurs est en train de discuter sur la liaison timon-châssis et les problèmes que cela provoquerait. Le designer-ergonome annonce qu'ils doivent aller en pause (pour le changement de cassettes vidéo pour l'enregistrement des données). Avant de partir en pause, le chef de projet annonce son intention de discuter de l'encombrement de la remorque après la pause. Ainsi, le designer-ergonome profite de la pause pour se renseigner des contraintes mises sur le cahier des charges pour pouvoir ensuite en discuter. A partir de ce moment, la discussion tourne autour de l'encombrement de la remorque.

**Problème, Extrait 13, (Expérience distribuée, réunion 2) :****00h10**

- CL *Ouais ça va, on pourrait peut être mettre un [inaudible] de sécurité vous croyez pas ? Non parce que c'est, ... y'a déjà des coefficients de sécurité au moment dans les normes que t'as trouvé, eh Céline ?*
- DE *Qu'est ce que t'entends par euh....*
- CL *Bah je veux dire si euh ... c'est vrai que si c'est pour faire du VTT si tu vas dans les dessous bois alors qu'il fait 10 kg et qu'il a 1 an euh ... et qu'il tient juste en position assise ça risque d'être assez difficile pour lui quoi*
- DE *Bah ...*
- CL *On peut dire peut être 1 an ½ et 10 kg quoi, je sais pas, j'en sais rien*
- DE *Notre produit y doit tenir depuis 1 an dans le cahier des charges*
- CL *Ouais*
- CP *Donc euh ... dans le cahier des charges [inaudible] depuis 1 an*
- CC *Ouais mais ça c'est un cahier des charges après c'est à nous de voir quoi*
- DE *Non mais y'a des enfants qui à 1 an peuvent supporter bon après faut que les parents soient...*

Nous avons à nouveau ici, des contraintes exprimées dans le support technique de l'expérience de conception. Le designer-ergonome est en train de présenter les résultats de son travail dans la phase asynchrone entre la réunion 1 et la réunion 2. Les données qu'elle a trouvées sont des données anthropométriques pour un homme et une femme. Ces données proviennent de mannequins dont les mesures sont standardisées par les normes AFNOR. Par contre, il n'y a pas de données anthropométriques pour un enfant. Les seules données qu'elle a pour les enfants sont les courbes de croissance présentes dans les carnets de santé des enfants. A partir de là, la discussion s'enchaîne autour de la taille et du poids de l'enfant, ainsi que des contraintes exprimées par le cahier des charges.

**Problème, Extrait 14, (Expérience distribuée, réunion 3) :****01h11**

- CL *tu veux que je récapitule le problème du ... de l'attache, de l'attache que vous l'avez inversé*
- CC *ouais de 20 centimètres*
- CL *le remettre vers le bas (2 secs)*
- CC *oui ... Et? Tu veux voir pourquoi ça marche pas, enfin, en quoi ... quels problèmes ça fait ?*
- DE *ça va racler au sol ... quand tu seras en inclinaison, ça va te le racler plus facilement*
- CC *En fait, si tu veux ... en fait, on ne s'autorise pas le même franchissement qu'avant quoi*
- CL *D'accord*
- CC *il est limité maintenant on va dire en gros à 15 centimètres... alors qu'avant on était à plus. ..*

L'exemple précédent montre un problème à résoudre par les concepteurs. A partir de devis sur la fabrication du châssis, les concepteurs engagent une modification du châssis de la remorque avec l'objectif de diminuer les coûts. Ils sont en train de modifier la structure du support du

siège pour l'enfant. Pour ce faire, ils ont inversé une pièce mais cela implique que le fond de la remorque n'a plus la même hauteur au sol qu'avant. Ainsi les concepteurs discutent de ce problème et de ses conséquences.

#### **2.2.4. Acteur**

Un des éléments clés du processus de conception est le concepteur. Sans lui, il n'y a pas de conception. C'est lui qui est chargé de réaliser le processus de conception. Il y a des acteurs qui vont gérer ce processus, et d'autres qui vont réaliser des tâches techniques. Cependant, en dépit de la nature des tâches, celles-ci doivent être coordonnées pour mener à bien le projet de conception. Les extraits suivants montrent les particularités que nous définissons comme importantes des différents acteurs par rapport au processus de conception.

##### ***Acteur, Extrait 15, (Expérience distribuée, réunion 1) :***

###### ***00h01***

- CP* Bonjour, je me présente, moi c'est William, accessoirement chef de projet et j'aurais aimé savoir en fait ce qu'on allait faire pendant cette première réunion et surtout comment vous entrevoyez le projet
- CL* Je vais me présenter aussi, je suis étudiant de [inaudible]... habituellement, moi c'est Stéphane C., je suis de Nantes et on m'a désigné responsable de la partie dimensionnement des liaisons notamment, et je me posais la question de savoir ce qu'on allait faire aujourd'hui, je passe la parole au suivant
- CC* Moi c'est Julien de Grenoble, je suis chargé de la conception du châssis, donc pareil, je ne sais pas trop à quoi m'attendre, je pense qu'il va falloir qu'on commence par faire connaissance
- DE* Moi je m'appelle Céline, je viens de l'UTBM de Belfort et je vais m'occuper de tout ce qui est ergonomie, design, je vais un petit peu toucher à tout et j'attends de vous que vous communiquiez beaucoup avec moi parce que je vais devoir mettre mon nez un peu partout

Un des points importants de l'acteur est le rôle qu'il joue dans le processus de conception. Ce rôle dépend du service auquel appartient le concepteur. Par exemple, des personnes appartenant au bureau d'études sont des experts-études, des personnes du service maintenance sont des experts-maintenance, des personnes appartenant au service bureau de méthodes sont des experts-méthodes et ainsi suite. Dans notre cas, ce rôle a été imposé aux concepteurs, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas choisi leur rôle. Les concepteurs ont appris le rôle qu'ils allaient jouer une semaine avant la première réunion de travail collaboratif. Ceci leur a permis de se familiariser avec leur rôle avant de réaliser des activités de conception. L'extrait ci-dessus montre le début de la réunion 1 de travail collaboratif. Chacun des acteurs se

présente, dit éventuellement le lieu où il se trouve, et annonce le rôle qu'il va jouer au processus de conception.

**Acteur, Extrait 16, (Expérience distribuée, réunion 1) :**

**00h07**

DE *Je vais avoir énormément besoin que vous me présentiez en détail les fonctions que vous allez créer, le châssis surtout et les liaisons. Ce qui est important pour moi pendant une réunion, c'est vraiment de voir les hypothèses... et que je vous dise les contraintes qu'on va devoir y mettre aussi, surtout au niveau ergonomie et puis tout ce qui est design, je proposerai différentes solutions de... mais pour l'ergonomie, il faudra vraiment me détailler correctement tout ce que vous faites*

CC *Tu peux définir précisément « ergonomie » ?*

DE *Ce qu'il va falloir que je voie par exemple ?*

CC *Oui par exemple*

DE *J'ai fait une petite liste des choses que je pensais voir, mais il y en aura peut être d'autres qui me viendront en cours de route, il y a l'espace habitable, tout ce qui touchera à l'ensemble lui même, tout ce qui est, les interfaces homme utilisateur du VTT, toutes les liaisons quand il va devoir mettre en place la remorque, toutes les actions qu'il a à faire, comment il va ranger... après il y a bien sûr la toile, il faudra que le bébé respire, ce genre de choses, tout ce qui est matériau, il faudra que j'ai un œil dessus, tout ce qui est signalisation la nuit, les pièces, qu'elles ne soient pas... ça fait penser aussi à l'amortissement de la remorque, c'est tout ce qui touche à l'être humain*

Pendant que les concepteurs font un « tour de table » pour voir les tâches qu'ils doivent réaliser pour la conception de la remorque, le designer-ergonome fait référence aux demandes qu'elle ferait aux autres concepteurs par rapport au processus de conception. Ensuite, elle fait référence à l'ergonomie. Les autres concepteurs lui demandent de définir l'ergonomie. Ensuite elle explique quelles sont ses compétences et les choses qu'elle doit considérer pour que le produit corresponde aux normes de sécurité, ainsi qu'aux attentes du client par rapport au confort et l'esthétique.

**Acteur, Extrait 17, (Expérience distribuée, réunion 2) :**

**00h12**

CP *Qu'est ce que tu appelles par effort ? euh... enfin l'effort applicable c'est-à-dire la charge qu'il peut supporter ou.. ?*

DE *C'est l'effort que tu dois donner pour euh ... faire cette action*

CP *OK d'accord*

CP *Alors...*

DE *C'est normalisé dans les normes AFNOR*

CL *D'accord*

CP *Ouais*

*Acteur, Extrait 18, (Expérience distribuée, réunion 4) :*

**00h38**

DE *Comme ça le bébé serait moins ballotté, « l'angle de ballottage » du bébé sur la route serait moins élevé*

CL *Qu'est ce que tu entends par « angle de ballottage » ?*

DE *Quand tu tournes, le bébé va s'excentrer pas mal, plus tu diminues ton bras, moins ton bébé va partir, moins il va faire d'angle*

CL *Oui d'accord*

Dans les deux extraits ci-dessus, nous présentons des exemples de connaissances qu'un acteur peut avoir et qu'il est nécessaire d'explicitier aux autres concepteurs afin qu'ils comprennent ce dont il est en train de parler. Dans le premier extrait, les concepteurs sont en train de discuter du dispositif d'attache timon-châssis. La solution retenue est de mettre un type de serrage rapide pour la fixation. Ainsi, pour attacher le timon au châssis, l'utilisateur devrait exercer un effort pour serrer le dispositif. Le chef de projet demande quel est le degré de l'effort de serrage, et le designer-ergonome lui donne la réponse et elle ajoute que ceci est dans les normes AFNOR. Le deuxième extrait montre les explications que le designer-ergonome donne pour faire comprendre « l'angle de ballottage ». Pour ce passage, les concepteurs discutent sur les efforts que le timon doit supporter. Le concepteur liaisons fait une proposition de réaliser la liaison timon-velo au niveau de la roue du vélo, au lieu de la faire au niveau de la selle. Le designer-ergonome voit un avantage par rapport à la proposition du concepteur liaisons : la diminution de « l'angle de ballottage ».

### **2.3. D'autres éléments importants au déroulement du processus**

Comme nous l'avons dit précédemment, nous utilisons la technique de l'analyse des interactions [Jordan & Henderson 95] avec une approche descriptive pour étudier les expériences de conception. A travers cette étude, nous avons remarqué un certain nombre d'éléments saisissants au cours du processus de conception. Par la suite, nous allons présenter divers exemples qui nous ont semblé intéressants, et plus particulièrement l'introduction du devis présenté par le concepteur châssis. Ceci a bouleversé le déroulement du processus de conception, jusque là, sans aucune difficulté majeure. Il a introduit le changement radical du châssis de la remorque VTT.



### 2.3.1. Conversation latérale

Une discussion collective implique la participation de plusieurs personnes. Il existe un certain nombre de modalités de communication entre ces personnes, comme par exemple une personne à une personne, une personne à plusieurs personnes, plusieurs personnes à plusieurs personnes, etc. L'extrait suivant montre une interaction manifeste entre les concepteurs. Une situation de communication particulière d'une personne à une autre personne.

#### *Extrait 19 (Expérience distribuée, réunion 4) :*

##### **00h32**

- CL *Oui je vais essayer. Je redessine le timon, vous le voyez ?*  
 CC *Moi je le vois*  
 CL *En fait tout simplement, cette attache à ce niveau ci, notre attache est là, il faudrait qu'on la mette plus bas*  
 CP *Céline, j'ai regardé un de tes dossiers, dans tes dossiers, tu as l'image d'une remorque, dans ton FTP ?*  
 DE *Je ne peux pas regarder le .....*  
 CL *Comment on fait pour effacer ?*  
 CP *T'as la gomme*

##### **00h36**

- CL *Mais l'effort est exercé au niveau de l'attache, l'effort sur la remorque sur le vélo est exercé au niveau de l'attache, et si on diminue justement la distance, et vu que ...*  
 CC *OK, je vois. Moi ce que je vois, la distance à diminuer, c'est celle là.*  
 CP *Céline, je t'ai demandé....*  
 DE *Oui, je cherche, mais j'ai mon FTP qui marche très mal. Mais ce ne serait pas un schéma qui était encadré d'un ovale ?*  
 CP *C'est ça.*  
 DE *C'était une autre proposition extérieure dont il ne faut pas tenir compte, absolument pas.*  
 CP *D'accord.*  
 CC *Moi, je dis que pour gagner, pour diminuer le couple, c'est la distance là qu'il faut diminuer, pas celle qui est verticale.*

L'extrait ci-dessus commence par le dialogue entre le concepteur châssis et le concepteur liaisons. Ils sont en train de discuter de la représentation des efforts et couples qui se localisent au niveau du timon (ils ont un dessin sur le tableau blanc). Du coup, le chef de projet démarre un dialogue avec le designer-ergonome pour lui demander un certain fichier localisé dans son répertoire stocké sur le FTP. Le designer-ergonome s'apprête à lui répondre, mais le concepteur liaisons revient à son dialogue avec le concepteur châssis, et il demande assistance pour effacer sur le tableau blanc. Le dialogue continue sur la représentation des efforts et couples. A partir de là, le chef de projet débute une « conversation latérale » avec le designer-ergonome. En fait, il commence à utiliser le chat pour communiquer avec le designer-ergonome (voir Figure 4.13). Le chef de projet tape sur son clavier une question

dirigée vers le designer-ergonome, mais la fonctionnalité du chat affiche seulement le texte une fois que l'utilisateur le valide. Nous pouvons remarquer dans la figure, que presque tous les concepteurs ont la fenêtre du chat affichée sur leur écran. Cependant, le destinataire du message n'a pas la fenêtre du chat ouverte. Elle est en train de chercher le fichier sur le FTP. D'ailleurs, le designer-ergonome annonce au chef de projet qu'elle est en train d'utiliser le FTP (deuxième partie de l'extrait), mais elle a des problèmes pour y accéder.

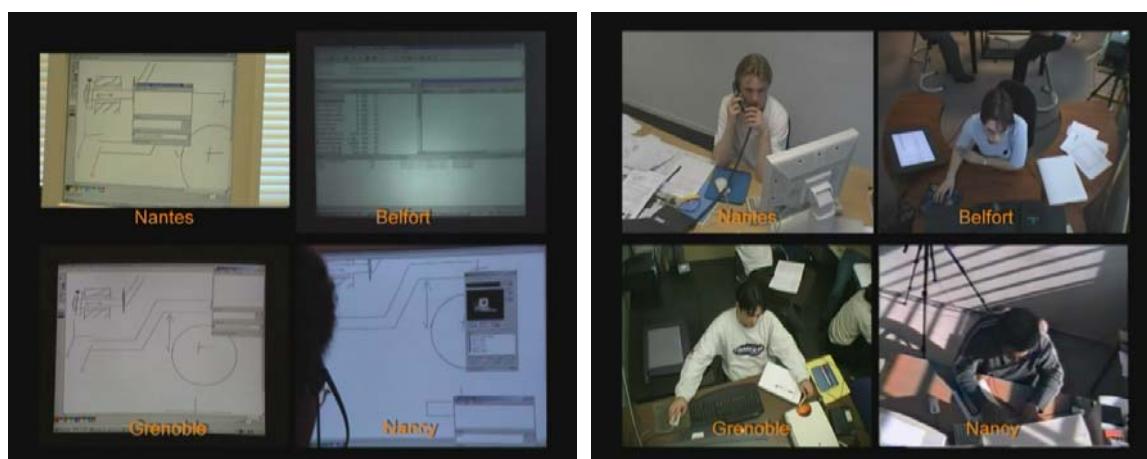


Figure 4.13. « Conversation latérale » du chef de projet avec le designer-ergonome.

En fait, le chef de projet a « dérangé » la discussion entre le concepteur châssis et le concepteur liaisons. Nous pouvons constater dans l'extrait que ces concepteurs ont dû arrêter de parler pour que le chef de projet dialogue avec le designer-ergonome. Dans une situation collective face-à-face, nous pouvons trouver une situation de communication d'une personne à plusieurs personnes. A un certain moment, deux collègues peuvent commencer une « discussion privée ». C'est à dire, ils discutent à deux à voix basse pour une courte durée. Ainsi, ils sont engagés dans une situation de communication informelle. Le chef de projet essaye de reproduire cette condition, mais dans une situation distribuée. Cependant nous constatons qu'il n'a pas réussi à ne pas déranger les autres collègues. La situation précédente est un écart entre les processus sociaux en conception et les développements techniques actuels au sens de [Ackerman 00]. En dépit d'avoir un système de vidéoconférence de haute qualité à la disposition des concepteurs, [Larsson 05] a trouvé des résultats similaires dans des processus de conception avec des équipes distribuées. L'auteur a constaté des « coupures » dans le processus de communication entre les acteurs, en raison des intentions des concepteurs pour dialoguer d'une façon informelle.

### 2.3.2. Collaboration

Une situation intéressante est l'utilisation du tableau blanc pour produire collectivement une solution pour la fixation de la toile. Ce passage se localise à la réunion 3 de l'expérience distribuée. A partir de cette réunion, les concepteurs ont commencé à utiliser énormément le tableau blanc pour produire des propositions communes. L'extrait suivant décrit la coopération des acteurs pour faire émerger la solution de la fixation de la toile au châssis, et notamment la coopération entre le chef de projet et le designer-ergonome.

#### *Extrait 20 (Expérience distribuée, réunion 3) :*

##### *01h01*

CP *Quelque chose comme .... Est-ce que vous avez toujours le tableau blanc ?*  
 CC *Oui*  
 CL *Ouais*  
 CP *Euh ... voilà, un truc comme ça , tu vois..... Euh, donc ...*  
 DE *je vois pas où tu est*  
 CC *Mmmh ok*  
 CP *Alors, ici ... ici, ça c'est la....*  
 CC *[inaudible]*  
 CP *... voilà c'es .. c'est la toile, donc c'est une partie... imaginez une partie qui va être là et là ...*  
 CC *ouais*  
 CP *... en dessous vous avez ... le noir ou il est .. vous avez une petite lanière comme cela qui descend.*  
 CP *Il y a ... et en plus il y a un petit trou ok ... avec une petite forme de .... de .... comme tu dis Céline*  
 DE *c'est de ... c'est de rallonges en ... forme de lanières qui vont jusqu' à la coque*  
 CP *Exactement, avec un trou ... ça c'est de métal en fait. Ça ici, c'est de métal, comme ailleurs. Et ... ça se met sur un crochet qui est sur la plaque ...*  
 DE *mhh mhh*  
 CP *... on a une petite lanière qui est tout au long .. On a des lanières tout au long de la toile*  
 CC *Ouais*  
 CP *Et on a des lanières tout au long de la toile...*  
 DE *Donc à ce moment là euh.... ça nous reviendrait sûrement moins cher que de mettre des élastiques. ...des élastiques.... comme ça.... hop .. tu mets .. uh là .. alors oui, il sera attaché en bas de la toile .... hop tendu euyaaa, euh... et puis j'en mets 4.*  
 CP *Ah oui*  
 DE *et puis sur ma coque j'aurais mon petit ... Euh j'ai un problème de stylo ... Un petit bouton sur la coque .. A mon avis ça serait la solution reviendra la moins chère*  
 CC *Ouais...*

Comme nous l'avons dit précédemment, la discussion est engagée sur le système de fixation de la toile au châssis. Le chef de projet décrit une solution de fixation, mais il n'arrive pas à se faire comprendre. Ainsi, il commence à utiliser le tableau blanc pour produire un dessin comportant un détail pour la fixation (partie droite de la Figure 4.14, encerclé en vert). Le chef de projet propose des lanières qui vont jusqu'en bas de la coque (le socle) pour attacher

la toile au châssis. Le concepteur châssis et le designer-ergonome approuvent cette solution. Ce dernier enrichit la solution en annonçant quatre lanières sur le côté de la remorque (elle ne dessine que des lanières, celle qui est plus à l'avant de la remorque, encadrée en rouge). De plus, elle rejette la solution antérieure proposant des élastiques pour la fixation.

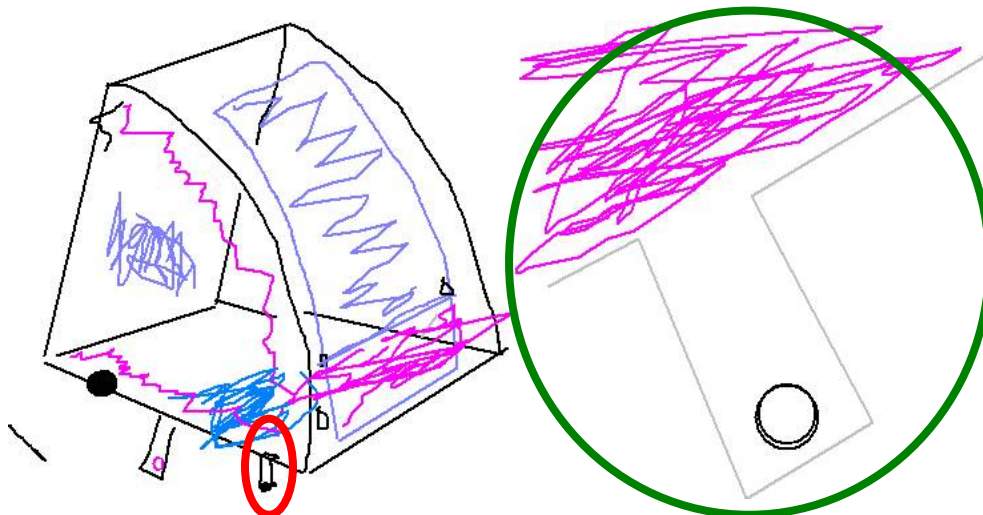


Figure 4.14. Collaboration entre le chef de projet et le designer-ergonome.

### 2.3.3. Remise en cause de solution

L'extrait suivant montre un passage important pendant le processus de conception. Ceci se passe à 01h28 du début de la troisième réunion de travail collaboratif. Jusque là, les concepteurs avaient travaillé sur l'avancement du projet et ils suivaient leur planning d'activités. Tous les compromis étaient honorés par les concepteurs, et il n'y avait pas de remise en cause des décisions prises jusque là. Cependant, au moment où le concepteur châssis présente un devis qu'il a reçu d'un fournisseur, tout bascule. L'objectif du projet était d'industrialiser le dossier de conception d'une remorque VTT. Le prix de vente de cette remorque était estimé à 150 € par le cahier des charges général. Le devis reçu par le concepteur châssis chiffrait la fabrication pour les pièces d'une partie de la remorque à 936 € hors taxes. Le concepteur châssis a voulu s'assurer de que tous les acteurs avaient le devis « sous les yeux » pour annoncer le coût total (Figure 4.15, ainsi que l'extrait 21).

#### **Extrait 21 (Expérience distribuée, réunion 3) :**

**01h28**

- CC C'est bon, vous le voyez ? (partage le devis) .... Vous le voyez ou pas ?  
CP Euh ... tu peux l'agrandir ?  
CC euh ... ch'ais pas trop quoi  
CP ben c'est pas grave

- CC *Ouais. Bon, bref ... euh, est-ce que tu euh ... Vous vous êtes mis en plein écran là ? On verra bien ? Est-ce que tu vois euh... donc... déjà hors taxes, on arrive à 936 Euros apparemment.*
- CP *non, c'est pas vrai ... euh ... il y a ...*
- CL *938 Euros ?*
- CP *Y'a pas moyen, Y'a pas moyen*

**01h30**

- CP *tu veux dire qu'on a 938 Euros sans le socle!*
- CC *Ouais, hors taxe ! [rires]*
- CP *Hors taxe !*
- CL *Euh ... pour 5000 pièces ou pour une pièce ? ...*
- CP *[rires]*
- CC *pour une pièce ... pour une pièce, [rires], et si en fait cinq ... [rires] ... ça vous fait [inaudible] ... mais une remise de 25% par unités quoi*
- CL *Ah c'est énorme, j'en reviens pas quoi*

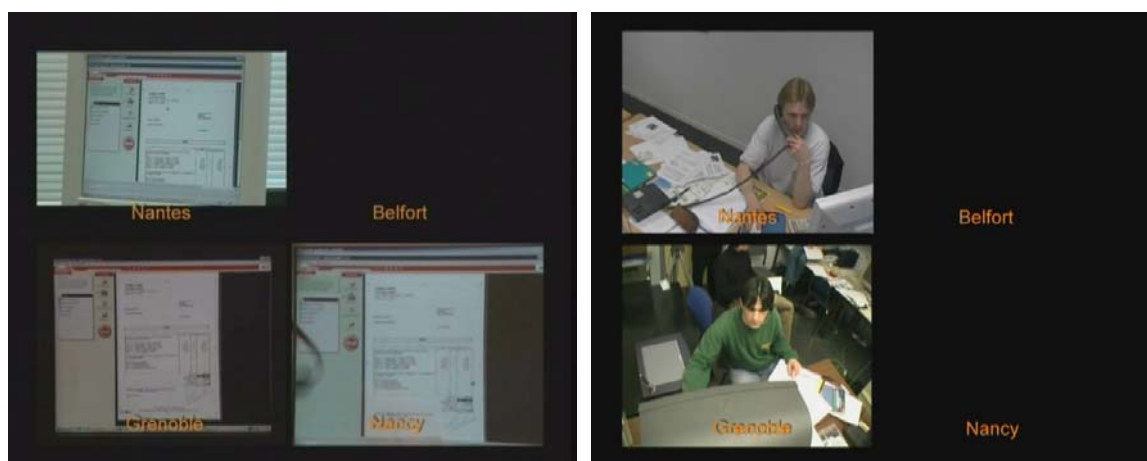


Figure 4.15. Le devis partagé par le concepteur châssis.

Quand il a annoncé le montant du devis, il y a eu des doutes de la part du chef de projet, ainsi que de la part du concepteur liaisons. Ils ont été fort étonnés au moment de l'annonce du devis par le concepteur châssis. A partir de ce moment, il y a eu un effort de « rationalisation » du produit pour « diminuer » des coûts de fabrication. Ainsi, les concepteurs ont engagé un processus d'allégement du châssis pour réduire les coûts. La Figure 4.16a montre le « design » de la remorque avant cette « rationalisation ». Nous pouvons constater que la remorque est étai stylisée. Il y avait des arrondis dans les arceaux latéraux, que le support pour le siège auto était une structure élaborée. La figure montre la toile de la remorque, qui est de couleur violette. Il y avait aussi un socle comme le sol de la remorque, mais il n'est pas représenté. Au contraire, la Figure 4.16b montre le résultat de la « rationalisation ». Nous pouvons remarquer que les arceaux latéraux ont été modifiés pour réduire les coûts. Les concepteurs ont enlevé toutes les courbes des arceaux. De plus, la structure du support pour le

siège-enfant à été complètement modifiée. Les concepteurs ont gardé une structure moins complexe. Cette figure montre le socle de la remorque, par contre, elle ne montre pas la toile.

Un aspect important dans cet extrait est la mobilisation de la dimension du coût par les concepteurs. Il faut prendre en compte que ce sont des concepteurs novices et en formation d'ingénieur. Ils connaissent peu ou sont en train d'apprendre les procédés de fabrication et leurs coûts associés. Dans la Figure 4.16a, les arceaux de la remorque sont composés d'une seule pièce tandis que les arceaux de la Figure 4.16b sont composés de plusieurs pièces. Ceci implique que dans le premier cas, il y a une opération de coupe et une autre de pliage (deux maximums), alors que dans le deuxième cas il y a quatre opérations de coupe et trois opérations de soudure. Ceci implique un coût de main d'œuvre plus élevé .

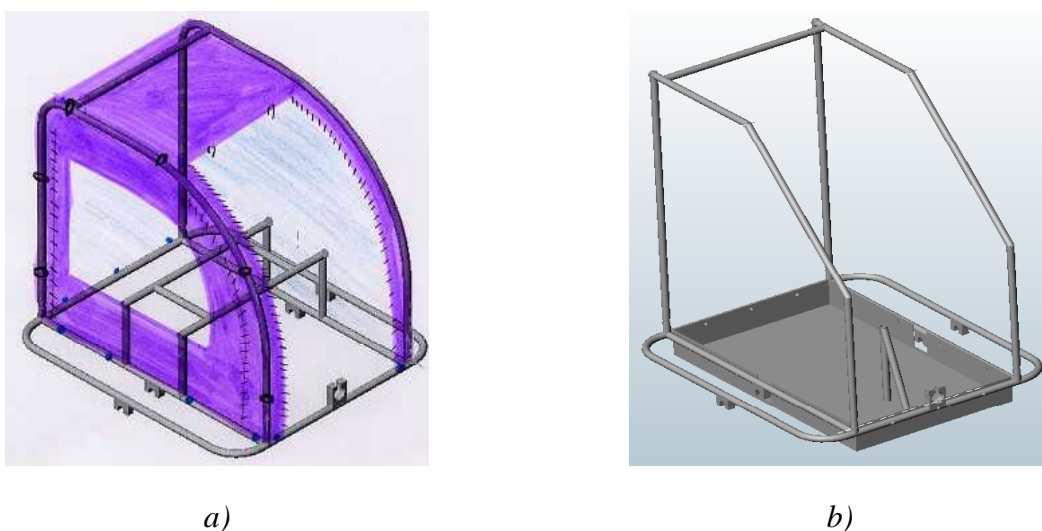


Figure 4.16. Châssis de la remorque : a) avant le devis, b) après le devis.

Il est évident qu'il y a d'autres évènements qui sont intéressants à éclaircir dans le processus de l'expérience de conception. Cependant il nous a semblé que ces 3 exemples illustraient des évènements quotidiens, comme la conversation latérale ou la collaboration entre concepteurs, ou des moments marquants comme la remise en cause de la solution.

### 3. Analyse qualitative des dimensions

Pour décrire un peu plus les expériences de conception, nous avons conduit une analyse qualitative à niveau macroscopique pour caractériser les réunions de travail collaboratif par rapport aux dimensions que nous proposons. Cette analyse a été conduite seulement pour l'expérience distribuée, faute de temps pour analyser les deux expériences. Nous avons

catégorisé les verbalisations<sup>5</sup> des concepteurs d'une manière similaire à l'analyse macroscopique que nous avons présentée au chapitre 3, sans entrer dans le détail. Les résultats que nous avons obtenus sont représentés aux Figures 4.17, 4.18, 4.19 et 4.20.

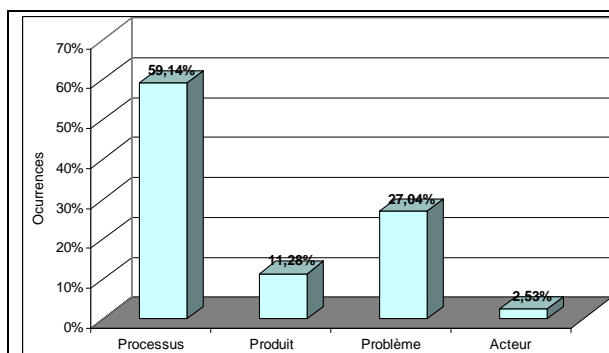


Figure 4.17. Graphique pour la réunion 1 de l'expérience distribuée.

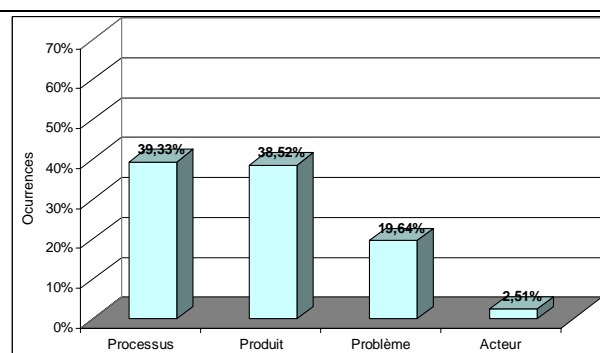


Figure 4.18. Graphique pour la réunion 2 de l'expérience distribuée.

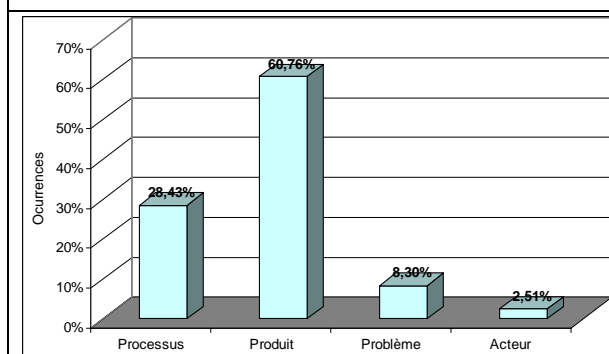


Figure 4.19. Graphique pour la réunion 3 de l'expérience distribuée.

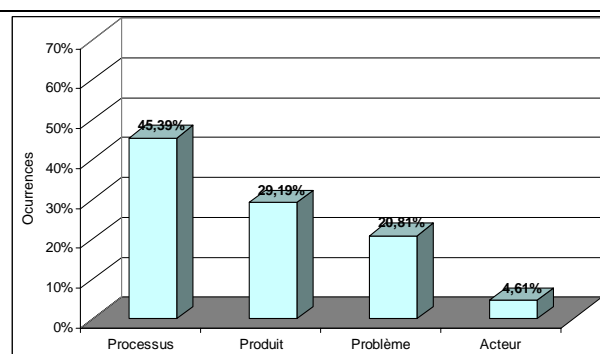


Figure 4.20. Graphique pour la réunion 4 de l'expérience distribuée.

Nous pouvons remarquer à partir de ces graphiques que la dimension du processus est importante au début et à la fin de l'expérience de conception. Cette dimension catégorise tout ce qui concerne l'organisation du processus de conception : le planning, le but de la tâche, la distribution des tâches, la coordination entre acteurs, etc. Il est clair que les concepteurs se coordonnent tout au long du processus de conception. Cependant, nous pouvons constater une intensification au début et à la fin du processus. Sans cette coordination, le projet n'aurait pas lieu. De plus, ils ont besoin d'utiliser des outils pour mener à bien leur travail. Ainsi, nous décrivons ici tout ce qui concerne l'organisation et le contexte dans lequel se déroule le processus de conception. D'un autre côté, la dimension acteur s'attache à caractériser les acteurs de la conception. Nous pouvons l'utiliser pour décrire les rôles des concepteurs, le

<sup>5</sup> Dans l'annexe 3 il est disponible un extrait du corpus analysé par rapport aux dimensions de conception. Le corpus complet est inclut dans le CD-ROM annexe.

rôle spécifique d'un concepteur dans une réunion, les connaissances qu'ils détiennent, l'expertise et l'expérience qu'ils possèdent, leur comportement au sein du processus de conception, etc. Il peut être discuté que la connaissance des concepteurs n'est pas accessible puisqu'elle est dans la tête. Cependant, nous pouvons nous rendre compte des connaissances que les acteurs possèdent en fonction du rôle qu'ils jouent pendant le processus de conception, du service auquel ils appartiennent, de la formation qu'ils ont, etc. Dans les figures précédentes, nous pouvons constater que cette dimension est peu représentée dans chacune des réunions de travail collaboratif. Nous pouvons dire que les acteurs ont besoin de connaître les rôles et les responsabilités des autres, et une fois ces aspects intériorisés, il n'est pas nécessaire de rappeler cette information. De plus, les concepteurs ne changent généralement pas de rôle dans un même projet de conception.

En ce qui concerne la dimension produit, il est évident que le processus de conception vise à décrire le produit. Ainsi, nous pouvons penser que la plupart des interactions des concepteurs soient dans la dimension du produit. Nous constatons, à partir des graphiques précédents, que la dimension produit est beaucoup plus présente dans les réunions 2 et 3 que dans les réunions de début et de fin de projet de conception. Cependant, cette dimension est la deuxième après la dimension processus dans la réunion finale. Par rapport à la dimension problème, nous pouvons observer qu'elle est importante dans la première réunion. Ceci indique donc que les concepteurs ont eu besoin d'analyser le problème de conception pour comprendre la tâche à laquelle ils devaient s'attaquer. Cette dimension a diminué pour les autres réunions, mais elle est très visible pour la réunion 2.

Dans un autre ordre d'idées, [Stempfle & Badke-Schaub 02] propose une règle empirique de distribution des actes de communication : environ les 2/3 des communications en conception sont dédiées au registre du contenu, le reste étant dédié au registre du processus. Dans notre cas, nous avons classé les verbalisations sur 4 registres, un pour chaque dimension. Pour réaliser un rapprochement avec nos résultats, nous pouvons regrouper les quatre dimensions que nous proposons pour obtenir les deux registres mentionnés précédemment. D'une part, nous pouvons joindre les résultats de la dimension du problème avec ceux de la dimension du produit afin d'avoir le registre de contenu. D'autre part, en ce qui concerne le processus, nous pouvons réunir les résultats de la dimension du processus avec ceux de la dimension des acteurs. Ainsi pour l'ensemble des activités, nous avons 62,8% des activités dédiées au contenu, tandis que le reste (37,2%) des activités est dédié au processus, voir Figure 4.21. Il faut remarquer que nous avons mis dans la dimension des acteurs (que nous avons classifié



sur le registre du processus pour faire la comparaison), des aspects de l'explicitation de connaissances qui ne sont pas nécessairement liés à des aspects du processus. Un exemple de cette situation est l'interaction suivante :

**Extrait 22, (Expérience distribuée, réunion 4) :**

**00h35**

CC *Et ton effort, il est ou ?*

CL *Il vient vers nous*

CC *Justement.*

CL *Si cette distance est faible, automatiquement le couple exercé par la remorque sur le vélo sera moins important.*

CP *Donc il basculera moins sur le côté*

Il est évident que les concepteurs dans l'interaction précédente sont en train d'explicitier des notions d'effort ou de couple qui n'ont rien à voir avec la gestion du processus de conception.

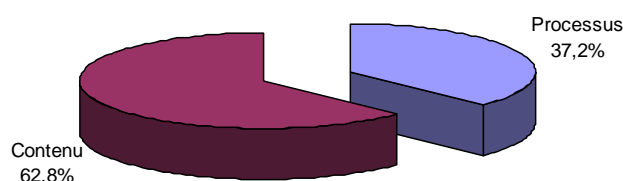


Figure 4.21. Distribution d'activités de l'expérience distribuée.

Pour consolider notre proposition des quatre dimensions de la conception, nous avons mené une analyse croisée de données entre le système de codage macroscopique utilisé dans le chapitre précédent, et celui des 4 dimensions de la conception. Nous pouvons ainsi identifier des croisements entre les catégories proposées dans le but de vérifier la pertinence de notre proposition des dimensions de la conception. Les résultats de ce croisement sont présentés dans les Tableaux 4.2, 4.3, 4.4, et 4.5 et ils sont graphiquement représentés dans les Figures 4.22, 4.23, 4.24 et 4.25.

Tableau 4.2. Comparaison de données pour la réunion 1 de l'expérience distribuée.

	<b>Processus</b>	<b>Produit</b>	<b>Problème</b>	<b>Acteur</b>
Synchronisation cognitive	2,14%	10,31%	20,04%	1,36%
Argumentation/Explicitation de connaissances	0,19%	0,00%	2,33%	0,78%
Gestion de projets	56,81%	0,19%	0,97%	0,39%
Evaluation/Proposition de solution	0,00%	0,78%	3,70%	0,00%

Tableau 4.3. Comparaison de données pour la réunion 2 de l'expérience distribuée.

	<b>Processus</b>	<b>Produit</b>	<b>Problème</b>	<b>Acteur</b>
Synchronisation cognitive	4,80%	26,54%	13,01%	1,41%
Argumentation/Explicitation de connaissances	0,47%	3,98%	4,57%	0,59%
Gestion de projets	33,92%	0,94%	0,82%	0,12%
Evaluation/Proposition de solution	0,18%	7,03%	1,23%	0,41%

Tableau 4.4. Comparaison de données pour la réunion 3 de l'expérience distribuée.

	<b>Processus</b>	<b>Produit</b>	<b>Problème</b>	<b>Acteur</b>
Synchronisation cognitive	5,53%	31,35%	3,84%	1,02%
Argumentation/Explicitation de connaissances	1,02%	7,12%	2,10%	1,23%
Gestion de projets	21,47%	0,82%	0,46%	0,00%
Evaluation/Proposition de solution	0,41%	21,47%	1,90%	0,26%

Tableau 4.5. Comparaison de données pour la réunion 4 de l'expérience distribuée.

	<b>Processus</b>	<b>Produit</b>	<b>Problème</b>	<b>Acteur</b>
Synchronisation cognitive	11,31%	21,93%	14,53%	2,65%
Argumentation/Explicitation de connaissances	0,56%	0,42%	1,26%	1,26%
Gestion de projets	32,52%	0,98%	0,98%	0,00%
Evaluation/Proposition de solution	0,00%	5,87%	4,05%	0,70%

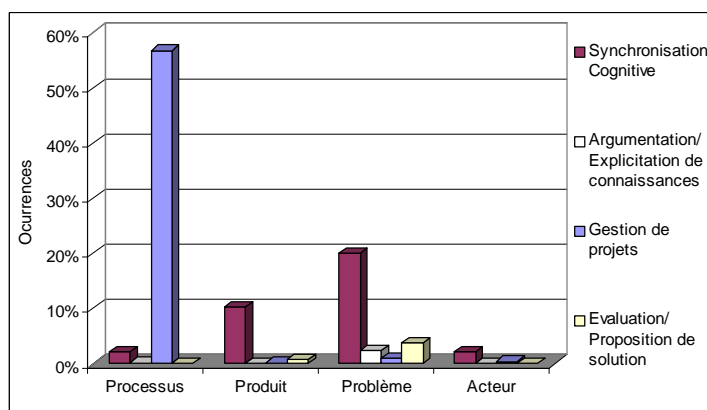


Figure 4.22. Comparaison de données pour la réunion 1 de l'expérience distribuée.

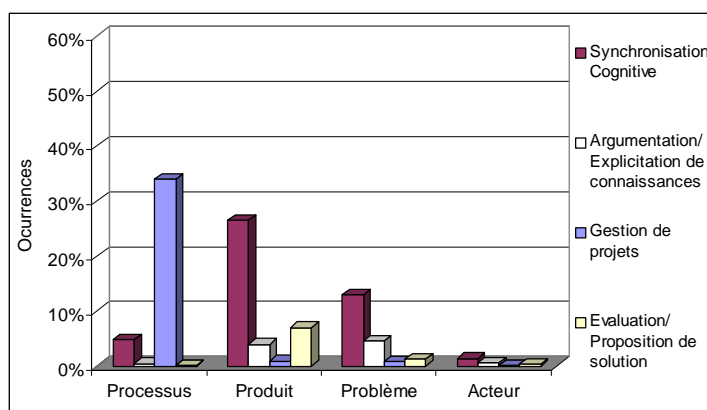


Figure 4.23. Comparaison de données pour la réunion 2 de l'expérience distribuée.

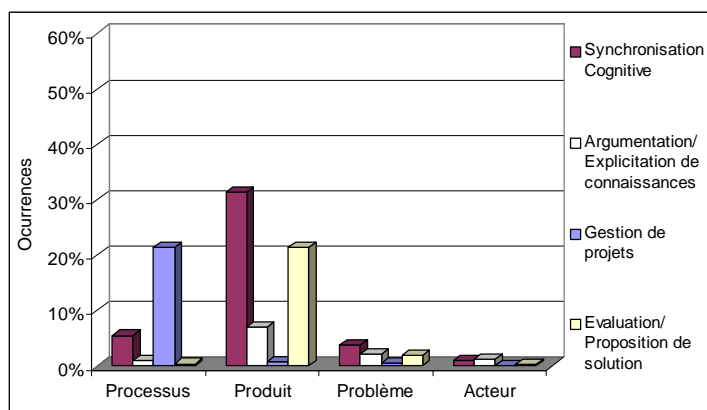


Figure 4.24. Comparaison de données pour la réunion 3 de l'expérience distribuée.

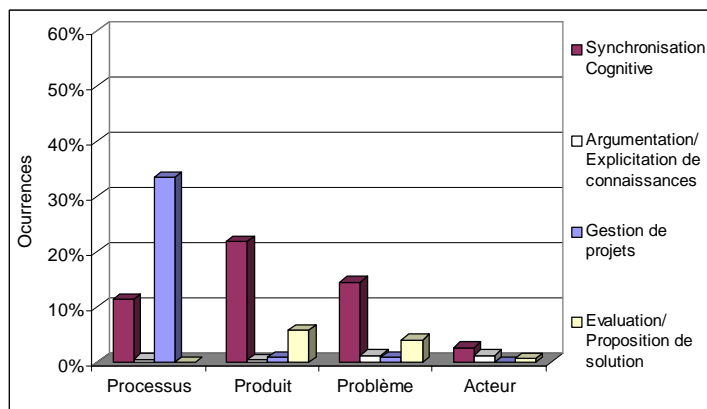


Figure 4.25. Comparaison de données pour la réunion 4 de l'expérience distribuée.

Les matrices qui sont représentées dans les Tableaux 4.2, 4.3, 4.4, et 4.5 montrent le croisement entre la distribution d'activités au niveau macroscopique, présentée dans les Figures 3.7, 3.8, 3.9 et 3.10 du chapitre 3, et la distribution d'activités présentée dans les Figures 4.17, 4.18, 4.19, et 4.20. Dans la matrice formée par ces croisements, nous pensons qu'il y a structurellement des croisements impossibles. Typiquement, nous estimons que cinq intersections de la matrice sont contradictoires. Le croisement entre les catégories suivantes : gestion de projets et produit, gestion de projet et problème, gestion de projets et acteur apparaissent impossibles car la dimension de gestion de projet n'a trait qu'à l'activité, sa planification et sa gestion, et ne relève pas de la gestion des acteurs ni de la gestion des configurations du produit ni de la gestion du problème à traiter. De même, les catégories d'évaluation-proposition de solutions et du processus et finalement d'évaluation et proposition de solutions et de l'acteur sont incompatibles car cette catégorie évaluation et proposition de solution ne se réfère qu'au produit et au problème.

Dans le cas du croisement entre l'évaluation et proposition de solutions et le processus, cette intersection ne peut pas avoir lieu dans une réunion de travail en conception collaborative car le but de cette réunion n'est pas d'évaluer, ni de proposer des nouveaux processus de conception. Dans les activités au jour le jour des concepteurs, le but est de fournir des évaluations du produit ainsi que de proposer des solutions au problème posé. Il est vrai qu'il y aura certainement une évaluation du processus de conception, mais celle-ci ne sera pas faite dans le cadre d'une réunion où le but est de concevoir le produit. Elle sera faite par une réunion convoquée par l'administration de l'entreprise. Par rapport au croisement entre l'évaluation et proposition de solutions et les acteurs, nous pouvons faire une analyse similaire. Le but d'une réunion de conception n'est pas d'évaluer la performance des acteurs, mais de les intégrer pour qu'ils trouvent des solutions à un problème donné. La décision de la participation d'un acteur particulier sur un projet de conception revient à nouveau à la décision de l'administration de l'entreprise. Pour sa part, l'inadmissibilité du croisement entre la catégorie de gestion de projets et la dimension acteurs vient du fait que nous considérons que les rôles et attributions sont définis en dehors des réunions de projet, et n'impactent donc pas la gestion de projet elle-même (au sens gestion des quatre réunions).

En ce qui concerne l'intersection entre la catégorie de gestion de projets et la dimension du problème, nous trouvons contradictoire qu'il y ait un croisement dans le tableau de résultats. La raison à cela est que le problème est établi et il évolue à travers les interactions entre les concepteurs (synchronisation cognitive), mais l'évolution de la structure du produit n'entre

pas en compte dans la gestion de l'activité. De plus, si les contraintes évoluent, cette action peut être classifiée dans l'évaluation et proposition de solutions. Finalement, en ce qui concerne la contradiction entre les résultats de la catégorie de gestion de projets et la dimension du produit, nous considérons que l'organisation et la structure du produit sont définies dans l'évaluation et proposition de solutions.

Ayant pris en compte ces contradictions structurelles dans la matrice précédente, il nous reste à discuter des pourcentages que nous avons obtenus lors de l'analyse. Nous considérons que des résultats en dessous de 1% sont des imprécisions de codage et ne sont donc pas considérés comme significatifs. En effet, nous pensons que comme toute activité humaine, le codage que nous avons développé n'est pas libre d'erreurs, et de plus, les interprétations des verbalisations et sa catégorisation dans le système de codage peuvent changer en fonction du chercheur qui analyse le corpus.

Une fois établie l'interdiction d'avoir des résultats dans le croisement entre les catégories, et après avoir fait remarquer les erreurs de codage qui pouvaient subsister, nous nous attacherons maintenant à considérer les résultats présentés pour chacune des réunions de travail collaboratif de l'expérience distribuée. En ce qui concerne la première réunion, Figure 4.22, il y a une forte relation entre la dimension du processus et la catégorie de gestion de projets. Ce qui semble tout à fait naturel, en fonction des activités de distribution de tâches, de coordination entre concepteurs, dans la dimension du processus les acteurs s'organisent pour mener à bien le projet de conception. Ensuite, il y a aussi une relation importante entre les activités de synchronisation cognitive, le problème et le produit. Nous pouvons avancer qu'au début du projet, les concepteurs doivent savoir ce qu'ils vont concevoir, à savoir quel est le problème à résoudre et quel est le produit dans sa configuration actuelle. Il existe aussi une synchronisation cognitive entre les acteurs. Par rapport à la deuxième réunion, Figure 4.23, nous pouvons constater une diminution de l'activité de gestion de projets au profit d'une plus grande synchronisation cognitive sur le produit. Il y a aussi une argumentation et explicitation de connaissances de la part des concepteurs sur le produit et le problème. Cependant, il continue d'y avoir une relation importante entre le processus et la gestion de projets.

Quant à la troisième réunion, Figure 4.24, nous pouvons remarquer une grande synchronisation cognitive sur le produit, ainsi qu'une relation importante entre l'évaluation et proposition de solutions et le produit. D'autre part, le pourcentage des activités d'argumentation et explicitation de connaissances sur le produit augmente. Nous pouvons

déduire une concentration des efforts des concepteurs sur la conception du produit. Il existe toujours une relation importante entre les activités de gestion de projets et la dimension du processus. Enfin, pour la dernière réunion, Figure 4.25, nous pouvons constater une intensification des activités de gestion de projet sur le processus. Nous constatons aussi une réduction des activités d'évaluation du produit. En outre, il existe une relation notable entre la synchronisation cognitive et les dimensions du processus, du produit et du problème. Dans cette dernière réunion, les concepteurs se préparent pour la revue du projet avec le client.

Finalement, nous remarquons que la dimension de l'acteur est peu présente dans toutes les réunions de conception par rapport aux autres dimensions. Nous pouvons avancer qu'il est nécessaire de connaître, au début du projet, la fonction que les autres réalisent, et qu'il n'y a pas besoin de la rappeler ultérieurement. Cependant, savoir qui est notre interlocuteur, ou qui est présent dans une réunion peut être une information utile aux concepteurs. Même si nous pouvons remarquer que la dimension de l'acteur est plus faible que les autres dimensions dans toutes les réunions, néanmoins nous soulignons qu'elle est importante sur un plan qualitatif, comme le font remarquer nombre de travaux sur l'activité de conception et les concepteurs [Bucciarelli 88], [Minemman 91], [Jeantet 98] et [Larsson 05].

#### **4. Vers un modèle de conception collaborative à distance**

Tel que nous l'avons discuté au chapitre 3, nous avons constaté l'apparition de « l'effet séquentiel » induit à travers l'usage des outils de communication génériques dans un processus de conception distribuée. Cette séquence d'activités nous a paru très intéressante pour modéliser et caractériser les interactions entre les concepteurs dans une réunion de travail collaboratif. Nous avons pris comme base le concept de modèle d'activité, pour construire un modèle de collaboration à partir de la combinaison de deux concepts principaux : d'une part, l'interaction du concepteur avec son environnement dans une situation particulier, et d'autre part la notion d'objet intermédiaire. Cette dernière notion est mobilisée dans la construction de connaissances communes par les concepteurs. Ainsi, le cadre conceptuel des cadres de l'action collective est concerné et il permet la modélisation de « l'effet séquentiel ». Dans la suite, nous présenterons le modèle hybride cognitif collectif qui est le résultat de notre processus de modélisation.

#### 4.1. Le cadre FBS situé et le situationnisme

Comme une évolution du modèle FBS analysé au chapitre 1, [Gero & Kannengiesser 04] proposent le « *situated FBS framework* », un modèle pour situer et préciser le déroulement des activités de conception (Figure 4.26). Ce modèle a attiré notre attention pour son adéquation à notre compréhension de l'activité de conception. Le modèle FBS situé est articulé autour de variables de fonction, de comportement et de la structure, qui sont liés à travers plusieurs processus. Ceux-ci représentent la transformation entre un état fonctionnel du produit vers une description structurelle du même produit.

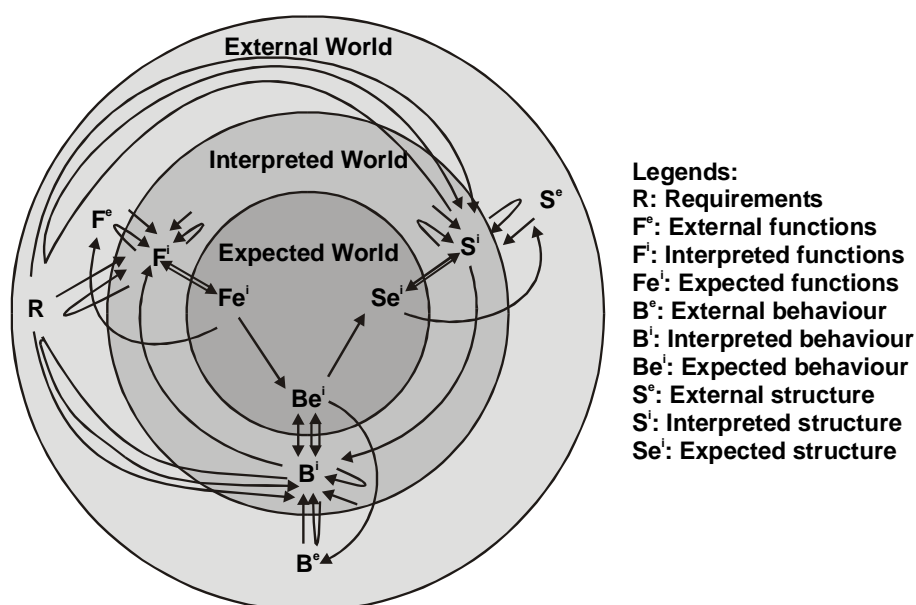


Figure 4.26. Le cadre situé FBS selon [Gero & Kannengiesser 04].

Dans le modèle situé, les auteurs proposent un modèle cognitif du processus de conception centré sur les activités du concepteur. Pour introduire la condition « située », les représentations mentales sont articulées autour de trois mondes qui interagissent à travers trois processus, lesquels décrivent les aspects dynamiques et situés de la conception, (voir Figure 4.27). Les trois mondes sont les suivants. Le monde extérieur est un environnement composé par représentations manipulées par les concepteurs. Le monde interprété est un monde créé par les concepteurs dans leur tête, avec des concepts, des perceptions et des expériences sensorielles. Ici, les concepteurs bâtissent des représentations du monde extérieur avec lequel ils interagissent. Finalement, le monde attendu est le monde « projeté » qui cadre les actions des concepteurs sur le monde extérieur. Il est l'environnement dans lequel, les buts actuels et les interprétations de l'état actuel par rapport au monde externe cadrent des actions futures sur le monde externe.

Les trois mondes sont liés en boucle par trois types de processus. Le processus d'interprétation transforme les variables du monde externe en interprétations situées dans le monde interprété. Le processus « focaliser » décrit le fait qu'un individu se focalise sur des éléments spécifiques du monde interprété. Ces éléments sont utilisés ensuite comme des buts dans le monde attendu. Ils suggèrent des actions, par lesquelles se produiront des états au monde externe visant à accomplir les buts. Le processus d'action amène des changements dans le monde externe en accord avec les buts définis préalablement dans le monde attendu. Ainsi, ce modèle introduit une distinction entre des environnements internes (ou mentaux) et des environnements externes, tout en représentant la relation entre eux. [Gero & Kannengiesser 04] fait la séparation entre le monde interprété et le monde attendu pour rendre plus explicite et facile l'explication du concept de situationnisme. Cependant, il est important de noter que le monde attendu est situé dans le monde interprété.

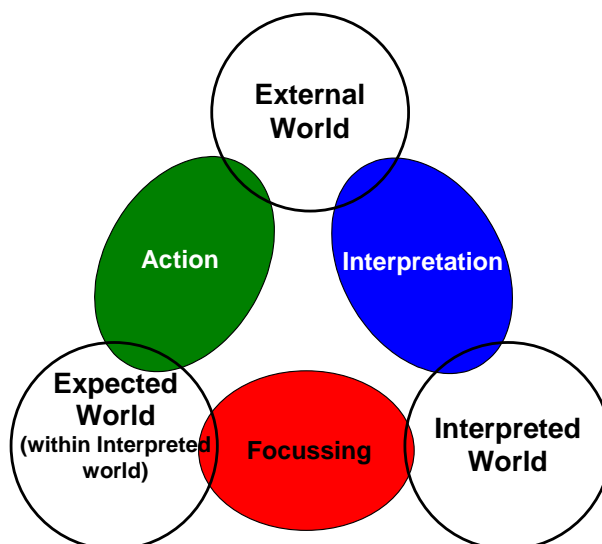


Figure 4.27. Le contexte du situationnisme selon [Gero & Kannengiesser 04].

## 4.2. Vers un modèle hybride cognitif collectif

Le concept d'objet intermédiaire introduit au chapitre 2, semble complémentaire au cadre FBS et introduit une nouvelle dimension reliée au monde externe. Il semble également avoir un lien entre le monde externe et le monde interne. Les objets intermédiaires ont été utilisés pour analyser la coopération entre concepteurs, notamment la création d'artefacts partagés et de connaissances associées [Boujut & Blanco 03], et d'annotations définies par les acteurs [Boujut 02].



Le concept de situationnisme défini par [Gero & Kannengiesser 04] est très intéressant pour modéliser le contexte de la conception, autant que les liens entre les processus cognitifs et l'environnement du concepteur. Ainsi, le modèle FBS situé offre une vision intéressante sur les processus mentaux impliqués dans le processus de conception inclus dans un contexte. Cependant, ce modèle représente les processus cognitifs d'un seul concepteur. Dans la suite, nous proposons d'étendre le modèle vers des activités collectives. Pour ce faire, nous reprenons les concepts de situationnisme et d'objet intermédiaire, qui ont prouvé leur efficacité pour saisir le rôle des artefacts dans la communication entre concepteurs. Notre but est de proposer un modèle pour comprendre les relations complexes entre les processus cognitifs et la production collective d'artefacts, notamment en situation de conception distribuée [Ruiz-Dominguez & Boujut 04]. Ce modèle est le résultat de la combinaison d'une analyse critique de la littérature actuelle des modèles de conception, de l'expérience accumulée dans des études empiriques de terrain et de l'analyse des expériences de conception. La Figure 4.28 présente le modèle dans la manière la plus élémentaire.

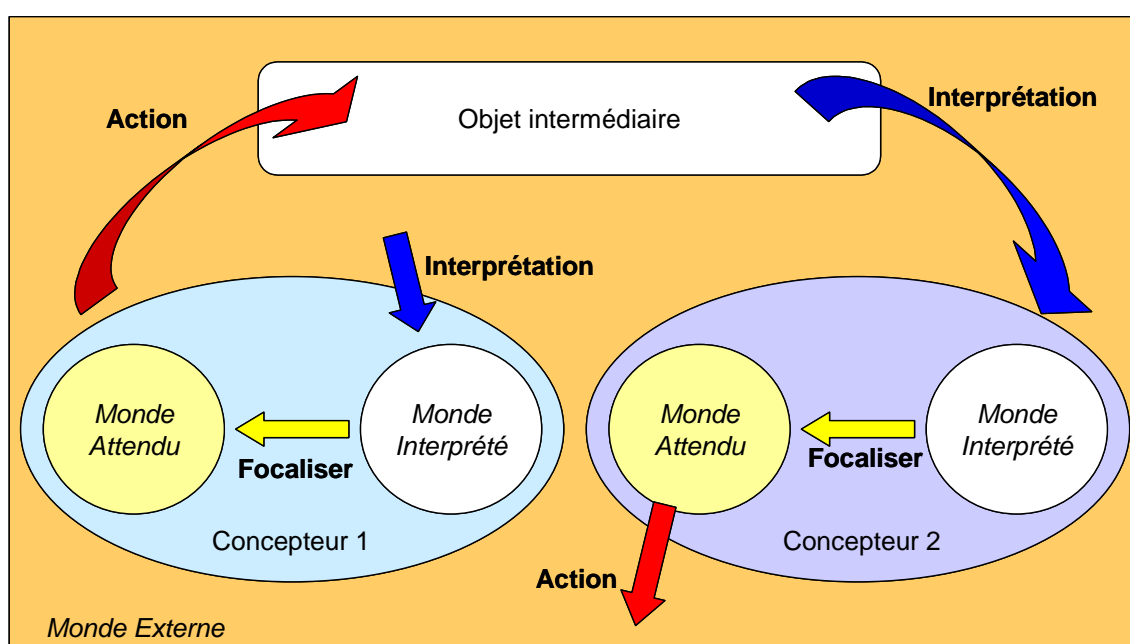


Figure 4.28. Illustration du modèle hybride cognitif collectif.

La démarche « suivie » par le modèle hybride cognitif collectif est la suivante. Elle décrit l'interaction entre deux concepteurs au niveau cognitif à l'aide d'objets intermédiaires. Si nous considérons que le monde externe est l'environnement dans lequel les concepteurs évoluent, nous pouvons alors dire que celui-ci inclut tous les artefacts et outils disponibles pour les concepteurs. Par ailleurs, les concepteurs sont impliqués dans un processus de création/interprétation de plusieurs représentations du produit. Ces représentations sont

matérialisées par des objets intermédiaires [Boujut & Blanco 03]. Ainsi, un concepteur réalise un processus d'interprétation d'une représentation incorporée dans un objet intermédiaire, et qui mène à une représentation mentale dans le monde interprété de ce concepteur. Ensuite, ce concepteur dirige son attention sur un aspect particulier de la représentation en se focalisant sur un but particulier (proposition de modification, évaluation, argumentation, etc.). Postérieurement, le but est atteint à travers un processus d'action, et la représentation mentale est transformée (actionnée) en un autre objet intermédiaire. Ce dernier va être interprété par l'autre concepteur. Celui-ci va se focaliser sur un aspect particulier, et il formulera un but spécifique pour finalement produire une action sur l'objet intermédiaire ou le monde externe.

Il est évident que le deuxième concepteur aura aussi sa propre représentation de l'objet intermédiaire ou du monde extérieur, qui n'est pas forcément la même que pour le premier concepteur. Cependant, c'est à travers les interactions entre les concepteurs, qui seront représentées par plusieurs cycles réalisés dans le modèle hybride cognitif collectif, que les acteurs arrivent à construire une compréhension partagée, et ainsi faciliter la synchronisation cognitive. Le sens de la flèche d'interprétation du concepteur 1 et de la flèche d'action du concepteur 2 ont été mis délibérément de cette façon. En ce qui concerne le processus d'interprétation, nous considérons le fait que le concepteur 1 regarde ou interprète un objet intermédiaire produit par autre acteur. Toutefois, son processus d'interprétation peut être initié par d'autres artefacts ou une verbalisation. A l'égard du processus d'action du concepteur 2, nous représentons « la fin du cycle » par un processus d'action vers le monde extérieur, mais sans interaction du concepteur avec un objet intermédiaire. Il se peut aussi que son processus d'action soit vers un objet intermédiaire.

### **4.3. Exemple d'une situation collaborative à distance avec le modèle hybride cognitif collectif**

Nous utiliserons comme base pour l'illustration du modèle, la suite d'activités de la séquence de « l'effet séquentiel ». En effet, à travers l'utilisation des objets intermédiaires nous pouvons nous rendre compte de l'interaction entre concepteurs en situation particulière. Les résultats de l'analyse préliminaire de l'expérience distribuée ont mis en évidence que les activités de synchronisation cognitive ont été des activités importantes de la coopération entre les acteurs [Ruiz-Dominguez *et al* 04]. Nous avons constaté qu'il y avait deux phases distinctes d'interaction : d'une part une phase de production de dessins, et d'autre part une phase de discussion autour des dessins. La Figure 4.29 représente une partie du diagramme

d'enchaînements d'activités présentée dans la Figure 3.33 du chapitre 3. Nous utiliserons les verbalisations de ces interactions avec pour objectif la caractérisation des activités collectives de conception dans cette séquence particulière.

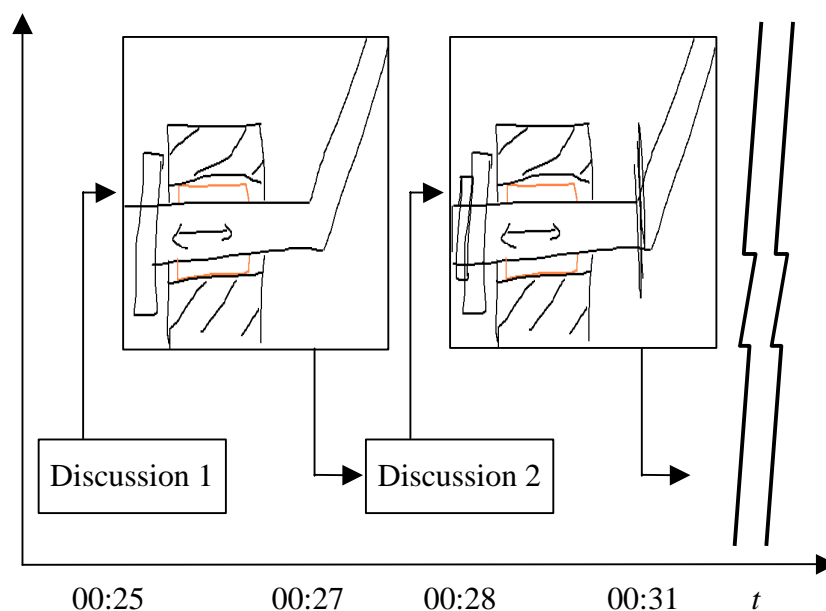


Figure 4.29. Extrait de la séquence de « l'effet séquentiel ».

Quand les acteurs du processus de conception sont en train de discuter d'une solution, le concepteur châssis (CC) fait un dessin pour présenter sa proposition de solution (Figure 4.30). Le concepteur liaisons (CL) lui demande plus d'informations sur sa proposition, et le chef de projet (CP) demande au concepteur châssis de faire un dessin pour pouvoir interpréter sa proposition (Voir les verbalisations au Tableau 4.6). Ensuite, les concepteurs initient séquentiellement une discussion pour évaluer la proposition du concepteur châssis, identifiée comme une interprétation et un processus de focalisation du chef de projet (voir Tableau 4.7). Postérieurement, le Tableau 4.8 montre que le concepteur châssis a interprété la discussion et il argumente à nouveau en produisant une modification sur son dessin (Figure 4.31), identifié comme le deuxième processus d'action. Le chef de projet et le Designer-Ergonome (DE) participent aussi à la discussion. Ce dernier dessin est interprété par le chef de projet et produit une argumentation, qui va ensuite déclencher une réponse d'assistance de la part du concepteur liaisons vers la position du concepteur châssis. Finalement, le chef de projet accepte la proposition du concepteur châssis (Tableau 4.9). La Figure 4.32 montre l'illustration de cette série de verbalisations à travers le modèle hybride cognitif collectif.

Tableau 4.6. Extrait 1 du corpus de l'expérience distribuée.

Temps	Acteur	Corpus	Activité	Dispositif	Outils/ Document travail
...	...	...	...	...	...
00:24:51	CL	... t'as parlé ... de roulement à billes ou un genre de roulement à billes	Synchronisation cognitive		
00:24:54	CC	ouais, pour l'instant je ne vois pas ... c'est juste une idée	Registre d'argumentation		
00:24:56	CL	et tu comptes le mettre où ? je n'ai pas compris en fait ..	Synchronisation cognitive		
00:24:59	CP	... il te faudrait la main, il te faudrait .. là on ne voit rien là, il te faudrait que tu prennes la main ou un truc comme ça ...	Gestion de visibilité à l'écran		
00:25:04	CC	... ouais, je prends le tableau blanc	Gestion de ressources techniques	Co-production	Tableau blanc
...	...	...	...	...	...

Tableau 4.7. Extrait 2 du corpus de l'expérience distribuée.

Temps	Acteur	Corpus	Activité	Dispositif	Outils/ Document travail
...	...	...	...	...	...
00:27:09	CC	... tu vois ?	Gestion de visibilité à l'écran		Tableau Blanc (image timon)
00:27:10	CP	Est-ce que ... ahh, oui d'accord ... mettre un roulement à billes à l'intérieur du ...	Synchronisation cognitive		Tableau Blanc (image timon)
00:27:14	CC	Un truc comme ça que permettrait de tourner dans ce sens là.	Proposition de solution	Co-production	Tableau Blanc (image timon)
00:27:17	CC	Ah, ça c'est bien ...	Evaluation positive de solution		Tableau Blanc (image timon)
...	...	...	...	...	...

Tableau 4.8. Extrait 3 du corpus de l'expérience distribuée.

Temps	Acteur	Corpus	Activité	Dispositif	Outils/ Document travail
...	...	...	...	...	...
00:28:05	CL	oui...	Régulateur		Tableau Blanc (image timon)
00:28:06	CC	Il faudrait mettre une pièce derrière comme ça	Enrichissement de solution	Co-production	Tableau Blanc (image timon)
00:28:13	DE	Il faut ... il faut caler le roulement quoi ...	Synchronisation cognitive	Co-production	Tableau Blanc (image timon)
00:28:15	CP	Non, non ... c'est pas le fait de caler le roulement	Synchronisation cognitive		Tableau Blanc (image timon)
00:28:18	DE	Non, mais tu peux pas ... tu peux pas mettre ta pièce comme ça	Evaluation négative de solution		Tableau Blanc (image timon)
...	...	...	...	...	...

Tableau 4.9. Extrait 4 du corpus de l'expérience distribuée.

Temps	Acteur	Corpus	Activité	Dispositif	Outils/ Document travail
...	...	...	...	...	...
00:31:18	CC	... c'est ça, non ?	Evaluation questionnante		Tableau Blanc (image timon)
00:31:20	CP	Ben, pour moi, le basculement ... c'est vrai que peut être un problème ça	Evaluation négative de solution	Guider ses explications	Tableau Blanc (image timon)
00:31:21	CL	Mais bon, ça va permettre à la remorque de tourner par rapport au timon quoi	Synchronisation cognitive	Guider ses explications	Tableau Blanc (image timon)
00:31:28	CP	Ah, oui d'accord ...	Synchronisation cognitive		Tableau Blanc (image timon)
00:31:29	CP	... c'est déjà pas mal ...	Evaluation positive de solution		Tableau Blanc (image timon)
...	...	...	...	...	...

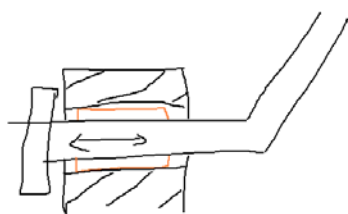


Figure 4.30. Première esquisse du concepteur châssis.

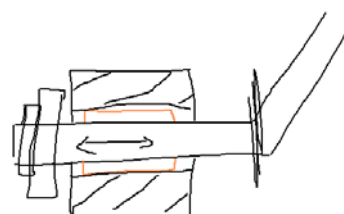


Figure 4.31. Modification de l'esquisse du concepteur châssis.

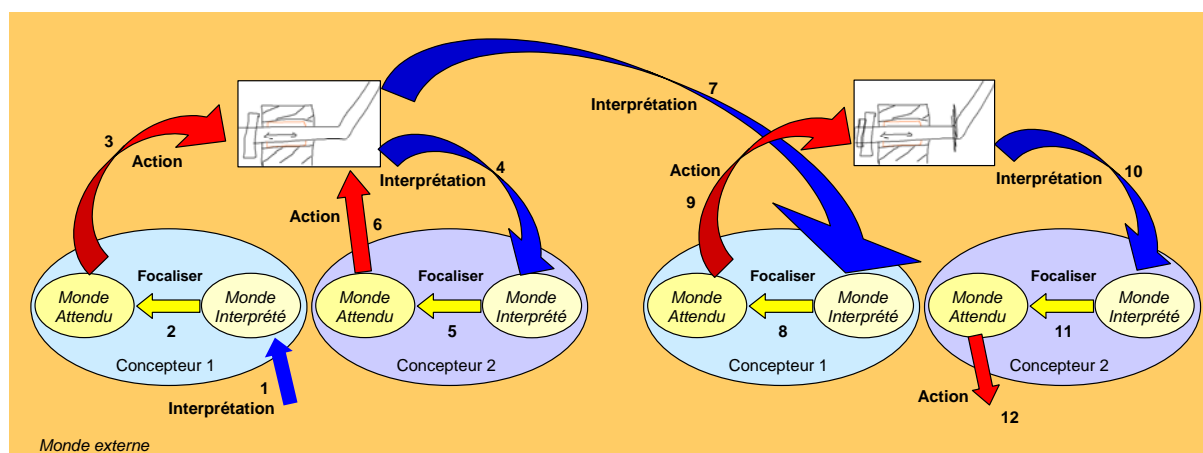


Figure 4.32. Illustration d'un extrait de l'effet séquentiel à travers le modèle hybride cognitif collectif.

La description réalisée à travers les figures et tableaux précédents est la description d'un processus de création de compréhension partagée ou « *shared understanding* ». Les concepteurs doivent interagir pour développer une terminologie commune et pour arriver à un compromis à travers la création des connaissances communes. Ceci est plus vrai pour des acteurs de différentes entreprises, comme des donneurs d'ordre et des fournisseurs, où ils

doivent décider comment doit être le produit et quelles caractéristiques celui-ci doit avoir. La connaissance commune, ou partagée, est difficile à définir. Il est discutable que les concepteurs n'ont pas la même connaissance vu que chaque concepteur a une formation différente, qu'il appartient à un service différent, qu'il a sa propre vie et son propre parcours, etc. Néanmoins, dans un processus de conception les acteurs parviennent à un accord à l'égard de la qualité, la performance du produit, la maintenance du produit, et ainsi suite. En d'autres termes, les concepteurs partagent des connaissances pour arriver à des compromis pendant la conception du produit. Cette situation est similaire au fait que deux personnes partagent un taxi pour aller à un aéroport. Ils utilisent le même taxi. Cependant quand ces deux même personnes partagent un gâteau, ils ne mangent pas la même tranche du gâteau.

La connaissance partagée est une vue mutuelle entre les concepteurs sur des sujets de conception, ainsi que des activités de conception [Valkenburg 98]. C'est ce que [Darses 04] désigne en ergonomie cognitive comme synchronisation cognitive. Ce dernier auteur indique que le propos de la synchronisation cognitive est de construire et maintenir dynamiquement un contexte de connaissances mutuelles. C'est ce que l'auteur appelle espace référentiel commun. De plus, l'auteur avance que l'aboutissement de la synchronisation cognitive est de construire collectivement une décision de conception.

Dans le modèle hybride cognitif collectif, nous avons cherché à modéliser les interactions des concepteurs pour arriver à une connaissance partagée. Pour arriver à ce processus, les acteurs ont dû mobiliser, en plus des connaissances communes, des artefacts communs que nous appelons objets intermédiaires. Wenger cité par [Chanal 00] propose le concept de communautés de pratique pour désigner un groupe de personnes qui partagent un intérêt dans un domaine d'activité humaine, et qui s'engage dans un processus d'apprentissage collectif qui crée des obligations entre eux. Ceci s'appuie sur trois éléments. D'abord, l'engagement mutuel dans des actions communes où le sens est négocié par les acteurs. Ensuite, l'entreprise commune d'un processus collectif de négociation. Finalement, un répertoire partagé avec des ressources qui permettent la négociation des significations (avec des objets intermédiaires). Ceci ressemble beaucoup à ce que nous avons déjà discuté pour la construction d'une connaissance partagée au sein d'un processus de conception. Cependant, nous sommes d'accord avec [Chanal 00] pour dire que le management de projets (ainsi que les projets de conception) ont des limites par rapport au concept de communauté de pratique. D'abord, la pratique définie par Wenger est plutôt homogène, tandis qu'une équipe projet est constituée des pratiques hétérogènes issues des métiers différents. Ensuite, la pratique des communautés

de pratique s'appuie sur une histoire partagée, mais ce n'est pas toujours le cas pour un projet qui démarre. Finalement, la pratique dans une équipe projet se définit principalement par sa finalité, au contraire de celle peu orientée par un objectif commun. Ceci est d'autant plus vrai pour les projets de conception où les acteurs sont distribués géographiquement. De plus, l'équipe de conception peut être constituée d'acteurs de différents établissements.

Néanmoins, dans notre cas, ainsi que dans les communautés de pratique, il existe une construction de connaissances communes et partagées par les acteurs à travers leur interaction. Ces connaissances représentent le cadre conceptuel dans lequel les concepteurs évoluent. Ainsi, le processus de coopération est plus aisés que dans le cas où les concepteurs ne partagent pas une compréhension partagée du problème à résoudre, du produit à concevoir, des compétences et expertise des collègues, du contexte, etc.

#### **4.4. Comparaison avec les modèles de collaboration**

Nous avons passé en revue plusieurs modèles de collaboration proposés en conception. Parmi les modèles étudiés, seulement celui de [Lahti *et al* 04] utilisent des objets de l'environnement de la conception, à savoir des esquisses produites par les concepteurs. Ainsi, l'es auteurs identifient trois types d'interaction entre les acteurs : la coordination, la coopération et la collaboration (Figure 4.33). Les autres représentations sont des représentations où le paradigme du traitement de l'information est très fort. Nous pensons que les objets et les artefacts mobilisés par les concepteurs jouent un rôle important dans la conception. Ces objets sont utiles pour la communication et la confrontation de points de vue. Ainsi, ils sont des objets intermédiaires de la conception. Ils servent de médiateurs et permettent les échanges entre les acteurs. De plus, ils servent de mémoire et permettent l'émergence de nouvelles idées pour résoudre le problème [Suwa *et al* 00].

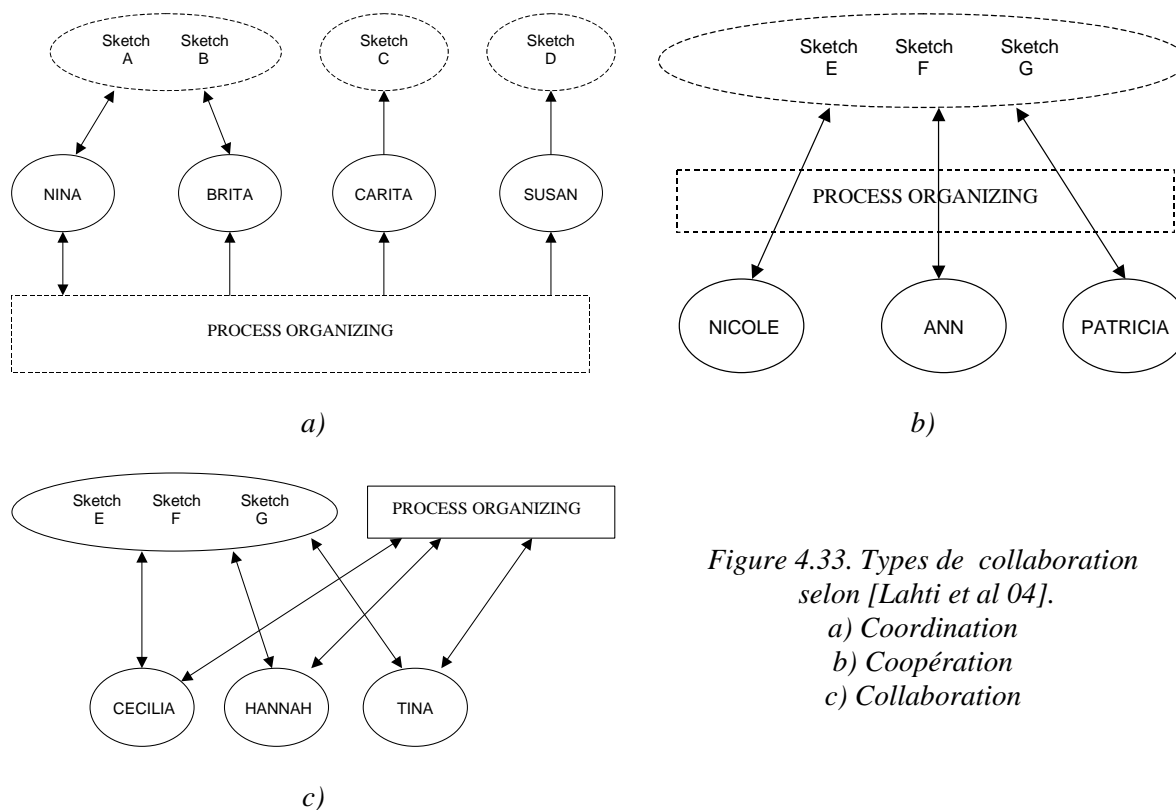


Figure 4.33. Types de collaboration selon [Lahti et al 04].  
 a) Coordination  
 b) Coopération  
 c) Collaboration

## 5. Discussion sur les apports et limites de cette approche

Nous avons utilisé dans ce chapitre une approche descriptive pour exploiter les données. Les analyses conduites avec cette approche sont d'une grande richesse en ce qui concerne le contexte du processus de conception. Nous pouvons rendre compte d'une façon très détaillée des interactions des acteurs, ainsi que de l'environnement dans lequel la conception a lieu. Une des limites de cette approche est le temps dédié à l'analyse d'une partie limitée des données. En effet, l'étude du contexte et la situation dans laquelle se développent les activités, requiert beaucoup de temps d'analyse. De ce fait, une deuxième limitation s'affiche ensuite : la présentation limitée des cas représentatifs. En effet, présenter une étude détaillée de chaque épisode demande un espace que parfois nous n'avons pas. Quant aux avantages, nous les présentons en deux parties. Premièrement, la richesse des descriptions que nous avons citées auparavant. En effet, les descriptions produites par une approche descriptive analysent les acteurs, l'organisation de l'équipe, le contexte, les tâches à réaliser, la coordination, etc. Deuxièmement, la description faite, est une description de ce qui s'est réellement passé. Ce ne sont pas des histoires imaginées, mais bien une exposition des activités qui se sont produites.



Notre contribution à l'étude des processus de conception se situe en deux parties. D'abord, la proposition pour un cadre d'analyse autour de 4 dimensions : *le produit, le processus, le problème et l'acteur*. Ces dimensions mobilisent des catégories qui ne nous semblent pas exhaustives, mais au moins suffisantes pour l'analyse d'un certain nombre de catégories relevant du processus de conception. D'autre part, nous faisons une contribution à un cadre théorique à travers la modélisation du processus de création de connaissances partagées de conception en situation distribuée. Particulièrement, cette dernière contribution nous permet l'étude de situations de coopération en conception distribuée.

Bien qu'elle puisse être à caractère très technique, la conception peut également être socialement négociée par une relation directe ou indirecte, avec d'autres personnes au sein du processus de conception. L'ambiguïté de l'expression des besoins dans beaucoup de problèmes de conception signifie que les concepteurs doivent négocier ; ce qui veut dire comprendre le cahier des charges ou comprendre ce que les autres acteurs veulent dire. Le processus de création de connaissances partagée peut remédier à cette situation. Il établit un référentiel commun pour que les concepteurs puissent communiquer efficacement et arriver à des compromis. Cependant, ce processus peut être freiné en fonction des différences entre les concepteurs, à cause d'un service différent, d'une autre entreprise, d'un autre contexte social, d'un autre pays, etc. De plus, les partenaires distants semblent avoir des problèmes pour « reproduire » certains aspects informels de la vie quotidienne. Le chapitre 5 proposera un environnement d'aide à la conduite de conception collaborative pour pallier certains manques que nous avons constatés pendant nos analyses.

## 6. Conclusion

L'idée des cadres de coopération introduits au chapitre 3, est d'institutionnaliser des espaces où les actions collectives informelles peuvent se développer d'une manière privilégiée à l'intérieur de ceux préconisés par l'organisation formelle. Une fois décrit le contexte de chaque cadre de coopération pour chaque expérience, nous avons présenté une description des expériences de conception par rapport aux dimensions du processus de conception : *produit, problème, processus, acteurs*. Ces dimensions nous permettent de catégoriser tous les aspects du processus de conception. Ensuite, nous avons illustré les dimensions avec des exemples tirés des données de l'expérience distribuée en essayant de décrire les catégories que nous avons identifiées au tableau 4.1. Nous avons proposé un modèle de conception collaborative à distance à partir du concept de situationnisme proposé par [Gero & Kannengiesser 04]. Nous

avons désigné ce modèle comme le modèle hybride cognitif collectif. Finalement nous avons discuté des apports et limites des contributions de ce chapitre concernant la coopération entre acteurs.

Les deux plus importants apports réalisés dans ce chapitre sont : tout d'abord, la proposition de dimensions du processus de conception, et ensuite la proposition du modèle hybride cognitif collectif. Ce dernier nous a permis de caractériser plus finement les interactions entre concepteurs à travers des objets intermédiaires. Nous utiliserons dans le chapitre suivant, les dimensions du processus de conception que nous avons proposé dans ce chapitre. Cela servira de fondements pour spécifier un environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception collective à distance.



# **Chapitre 5.**

## **Instrumentation et support de l'activité de conception collaborative.**

### **1. Introduction**

Nos travaux de recherche ont pour but la caractérisation de l'activité de conception. Cependant cette caractérisation doit s'inscrire dans des objectifs plus amples. La finalité peut être par exemple l'amélioration de la performance des concepteurs, l'amélioration de l'efficacité de la coopération entre les acteurs, la proposition d'un outil d'aide à la conception ou à la conduite de l'activité, etc. Dans notre cas, il s'agit de proposer un environnement de travail pour assister l'activité de conception, notamment dans les situations où les concepteurs sont délocalisés dans des lieux différents. En effet, tel que nous l'avons montré au chapitre 3 et 4, les concepteurs passent beaucoup de temps à réaliser des activités de synchronisation cognitive pour parvenir à une compréhension partagée. Cette compréhension partagée peut être appliquée au processus, au produit, aux objectifs, aux acteurs, etc.

Dans ce chapitre nous discuterons de l'importance de la synchronisation cognitive en conception : quelle est sa fonction ? Nous continuerons la discussion du concept d'awareness et sa relation avec la compréhension partagée. Ensuite nous discuterons de l'inadéquation des environnements virtuels de travail actuels à propos de la dimension graphique du processus de conception. Après, nous présenterons des propositions pour diminuer l'effet séquentiel que nous avons mis en évidence dans l'expérience de conception à distance. Nous allons reprendre les dimensions de la conception que nous avons introduites au chapitre précédent lors de la proposition de l'environnement de travail virtuel. Par conséquent, nous proposerons des vues fonctionnelles des dimensions du processus, du produit, du problème et des acteurs avec l'objectif de faciliter la création et le partage de connaissances communes. Nous proposerons ensuite une formalisation avec le langage UML pour rendre plus lisible la relation entre les dimensions de conception proposées.

La proposition de l'environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception est le fruit d'une réflexion et d'observations que nous avons réalisées lors d'expériences de conception. Notons que cet environnement n'a pas encore été testé en conditions réelles. Pour l'instant, il

demeure à l'état de maquette qui devra s'enrichir et évoluer pour s'ajuster aux pratiques réelles des concepteurs ainsi que ce déroulement du processus. Cependant cette maquette permet néanmoins de proposer les grandes lignes de ce que doit être un environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception.

## **2. Réflexions pour l'instrumentation et support de l'activité de conception collaborative à distance**

Nous avons mené une réflexion sur les environnements informatiques dans lesquelles pourrait être conduite l'activité de conception, comme résultat de nos analyses des expériences de conception, en particulier l'expérience de conception distribuée. Nos principaux constats concernant l'expérience distribuée, sont que les concepteurs ont besoin d'assistance notamment sur deux aspects. D'une part, les activités prépondérantes de synchronisation cognitive au processus de conception signalent le besoin d'assistance par rapport aux activités de création d'une compréhension partagée. D'autre part, les environnements de conception à distance actuels ne sont pas adéquats pour la conception mécanique. Dans ce chapitre nous proposerons des apports plutôt sur le premier aspect que sur le deuxième.

### **2.1. L'importance de la synchronisation cognitive en conception à distance**

Les résultats présentés au chapitre trois ainsi que les exemples d'interactions entre concepteurs que nous avons montré au chapitre quatre, nous permettent de témoigner de la primauté des activités de synchronisation cognitive dans les activités quotidiennes des concepteurs. Les activités de synchronisation cognitive visent à créer un « référentiel opératif commun » [Darses 97]. Ces activités permettent aux participants de s'assurer qu'ils partagent une représentation commune de l'état d'un objet donné. De plus, nos résultats sont en accord avec ceux montrés par [Darses 04], [D'Astous *et al* 04], [Détienne *et al* 04] et [Guibert 04] en ce qui concerne la prépondérance des activités de synchronisation cognitive. Ainsi nous pouvons suggérer que les concepteurs passent une grande partie de leur temps dans des activités réalisées pour comprendre et se faire comprendre par les autres.

Si nous reprenons nos résultats du chapitre trois nous remarquons que, plus de 40% des activités des concepteurs sont dédiées à la synchronisation cognitive. Nous pouvons penser que les concepteurs passent beaucoup de leur temps à développer une compréhension partagée. Si nous voulons améliorer la performance du processus de conception, il est

nécessaire de réduire ce pourcentage de temps. C'est à dire que nous devons réduire ce type d'activités au profit d'une augmentation des activités dédiées à la conception proprement dite. Une des actions possibles que nous pouvons implémenter pour réduire les activités de synchronisation est de consacrer une réunion explicative avant la conception comme le proposent [D'Astous *et al* 04]. Cependant nous pensons qu'il y aura toujours des activités de synchronisation cognitive à cause des différences et des conflits entre concepteurs. En conséquence, il faut assister les acteurs pour faciliter les interactions et pour améliorer la performance des concepteurs pendant le temps dédié à ce type d'activités.

Une autre manière d'assister les acteurs est d'améliorer l'environnement de travail des concepteurs. Ici nous ne visons pas des environnements de travail présentiels. Les améliorations possibles peuvent être faites par les concepteurs eux-mêmes au moment de la réunion. Nous nous intéressons aux environnements de travail collaboratifs à distance. Nous pouvons envisager d'alléger les interactions à distance par l'amélioration de l'aspect cognitif de l'espace virtuel de travail. Nous cherchons à rendre plus aisé le processus conduisant à une compréhension partagée. [Valkenburg 98] affirme que le manque de compréhension sur le contenu de la conception freine le progrès de l'équipe de concepteurs et influe négativement dans la conception. De plus, cet auteur a identifié des barrières qui empêchent d'arriver à une compréhension partagée. L'auteur les a classifiés dans trois niveaux : barrières de l'acteur, barrières du projet et barrières organisationnelles [Kleinsmann & Valkenburg 03].

Ainsi, pour arriver à une compréhension partagée, les concepteurs doivent « échanger » des connaissances sur plusieurs aspects de la conception. En reprenant les dimensions que nous avons proposé au chapitre quatre, nous proposons de catégoriser ces connaissances par rapport à celles-ci : *le processus, le problème, le produit et les acteurs*. Les concepteurs doivent échanger des informations en ce qui concerne le processus qu'ils sont en train de réaliser, leur but, leurs objectifs, les attentes du client par rapport à la qualité, le coût et le délais, sur les outils qu'ils utilisent, etc. Les acteurs doivent échanger aussi des connaissances sur le problème qu'ils sont en train de résoudre. Les concepteurs doivent faire une analyse fonctionnelle des besoins du client (ou partir d'une analyse déjà effectuée), prendre en compte certaines contraintes, jouer sur certains paramètres ou variables, etc. Les matériaux des pièces, leur nom, leur procédé de fabrication, leurs schémas, leur modélisation CAO, etc. sont des aspects que doivent traiter les concepteurs. Finalement, les concepteurs doivent avoir connaissance de ce que fait l'autre dans ses activités quotidiennes, à quel service il appartient,

ses compétences, son expérience. Ceci a pour objectif d'apprécier les compétences de l'autre et d'estimer le degré de confiance qu'il doit avoir pour la performance de ce dernier.

Dans le domaine de la psychologie des organisations, [Cannon-Bowers & Salas 01] proposent quatre dimensions similaires pour catégoriser ce qui doit être partagé lors des interactions entre les acteurs :

- des connaissances spécifiques à la tâche, par exemple, l'utilisation d'un algorithme de calcul pour calculer un effort dans une pièce spécifique,
- des connaissances relatives à la tâche, par exemple, la connaissance pour sélectionner l'algorithme antérieur,
- des connaissances sur les membres de l'équipe (savoir qui sait faire le calcul),
- des connaissances sur les attitudes et jugements des collègues, par exemple, savoir si l'autre va accepter les résultats de notre calcul sans discuter.

Les deux derniers types de connaissances sont des connaissances que [Larsson 05] utilise pour développer le concept de « *Engineering know-who* » pour indiquer les relations entre concepteurs en situation à distance et leurs connaissances.

« Social connectedness in global design teams is, in large part, about *Engineering Know-Who* – enabling designers to 'know who knows', 'know who to ask', and 'know who to trust', regardless of where in the world their colleagues may be located » [Larsson 05, pp 36].

Ainsi, nous soutenons l'hypothèse que les concepteurs ont besoin d'assistance pour développer une compréhension partagée ; non seulement sur le contenu de la conception mais aussi sur d'autres aspects (tels que le processus, l'organisation, les acteurs, etc.). Cette compréhension partagée n'est pas indispensable pour concevoir mais est nécessaire pour mener à bien le projet de conception. En conséquence, la conscience du groupe de concepteurs sur des aspects organisationnels et fonctionnels du processus, du produit, des acteurs, etc. est importante pour réaliser leur travail. Nous discuterons plus loin sur *awareness*, ou encore appelée la conscience du groupe. Cependant nous pouvons constater une compréhension partagée dans l'équipe de concepteurs quand ils utilisent un lexique similaire. Ils utilisent le même mot pour identifier le même objet lors de discussion entre les concepteurs pour spécifier la signification de certains mots. Les significations sont donc

construites collaborativement dans les négociations, discussions et argumentations que les concepteurs font dans leurs activités quotidiennes.

La coopération entre concepteurs implique que ceux-ci doivent avoir un ensemble d'objectifs partagés et communs [Sardas *et al* 00]. Par conséquent la coopération entre les acteurs se réalise au moment où ils ont la même idée à propos objectifs à poursuivre, la compréhension similaire du processus qu'ils sont en train de réaliser, etc. Ainsi, la synchronisation cognitive ou la compréhension partagée que nous avons décrite au-dessus, est indispensable pour mener à bien le projet de conception. Notamment sur les quatre dimensions que nous proposons : le produit, le processus, le problème et les acteurs.

## **2.2. L'inadéquation de la dimension graphique des environnements de conception actuels**

Le deuxième constat que nous avons fait à travers l'analyse de l'expérience de conception distribuée, est l'inadéquation des environnements actuels pour la conception mécanique. Les environnements virtuels actuels ne fournissent pas d'interface graphique d'utilisation facile où le concepteur peut dessiner aisément. Nous avons mis en avant cette inadéquation à travers l'illustration de « l'effet séquentiel ». Nous avons constaté qu'il y a un découpage entre la production du discours des concepteurs et la production des dessins (voir Figure 5.1 ainsi que le chapitre 3). En effet, notre constat est que les dessins entre concepteurs sont introduits à la discussion par l'auteur du dessin, et non comme un dessin qui se crée en même temps que la discussion évolue. Nous déduisons que l'effet séquentiel résulte de l'utilisation des outils de communication génériques pour créer des environnements de travail virtuels partagés à distance. Les outils génériques sont centrés sur la communication entre les acteurs, et non sur la conception. En ce sens, nous sommes d'accord avec [Cicognani *et al* 97] qui trouvent la même situation dans leurs études. En effet, les outils de communications génériques utilisés ne sont pas conçus pour faciliter les échanges graphiques des concepteurs mais pour faciliter les échanges verbaux. Le support graphique est très présent dans la conception, comme nous l'avons signalé au chapitre trois.



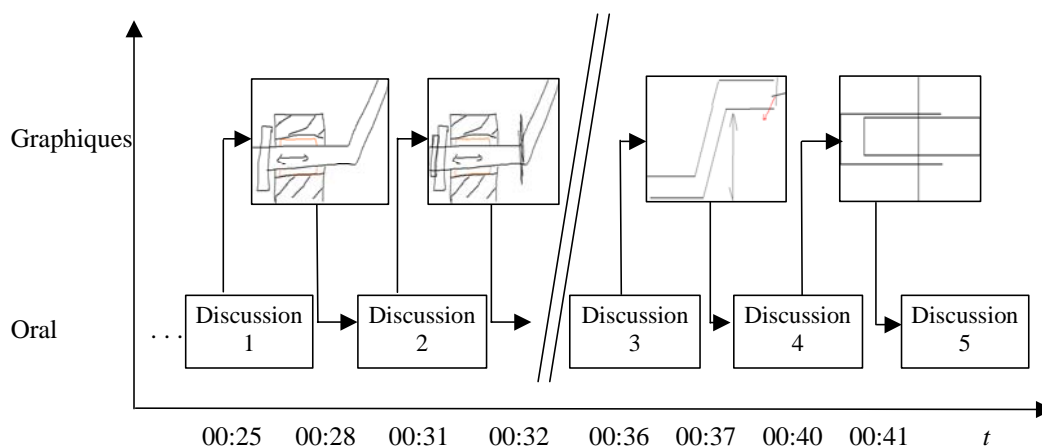


Figure 5.1. Diagramme que présente l'effet séquentiel.

[Boujut & Laureillard 02] et [Boujut & Blanco 03] ont mis en évidence dans leurs études la prépondérance des objets graphiques dans les processus coopératifs entre les concepteurs. Ces objets sont de véritables objets intermédiaires qui médiatisent la communication entre les acteurs et qui véhiculent les idées des concepteurs au moment de l'interaction. Les résultats que nous avons présentés au chapitre trois montrent l'utilisation d'objets intermédiaires similaires. Par conséquent, il est nécessaire de fournir aux concepteurs les outils nécessaires pour dessiner plus aisément et avec plus de fonctionnalités que le tableau blanc utilisé.

Cependant l'implémentation des améliorations des fonctionnalités du tableau blanc doit prendre en compte les aspects de l'effet séquentiel des situations à distance que nous avons montré antérieurement. C'est à dire, implémenter des mesures pour diminuer l'effet séquentiel. Nous pouvons introduire, par exemple, des améliorations aux niveau de trois aspects. Le premier serait l'utilisation « obligatoire » d'une tablette graphique pour réaliser des dessins sur le tableau blanc. Le deuxième aspect serait l'utilisation d'un écran tactile du type agenda électronique pour faire des esquisses à l'aide d'un stylo dédié à cette tâche. Le dernier aspect serait l'amélioration des fonctionnalités déjà présentes sur le tableau blanc et l'introduction d'autres pour rendre plus aisé le processus de dessin à main levée sur le tableau blanc. Les deux premiers aspects impliquent des investissements au niveau matériel. Pour le premier aspect, nous devons disposer d'une tablette graphique pour chaque concepteur (délocalisé par rapport aux autres acteurs) et son logiciel associé, pour les utiliser couplés au tableau blanc. Le deuxième aspect, implique des investissements similaires au premier. C'est à dire, que le concepteur doit disposer dans son ordinateur d'un écran tactile pour pouvoir dessiner. Cela se traduit par l'acquisition d'un écran tactile pour chaque concepteur. Le

troisième aspect implique le développement des lignes de programmation à introduire dans le logiciel du tableau blanc. Il faudrait programmer des améliorations telles que :

- le dessin des lignes à main levée plus faciles,
- le déplacement plus facile d'un ou plusieurs objets déjà dessinés,
- le fait de pouvoir supprimer un objet qui est superposé sur un autre,
- rendre plus facile l'écriture des lettres,
- rendre plus facile l'effacement des objets, etc.

Dans la suite nous discuterons sur le concept d'awareness proposé par les chercheurs des communautés de HCI (*Human-Computer Interaction*) et CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*) et sa relation avec la compréhension partagée.

### **2.3. Importance de l'Awareness**

Les chercheurs en HCI et CSCW utilisent le concept d'awareness pour nommer la conscience du groupe sur certains aspects nécessaires pour mener à bien un projet. L'*awareness* est une compréhension des activités des autres qui fournit un contexte pour notre propre activité [Dourish & Bellotti 92]. Ce contexte est ensuite utilisé pour assurer que les contributions individuelles soient pertinentes à l'activité du groupe ainsi que pour évaluer les actions individuelles par rapport au progrès et objectifs du groupe. Ainsi les acteurs échangent des informations implicites ou explicites qui permettent une prise de conscience du groupe pour : d'une part, comprendre et mesurer l'activité et la dynamique du groupe et d'autre part, situer leur propre action au sein du groupe, et ainsi de coordonner leurs propres activités avec celles des autres. Les acteurs vérifient donc les activités des autres pour prendre en compte des activités passées, actuelles, et prospectives afin d'organiser et de conduire leur propre activité [Schmidt & Simone 96]. Pour sa part, [Gutwin & Greenberg 02] affirment que l'*awareness* peut réduire l'effort, augmenter l'efficacité et réduire les erreurs dans les activités de collaboration. Ensuite ils utilisent l'*awareness* dans le domaine de l'espace de travail partagé dans un environnement virtuel pour proposer un cadre théorique à l'assistance des acteurs pour développer une conscience du groupe à trois niveaux. Les niveaux sont les suivantes : premièrement, quelles sont les informations nécessaires pour l'*awareness*, ensuite, comment recueillir des informations pour l'*awareness* de l'espace de travail et finalement, comment l'*awareness* peut être utilisé pour la collaboration.

Dans une situation de face-à-face, l'*awareness* ou conscience du groupe est obtenue facilement. Cependant, dans une équipe virtuelle la disparition de la co-présence entraîne la disparition de certaines informations, particulièrement les informations implicites qui entraînent à leur tour la disparition de la conscience de groupe. Dans les environnements de travail coopératif virtuel, le but est de reconstruire la conscience du groupe au moyen de la reproduction des situations de face-à-face. [Benali *et al* 02] proposent trois types d'*awareness* : la *group awareness* qui a pour but de rendre tangible le travail en groupe et d'être conscient de l'état et des activités des partenaires; la *workspace awareness* qui se situe à un plus grand niveau de détail et qui permet aux utilisateurs travaillant sur les mêmes documents d'être au courant des modifications apportées par les partenaires situés dans le « même » espace de travail; enfin, la *process awareness* qui permet aux participants de situer leurs actions dans le contexte plus large d'un projet « global » et coordonné. En ce qui concerne les quatre dimensions que nous proposons, ces types d'*awareness* rejoignent le concept de *shared understanding* ou compréhension partagée que nous avons décrit précédemment. Nous développerons ces aspects dans la section suivante. S'il existe une compréhension partagée entre les concepteurs, elle peut entraîner un processus de coopération plus efficace entre les concepteurs, qui a son tour entraîne un meilleur processus de conception, voir Figure 5.2.

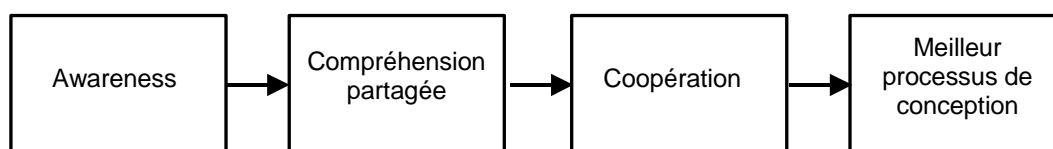


Figure 5.2. Schéma d'un processus performant de conception avec awareness.

Pour sa part, [MacGregor 02] dans son cadre D4D (*design for distribution*) propose de supporter l'*awareness* des concepteurs à distance sur plusieurs aspects. Par exemple, l'auteur propose de supporter les connaissances disponibles, les objectifs et performance du processus de conception, le produit, la communication réalisée par les concepteurs, les interfaces entre les concepteurs et la culture des acteurs. Cependant nous pouvons remarquer que si les concepteurs ont une *awareness* de la situation de conception, ainsi que d'autres aspects cela peut conduire à une compréhension partagée.

Dans notre cas, nous proposons l'assistance aux concepteurs pour développer une *awareness* sur les quatre dimensions de la conception que nous avons introduit aux chapitres 3 et 4, à savoir : *le produit, le processus, le problème et l'acteur*. En effet, la conscience du groupe sur

ces aspects peut permettre de faciliter la coopération et la collaboration entre les acteurs. Par exemple, si les concepteurs ont conscience que les pièces sont déjà conçues, alors il n'y aura pas de gaspillage d'efforts de reconception de ces mêmes pièces. Dans le cas des acteurs, un concepteur peut constater qui est en train de développer une activité et décider de l'aider. Une autre acteur peut démarrer une activité pour résoudre un problème spécifique si personne ne l'a pas fait encore, etc.

### **3. Vers un environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception**

Dans les chapitres 3 et 4 nous avons mobilisé les cadres de coopération pour l'analyse de l'activité collective. Dans ce chapitre nous voulons proposer une aide aux concepteurs dans la conduite de l'activité de conception. Notre but n'est pas de proposer un outil de modélisation CAO ou un outil de gestion de projet. Il existe déjà beaucoup de bons outils dédiés spécifiquement à ces tâches. Notre but est plutôt de proposer un environnement pour que les concepteurs préservent une compréhension partagée de ce qu'ils sont en train de concevoir. Nous envisageons que l'environnement conduira à une compréhension partagée du processus organisationnel de conception ainsi que des acteurs impliqués dans ce processus. Pour ce faire, nous allons reprendre les quatre dimensions de la conception que nous avons déclinées au chapitre 4 pour proposer notre environnement. Ces dimensions sont présentées dans le Tableau 5.1 avec des catégories définies au sein de chaque dimension.

De cette façon nous tentons de rendre plus facile l'interaction des concepteurs dans des processus coopératifs en focalisant nos contributions sur deux des quatre cadres de coopération que nous avons utilisés pour l'analyse des expériences de conception. A savoir, le cadre spatial et le cadre conceptuel. Le premier cadre analyse tout ce qui est dans l'espace que les acteurs utilisent pour coopérer. Cet espace peut être physique ou virtuel. Dans notre cas, par la proposition d'un environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception, nous fournissons un espace virtuel où les concepteurs peuvent trouver des indices pour arriver à une compréhension partagée du processus de conception. Le deuxième cadre de coopération analyse des éléments qui fournissent des ponts afin que les concepteurs interagissent ensemble au niveau cognitif. Ces éléments peuvent être des concepts, des représentations, des objets etc.. Nous voulons provoquer chez les concepteurs une *awareness* sur le processus de conception, sur les acteurs qui y participent, sur le produit et sur la problématique à résoudre. Les deux autres cadres, à savoir le cadre organisationnel et le cadre temporel, sont quand à

eux mis sur un deuxième plan. Le premier est défini par l'organisation formelle du processus de conception et il est en quelque sorte figé dès le départ. Cela comprend les acteurs qui participeront au processus de conception, le planning, l'organisation entre les acteurs, etc. Le cadre temporel est défini par l'identification des « zones de coopération » où l'action collective se réalise dans le planning formel du projet de conception, il est donc dérivé du cadre organisationnel.

Tableau 5.1. Dimensions et catégories de la conception.

<p><b>Processus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>But/Objectif</li> <li><i>Délai</i></li> <li><i>Qualité</i></li> <li><i>Coût</i></li> <li>Contexte</li> <li><i>Social, économique, particulier, etc.</i></li> <li>Organisation</li> <li><i>Lieu</i></li> <li><i>Personnel</i></li> <li><i>Tâches</i></li> <li><i>Planning</i></li> <li><i>Coordination</i></li> <li><i>Moyens, outils</i></li> <li><i>Méthodologie/Procédures</i></li> <li><i>Structure de groupes</i></li> <li><i>Livrables</i></li> </ul>	<p><b>Produit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Structure/Décomposition</li> <li><i>Pièces/Nomenclature</i></li> <li><i>Matériaux</i></li> <li>Fabrication</li> <li><i>Série/Lots/Unique</i></li> <li><i>Moyens disponibles</i></li> <li><i>Procédés envisagés</i></li> <li>Représentations/Niveau d'abstraction</li> <li><i>Cahier des charges</i></li> <li><i>Esquisses/ Schémas</i></li> <li><i>Maquettes physiques</i></li> <li><i>Maquettes numériques</i></li> <li><i>Modèles de simulation</i></li> <li>Critères d'évaluation (logique de conception)</li> </ul>
<p><b>Problème</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formulation</li> <li>But/Objectif (locaux)</li> <li>Besoin</li> <li>Paramètres/Variables</li> <li>Contraintes</li> <li>Informations sur le problème</li> <li><i>Benchmarking</i></li> <li><i>Etude de marché</i></li> <li><i>Analyse de moyens interne</i></li> </ul>	<p><b>Acteur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Connaissances</li> <li>Compétence/Habilités</li> <li>Expérience/Expertise</li> <li>Rôle</li> <li>Statut</li> <li>Organisation</li> <li>Stratégie d'acteur (logique d'action)</li> </ul>

Comme nous l'avons indiqué au chapitre 4, nous faisons l'hypothèse que ces quatre dimensions traitent la plupart des aspects de la conception. Les divers éléments de la conception s'organisent dans un *processus* de conception autour des acteurs, des tâches à accomplir, des ressources, etc. Ainsi un *produit* structuré de plusieurs composants émergera des négociations et confrontations des points de vue de plusieurs acteurs. Ce produit doit

répondre à un besoin, il y a donc un *problème* à satisfaire défini d'une certaine façon par des contraintes exprimées dans le cahier des charges. Finalement, les *acteurs* jouent un rôle importante dans le processus de conception.

Néanmoins, nous considérons que les dimensions de la conception ne sont pas statiques ou figées, elles évoluent au fur et à mesure que le processus de conception avance vers l'aboutissement d'une solution, notamment les dimensions du problème et du produit. Les représentations du produit varient en fonction de l'avancement du projet, généralement elles vont d'un niveau conceptuel vers un niveau détaillé. Le problème peut évoluer lui aussi en fonction des compromis et de la confrontation des points de vue des concepteurs. Dans la suite nous décrirons l'utilisation des quatre dimensions pour proposer un environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception à distance.

### **3.1. La dimension Processus**

Cette dimension propose d'aboutir à une conscience du groupe en ce qui concerne le processus de conception. Nous pouvons remarquer dans le tableau 5.1 que nous groupons les catégories qui correspondent à cette dimension en trois niveaux : les objectifs, le contexte et l'organisation.

Le premier niveau correspond à l'objectif à atteindre pour le processus de conception. Celui-ci peut s'exprimer de différentes manières : « comment concevoir un produit qui a X coût » « en quel délai » ou « comment concevoir un produit de qualité ». Ces catégories peuvent être exprimées dans le cahier des charges. Cependant nous pouvons aussi introduire une nuance par rapport à ces trois catégories, elles peuvent aussi représenter le délai, le coût et la qualité du processus de conception lui-même.

En ce qui concerne le deuxième niveau, il s'applique au contexte dans lequel le processus de conception sera réalisé. Par exemple, l'entreprise (ou l'équipe de concepteurs) qui réalise la conception se trouve dans une stratégie de concurrence, dans une stratégie de différenciation ou dans une stratégie d'innovation par rapport à d'autres entreprises. Ceci implique des démarches de conception du type routinière, variante ou innovatrice. L'entreprise a une bonne situation financière ou au contraire, est elle en train de perdre de l'argent ? Nous pouvons aussi trouver des situations dans lesquelles l'entreprise est bien établie et où par contre, elle est rachetée par un autre groupe. Le processus de conception impliquerait il dans ce cas les

fournisseurs et les sous-traitants ? Etc. Il existe une infinité de situations que nous pouvons envisager en ce qui concerne le contexte dans lequel le processus de conception se déroulera.

Le troisième niveau concerne l'organisation du processus de conception. Plusieurs facteurs peuvent être pris en compte pour le déroulement de la conception. Par exemple, à quel endroit le processus a lieu ?, dans quels bureaux ?, dans la même entreprise ?, sur le même site ?, sur des sites distants ? etc. Un autre aspect est au niveau du personnel serait-il le personnel d'un seul service ? De plusieurs ? Sur plusieurs sites ? De plusieurs entreprises ? De fournisseurs ? De plusieurs pays ? Y-a t-il des besoins particuliers par rapport à l'organisation des gens ? En ce qui concerne les tâches à réaliser, Combien y en a-t-il elles ? Qui va les faire ? Quelle est l'échéance ? Dans quelle séquence ? Avec quelles ressources ? Comment les gens vont-ils se coordonner ? Il y a des besoins particuliers pour développer une tâche ? Avec quels outils ? Qui est le responsable du projet ? qui doit-il informer ? Il y a-t-il des jalons dans l'organisation ? Qui est le client ? En ce qui concerne la méthodologie ou la procédure à utiliser, Est-ce que nous allons utiliser une procédure déjà établie dans l'entreprise ? Est-ce un cas spécial ayant besoin d'une procédure spéciale ? Existe t-il une procédure ? Par rapport aux livrables nous pouvons nous demander : Quels sont-ils ? Pour quand ? Des plans 2D ou des modélisations CAO ? Quels types d'analyses doivent-ils inclure ? Quels points doivent-ils traiter ? Avec quel formalisme ? Nous pouvons prolonger la liste jusqu'à l'énumération de plusieurs aspects qui définissent l'organisation du processus de conception.

L'ensemble des aspects évoqués ci-dessus nous permettent de traiter la plupart des aspects du processus. Cependant il faut répondre à plusieurs autres questions : Quelle est la représentation plus appropriée pour symboliser le processus de conception ? Comment doit-elle être pour fournir une *awareness* du processus entre les concepteurs d'une manière facile ? Il est évident que le concepteur gère un certain nombre de données et d'informations au cours du processus. Comment devons-nous fournir une *awareness* sans ajouter plus de charge cognitive au concepteur ? Nous pensons que la représentation la plus simple est celle qui a une charge cognitive minimale à ajouter aux processus cognitifs du concepteur. En conséquence, une représentation classique du processus avec une liste de tâches à développer semblerait la représentation la plus adéquate. Cependant pour que cette liste soit efficace elle doit répertorier des activités au niveau microscopique. A savoir des activités que l'équipe de travail s'est donnée pour mener à bien leur projet. Ainsi le groupe se situe par rapport aux activités à réaliser.

La Figure 5.3 présente un exemple de vue fonctionnelle du processus de conception avec une check-list. Nous pouvons constater qu'il y a quatre colonnes. La première pour indiquer le planning de l'équipe. La deuxième, symbolisées par des carreaux bleus, pour montrer les activités déjà faites, . La troisième, symbolisées par des carreaux verts, pour présenter les activités en cours. La quatrième, symbolisées cette fois-ci pour des carreaux rouges, pour indiquer les activités à réaliser. Nous pouvons envisager de localiser dans cette check-list un lien qui nous présentera par exemple, une autre fenêtre avec le planning global du projet de conception, les dates de début et de fin ainsi que les jalons du projet.

Activité	Déjà faite	En cours	À faire
Design arceaux	■		
Conception liaison timon-châssis		■	
Design châssis		■	
Calcul de coefficient de sécurité	■		
Sélection de matériaux			■
Faire devis			■

*Figure 5.3. Exemple de vue fonctionnelle de la dimension du processus.*

Nous pouvons envisager des fonctionnalités plus complexes pour la représentation proposée. Par exemple nous pouvons faire l'affichage des délais des tâches à réaliser dans une couleur différente de celle des les tâches planifiées, réaliser l'affichage dynamique des tâches en cours de réalisation, inclure des jalons dans le diagramme de barres, etc. Cependant nous cherchons à maintenir la conscience de groupe sur le déroulement du processus sans ajouter plus de charges cognitives aux acteurs tel que nous l'avons signalé au-dessus. Plusieurs de ces fonctionnalités ainsi que d'autres peuvent se présenter d'une autre façon. Nous pouvons établir une liste de toutes les catégories que nous avons défini pour cette dimension, au travers d'une liste détaillée qui s'afficherait au moment de cliquer sur l'icône de la dimension du processus. Ainsi les concepteurs peuvent consulter, s'ils le souhaitent, les détails du processus de conception.

### **3.2. La dimension Acteurs**

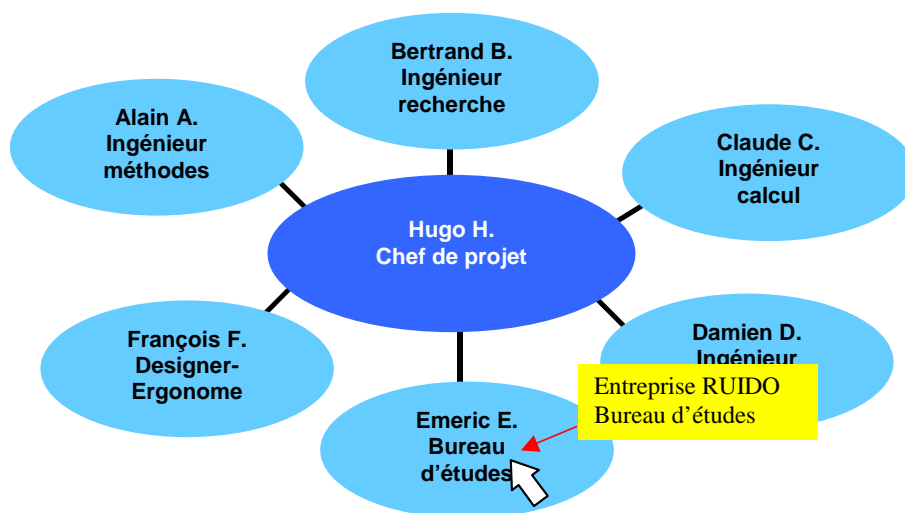
Cette dimension propose de maintenir une conscience du groupe en ce qui concerne les acteurs. Il est évident que dans le processus de conception, il y aura la participation de plusieurs acteurs. Avec l'introduction des concepts d'ingénierie concurrente dans les entreprises, la conception se réalise de plus en plus en plateaux projets. Ainsi le chef de projet a la responsabilité de mener à bien le projet de conception. Autour de lui, une équipe



d'acteurs se compose pour l'aider à résoudre la problématique de conception. Les acteurs seront de plusieurs services, et par conséquent, de compétences et habilités différentes. De plus, le vécu de chaque acteur le différencie des autres par les connaissances qu'il possède. Par exemple, une personne qui a fait du codage dans un langage de programmation sait que pour faire une application, il doit d'abord développer un algorithme puis faire la translation de cet algorithme vers un pseudo code pour finalement faire le codage dans le langage choisi. En fonction de l'évolution de la carrière professionnelle de chaque acteur, celui-ci aurait une certaine expérience ou expertise dans un domaine particulier. Cette expertise développée lui servira pour faire face à des situations auxquelles il doit trouver une solution. Ainsi il va résoudre la problématique plus facilement selon son niveau d'expertise. D'un autre côté, le concepteur fait partie d'une équipe de conception au sein de laquelle il jouera un rôle en fonction du service auquel il appartient.

Un des aspects importants dans l'affichage des informations dans la dimension d'acteur, est l'aspect de la confidentialité. Jusqu'où aller par rapport à l'affichage des informations relatives à une personne ? Des données d'adresse ou de numéro de téléphone particulier par exemple, peuvent être des informations que les gens ne sont prêtes à partager avec les autres membres de l'équipe. Ainsi, il faudrait que l'équipe se mette d'accord pour décider quel type d'informations peuvent s'introduire et s'afficher dans l'environnement de travail collaboratif.

La figure 5.4 présente un exemple d'une vue fonctionnelle du réseau des acteurs qui participent à la conception d'un produit. Nous pouvons constater dans la figure que le réseau d'acteurs est rassemblé autour du chef de projet. Nous avons choisi de le représenter dans une autre couleur que le reste des acteurs pour indiquer qu'il a la responsabilité du projet de conception. Nous avons représenté les autres acteurs autour de lui. Nous pouvons remarquer dans la figure que seulement le nom et le poste du concepteur sont présentes pour le réseau d'acteurs. Ceci est dû à la charge cognitive que nous avons évoqué si dessus. Ainsi en cliquant sur acteur il s'affiche une autre fenêtre avec toutes les catégories et informations que nous avons définies pour la dimension acteur. Cependant si le curseur de la souris est posé juste au-dessus de l'acteur sans cliquer, il s'affiche l'entreprise et le service dans lequel le concepteur travaille (voir Figure 5.4).



*Figure 5.4. Exemple de la vue fonctionnelle de la dimension de l'acteur.*

### **3.3. La dimension Produit**

Il est évident que tout processus de conception vise à produire la description d'un produit. Cette description peut être réalisée de plusieurs manières : d'une façon structurale, organisationnelle, fonctionnelle et ainsi de suite. Pour ce faire, les concepteurs interagissent ensemble pour négocier des compromis dans la production d'une solution. La troisième dimension que nous proposons traite des aspects concernant le produit. Celui-ci va être détaillé au fur et à mesure de l'avancement de la conception. Ainsi sa structure est composée de plusieurs pièces qui une fois assemblées, fourniront les prestations qui sont exprimées dans le cahier des charges. C'est à partir de celui-ci et des métiers impliqués dans le processus de conception que plusieurs critères d'évaluation vont émerger pour évaluer le produit. Les contraintes exprimées dans le cahier des charges fournissent des critères d'évaluation établis par le client. Mais d'autres critères vont apparaître comme résultats des apports concepteurs ainsi que de la confrontation des points de vue des acteurs.

Les concepteurs peuvent aussi être amenés à discuter sur le procédé de fabrication du produit. Ainsi des aspects comme les types de procédés qui seront utilisés pour la fabrication du produit ainsi que le type de machines disponibles dans l'entreprise doivent être pris en compte par les acteurs. Si les procédés envisagés n'existent pas il faudrait concevoir aussi les machines capables de produire le produit. De plus, si l'entreprise n'a pas les machines nécessaires ou si elle envisage de sous-traiter la fabrication, il faudrait spécifier certains aspects pour que les fournisseurs livrent les prestations requises. D'un autre côté, plusieurs productions de représentations du produit peuvent être créées pendant le processus de conception. Ces représentations peuvent être sous un format physique, comme le papier ou un

tableau blanc ou sous un format numérique comme un fichier CAO. Il existe plusieurs types de représentations : graphiques, textuelles, schématiques, modèles de simulation, mathématiques, etc.

La Figure 5.5 montre un exemple de vue fonctionnelle du produit. Tel que nous l'avons développé auparavant, le produit peut être décrit de plusieurs manières. Cela peut aller des représentations textuelles, des arbres, des graphiques, des modèles CAO, etc. Nous avons ici choisi de représenter le produit de façon graphique. Un dessin est plus « parlant » qu'un texte ou un document. Quelqu'un qui observe un graphique est capable de l'interpréter d'un simple regard. Par contre, si la représentation est textuelle, la personne doit investir du temps pour lire et saisir les propos du texte. Dans notre cas, nous avons mis un graphique presque complet du produit à concevoir (la remorque VTT de nos expériences de conception). Notre but est de fournir des pistes aux concepteurs pour qu'ils repèrent facilement leur espace d'action et pour qu'ils se rendent compte de la complétude du produit.

Nous avons couplé la vue fonctionnelle de la dimension du produit à celle de la dimension de l'acteur. Nous avons fait ceci pour deux raisons : d'abord, en fonction de l'espace disponible dans l'environnement virtuel de travail, mais aussi pour montrer que le produit est le résultat du travail de plusieurs personnes groupées dans une équipe projet. Il est envisageable de réaliser d'autres vues fonctionnelles du produit, néanmoins celles-ci nous ont semblé plus parlantes. De la même manière que dans les dimensions de l'acteur et du processus, nous pouvons considérer que nous pouvons cliquer sur la représentation du produit. Cette action nous conduit vers une autre fenêtre dans laquelle nous observons une autre représentation du produit. Par exemple cette représentation peut être une arborescence du produit similaire à celle qui se présente dans un logiciel CAO ou un Système de Gestion de Données techniques, etc.

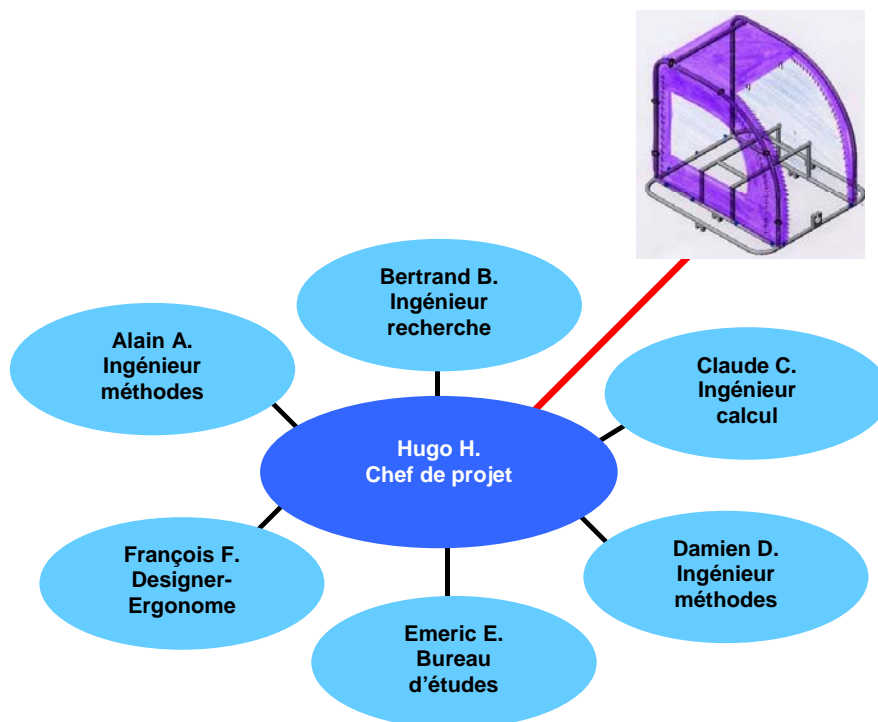


Figure 5.5. Exemple de la vue fonctionnelle de la dimension du produit.

### 3.4. La dimension Problème

Un produit conçu doit répondre à un besoin. La quatrième dimension de la conception que nous proposons est le problème. Ce problème est la traduction des besoins du client dans un cahier des charges. Ainsi il est nécessaire de faire une analyse de besoins ou une analyse fonctionnelle pour mieux spécifier les fonctions à satisfaire. Ces fonctions sont rassemblés dans un processus en trois étapes : l'identification, l'expression et la caractérisation. Cette dernière étape consiste à quantifier les fonctions à l'aide de critères et de valeurs. De plus, il peut y avoir des informations additionnelles disponibles pour les concepteurs et relatives à un problème posé. Par exemple une étude de *benchmarking* peut fournir des informations sur la performance d'un concurrent sur un certain aspect ou un procédé. Une étude de marché offre des données sur la disposition du marché à accepter un produit avec certaines fonctionnalités. Une analyse de moyens internes fournit des informations sur les ressources disponibles pour fabriquer un produit dans l'atelier de production.

La Figure 5.6 présente un exemple de vue fonctionnelle du problème. Nous avons choisi d'utiliser le diagramme de pieuvre pour cette dimension de la conception. Nous pouvons utiliser d'autres représentations comme le cahier des charges ou comme un ensemble des contraintes exprimées au cahier des charges. Néanmoins nous voulons rendre visible les relations entre les différents milieux extérieurs et le produit ainsi que les fonctions relatives au

produit. De même que dans le reste des dimensions nous pouvons envisager de renvoyer l'utilisateur sur d'autres représentations du problème. Celles-ci peuvent être le cahier des charges, la liste de contraintes, etc.

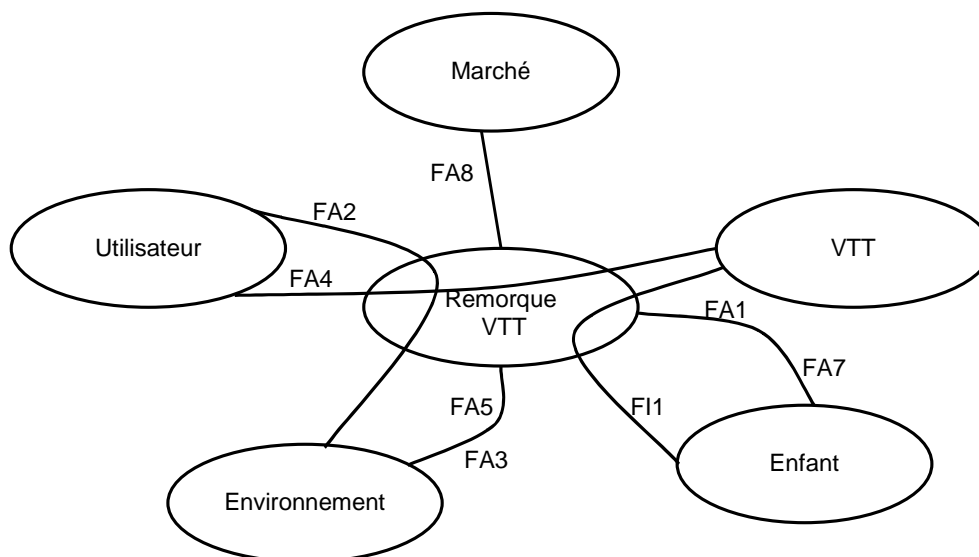
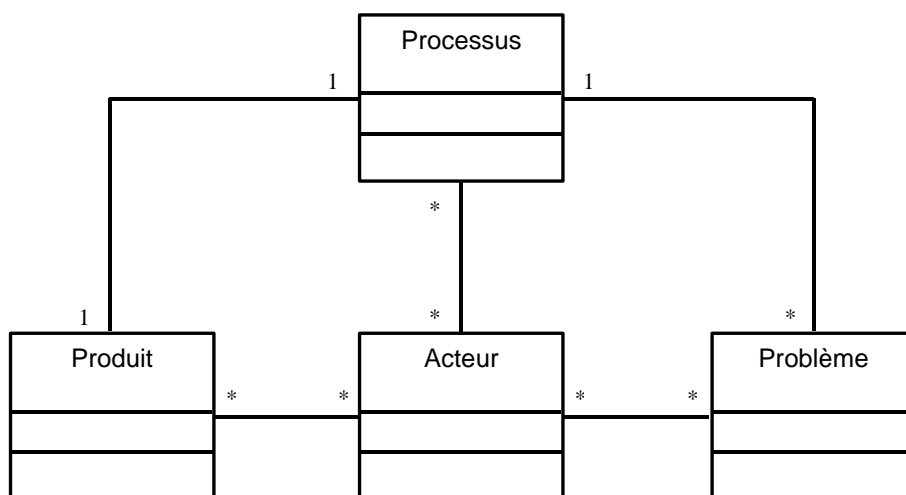


Figure 5.6. Exemple de vue fonctionnelle de la dimension du problème.

Nous décrirons par la suite la modélisation UML de l'environnement de travail virtuel et nous présenterons une illustration de l'environnement en utilisant le logiciel NetMeeting. Dans cette dernière description nous présenterons les différentes fenêtres des fonctionnalités de NetMeeting avec les représentations des vues fonctionnelles des dimensions de la conception proposées.

### 3.5. Modélisation de l'environnement de travail virtuel

Nous avons choisi de formaliser les 4 dimensions de la conception que nous proposons avec le langage UML [Booch *et al* 03]. Pour ce faire nous les présentons dans un diagramme de classes (Figure 5.7). Celui-ci montre la relation entre les classes d'objets. Dans notre cas, les classes sont les dimensions de conception et un objet est une instance de la classe. A savoir, le processus, le produit, l'acteur et le problème. Un processus donné de conception est associé à un produit et vice versa. Un processus de conception est associé à (ou peut avoir) plusieurs problèmes. Un acteur peut être associé à plusieurs processus de conception et un processus de conception peut être associé à plusieurs acteurs. Un produit peut être associé à plusieurs acteurs. Un acteur peut être associé à plusieurs produits. Un acteur peut être associé à plusieurs problèmes et un problème peut être associé à plusieurs acteurs.



*Figure 5.7. Modélisation UML de classes de l'environnement de travail virtuel.*

Nous présentons dans la figure précédente seulement les dimensions de conception. Nous pouvons ajouter à ce diagramme d'autres classes comme les outils, les connaissances, les contraintes, les représentations etc. Nous pouvons aussi montrer d'autres classes d'objets contenues dans l'environnement informatique. Cependant nous voulions montrer seulement les dimensions de conception pour rendre plus claire la formalisation.

La Figure 5.8 présente un exemple d'illustration de l'environnement de travail virtuel proposé. Nous avons choisi d'utiliser NetMeeting du fait que cet outil a été utilisé pendant les expériences de conception. Néanmoins d'autres environnements informatiques de travail virtuel pourraient être utilisés. Nous présentons dans cette figure les différentes fonctionnalités de NetMeeting. A savoir le tableau blanc, le chat, le transfert de fichiers. En bas à droite de la figure nous présentons les vues fonctionnelles des dimensions de conception. D'abord, nous montrons la vue fonctionnelle du produit couplée à la vue fonctionnelle du réseau des acteurs. Comme nous l'avons expliqué auparavant, nous faisons ceci avec l'objectif de minimiser l'espace requis pour l'affichage de l'ensemble des vues fonctionnelles. Ensuite nous présentons la vue fonctionnelle du problème et finalement la vue fonctionnelle du processus.

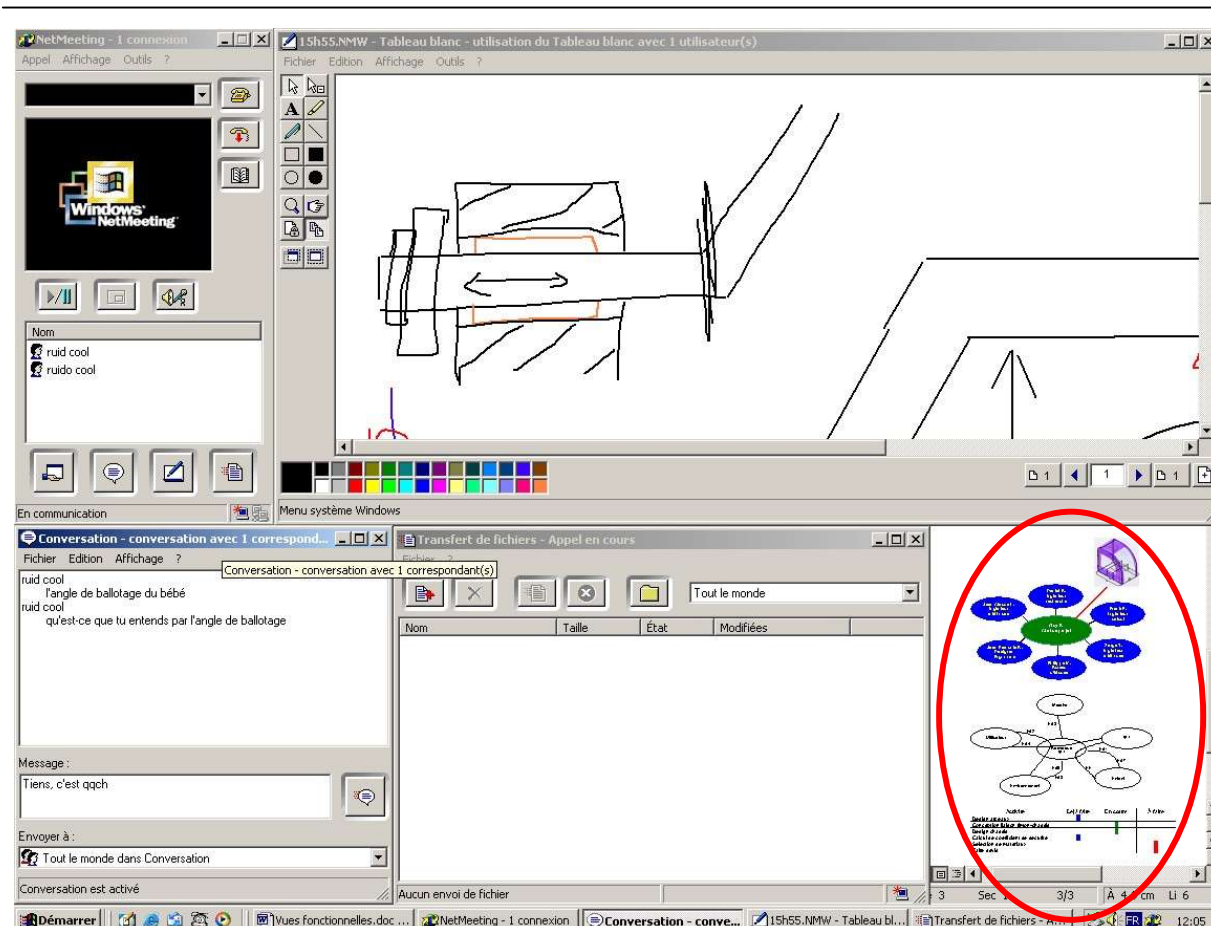


Figure 5.8. Exemple de l'environnement de travail virtuel avec les vues fonctionnelles des dimensions de la conception

Nous avons choisi d'utiliser des graphiques pour la représentation des dimensions de conception. Si on avait voulu utiliser un document texte pour la représentation des dimensions, on peut se demander quelle serait la représentation la plus appropriée. [Gutwin & Greenberg 02] proposent une vue de radar pour les documents textes. Cette vue fonctionne comme un radar aérien. Il donne la position d'un objet dans un espace donné. Dans le cas d'un document texte, cette fonctionnalité fournit la vue globale du document. Ensuite la vue donne la position de chaque acteur par rapport à la totalité du document. De cette manière, les participants qui sont en train de regarder le document peuvent savoir à quel endroit sont les autres participants.

#### 4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons discuté sur l'importance de la synchronisation cognitive et de la compréhension partagée que les concepteurs doivent avoir pour arriver à des compromis dans le processus de conception. Le manque de compréhension partagée ralentit le processus de conception et influe négativement dans la conception. Nous avons discuté ensuite de la

dimension graphique des environnements virtuels du travail actuels. L'utilisation des outils de communication génériques ne permet pas une interaction aisée des concepteurs en ce qui concerne les échanges graphiques. Nous avons montré cette situation aux chapitres trois et quatre, et dans ce chapitre nous avons proposé des améliorations pour diminuer l'effet séquentiel. Après cela, nous avons évoqué l'importance de l'*awareness* ou la conscience du groupe pour la compréhension partagée. Nous avons enfin proposé un environnement de travail virtuel autour des quatre dimensions de la conception : *le produit, le processus, le problème et les acteurs*.

Bien que la conception soit une activité à contenu très technique, elle peut être négociée socialement par relation directe ou indirecte entre les acteurs au processus de conception. Nos résultats sont liés aux interactions avec les autres, et à son tour notre activité, peut avoir des conséquences sur l'activité des autres. L'ambiguïté dans l'expression des besoins du client, la nature « problématique » des projets ainsi que la confrontation des points de vue des acteurs dans le processus de conception, rendent nécessaire la traçabilité des choses afin d'arriver à une compréhension partagée. Cette compréhension partagée est le résultat de l'interaction entre les concepteurs. A l'ère de l'entreprise globalisée, la compréhension partagée pose des problèmes par la distribution sociale, géographique et temporelle de connaissances. De plus, dans une situation distribuée les concepteurs semblent avoir plus de mal à engager des activités informelles quotidiennes avec les collègues distants. En conséquence, il s'avère nécessaire d'assister les interactions des concepteurs dans des situations distribuées.

Ainsi nous déduisons qu'il existe un réel besoin de re-penser la manière d'assister les concepteurs dans ce processus social, notamment lors de la création de visions partagées dans des situations distribuées. A partir de là, nous avons proposé un environnement d'assistance à la conduite de l'activité de conception basé sur quatre dimensions de la conception : *le produit, le processus, le problème et les acteurs*. Celui-ci permet à nos yeux, d'une part, de couvrir le processus de conception dans son ensemble et d'autre part d'agir sur le cadre conceptuel mobilisé par les concepteurs.





## Conclusions et Perspectives

Ce travail de thèse nous a amené à nous intéresser à la problématique de la coopération entre concepteurs distants. Afin d'étudier les mécanismes de coopération, nous avons utilisé deux situations de conception : une situation co-localisée et une situation à distance. Il existe peu d'études à ce jour qui proposent ce type d'analyse. De plus, nous avons utilisé une approche quelque peu particulière : une analyse de protocole des situations de conception complétée par une analyse qualitative descriptive. Nous présentons enfin un bilan de notre contribution à la conception intégrée des systèmes mécaniques ainsi que quelques perspectives prolongeant nos travaux de recherche.

Une des contributions de notre travail est la mise en lumière de l'effet séquentiel. Cet effet est résulte de l'utilisation des outils de communication génériques en conception mécanique. Ceux-ci ne sont pas adaptés à la dimension graphique du processus de conception. Les outils génériques sont centrés sur la dimension « verbale » de la communication entre les acteurs, et non sur la dimension graphique. En effet, nous avons mis en évidence la primauté des activités graphiques sur les autres types d'activités. Nous avons proposé quelques solutions pour réduire cet effet séquentiel.

Un autre aspect de notre contribution porte sur la modélisation des interactions entre acteurs à travers des objets intermédiaires, au cours du processus de conception. Le modèle cognitif collectif résulte de cette modélisation. Nous avons étudié les interactions des concepteurs dans une situation distribuée. Ceci nous a permis de mettre en évidence les mécanismes de coopération entre les concepteurs basée sur des objets intermédiaires. Ainsi nous avons repris les notions de situationnisme et d'objet intermédiaire pour la construction de notre modèle. La conception est une série de processus d'interprétation, de focalisation et d'actions qui ont lieu entre les concepteurs. Cette séquentialité de processus permet la compréhension partagée entre les acteurs sur un point particulier de la conception. Dans une situation face-à-face, le développement d'une compréhension partagée semble plus naturelle que dans une situation où les concepteurs sont éloignés géographiquement. Dans ce dernier cas, les concepteurs doivent fournir plus d'explications pour arriver à cette compréhension, surtout dans des environnements pauvres en communication visuelle. Les gestes, l'environnement de travail,

les personnes présentes, l'attitude des autres, etc. ne transparaisent pas et cette dimension fait défaut à la communication.

La proposition de quatre dimensions pour la conception est un autre point fort de notre contribution. Ces dimensions sont : le produit, le processus, le problème et les acteurs. Nous pensons qu'avec les catégories que nous avons définies au sein de ces dimensions, nous englobons la totalité des aspects de la conception. Le processus de conception a pour but d'obtenir des spécifications pour un produit qui doit répondre aux besoins du client. Les spécifications sont produites par des acteurs issus de plusieurs domaines, tous impliqués dans la conception. Chaque processus de conception est unique dans son déroulement temporel, comporte une organisation d'activités particulière, et met en scène un certain nombre d'acteurs. Par conséquent, le problème à traiter dans chaque processus de conception est différent. Le problème que pose la conception d'un ordinateur n'est pas le même que celui posé par la conception d'une navette spatiale.

Notre dernière contribution envers la conception des systèmes mécaniques est un environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception. Nous avons imaginé cet environnement à partir des dimensions de conception mentionnées ci-dessus. Notre objectif, à travers la proposition de cet environnement, est de fournir une assistance aux concepteurs dans le processus de construction d'une compréhension partagée. De cette manière nous pensons répercuter sur le cadre conceptuel et le cadre spatial certains cadres de l'action collective. Néanmoins, le processus de construction de la compréhension partagée est un processus social et nous devons prendre en compte cet aspect lors de la conception de l'environnement informatique. Ainsi il nous faut reconsidérer la manière d'assister les concepteurs au niveau de la création de visions partagées en situation distribuée.

Nos travaux de thèse représentent un objet intermédiaire qui, nous espérons, sera un support pour des actions de recherche ultérieures. Dans la suite de cette conclusion, nous nous attachons à formaliser quelques perspectives regroupées selon deux axes. Nous pensons ces pistes viables pour de futures recherches.

Le premier axe est le développement de l'environnement d'aide à la conduite de l'activité de conception à distance. En effet, nous avons réalisé des propositions de spécifications pour un environnement d'aide, il faut maintenant réaliser une maquette de cet environnement puis l'implémenter, chose que nous n'avons pas pu faire par manque de temps. De plus, une fois la

maquette informatique de l'environnement réalisée, il sera nécessaire de la tester en situation. L'objectif est de vérifier sa fiabilité, son bon fonctionnement, son acceptation par les concepteurs et son utilité. Néanmoins, l'efficacité de l'environnement est étroitement liée à l'appropriation de l'outil par les concepteurs. En effet, si l'environnement informatique est bien adapté à la conception mais qu'il n'est pas utilisé par les concepteurs, cet outil aura peu d'intérêt. Ainsi, l'analyse de la mise en usage est nécessaire.

En ce qui concerne le second axe, nous avons besoin de vérifier la validité des résultats dont nous disposons dans d'autres contextes selon les trois points suivants. Premier point : les résultats que nous avons obtenus sont valides dans un certain contexte. Nous envisageons donc l'analyse d'autres situations à distance. Ceci nous permettra de connaître encore mieux l'activité de conception, notamment l'activité de conception à distance. Cette connaissance nous permettra d'une part, d'avoir une meilleure compréhension du processus de conception à distance et d'autre part, de proposer des outils mieux adaptés à l'usage réel des concepteurs. Il s'avère nécessaire de confronter ces résultats avec les résultats d'autres expériences de conception ou dans des situations industrielles. Second point : il est nécessaire de valider la proposition du modèle hybride cognitif collectif faite au chapitre quatre. Nous avons construit notre modèle à partir des interactions des concepteurs dans des expériences de conception. Il convient de valider notre modèle dans d'autres situations. Ceci permettra de valider la généralisation de ce modèle. La confrontation de notre modèle avec des pratiques industrielles permettra de valider ou non sa pertinence. Le troisième point porte sur la pertinence des dimensions de la conception que nous proposons. Nous avons proposé quatre dimensions pour la conception. De plus, nous avons défini un certain nombre de catégories au sein de ces dimensions afin de prendre en compte d'autres aspects de la conception. Cependant nous pensons que cette liste n'est pas exhaustive, des aspects supplémentaires méritent certainement d'être intégrés dans ces dimensions. Il se pourrait aussi que certaines catégories puissent changer de dimension.

Une fois que des travaux de recherche auront été menés suivant ces perspectives, nous pourrons dire qu'un cycle de recherche a été réalisé. Au chapitre 2 nous avons passé en revue quelques méthodologies de recherche en conception. Nous avons situé nos travaux comme étant une partie d'un cycle de recherche selon [Blessing 02] ou [Brissaud *et al* 03]. L'accomplissement des perspectives proposées ici permettra de « boucler la boucle » et de réellement terminer nos travaux de recherche.



## Références bibliographiques

- [Ackerman 00] **Ackerman, M.S.**, « The intellectual Challenge of CSCW: The gap between social requirements and technical feasibility », *Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 15, No. 2-3, 2000, pp 179-204.
- [Ahmed *et al* 03] **Ahmed, S, Wallace, K.M., Blessing, L.T.M.**, « Understanding the differences between how novice and experienced design approach design tasks », *Research in Engineering Design*, Vol. 14; No. 1, 2003, pp. 1-11.
- [Anghel *et al* 03] **Anghel, D., Boudouh, T., Garro, O., Ungureanu, I.**, « Etude expérimentale des iterations dans le processus de conception », *Actes du 8ème Colloque national AIP-PRIMECA*, La Plagne, France, 2003.
- [Baird *et al* 00] **Baird, F. Moore, C.J., Jagodzinski, A.P.**, « An ethnographic study of engineering design teams at Rolls-Royce Aerospace », *Design Studies*, Vol 21, No. 4, 2000, pp 333-355.
- [Ball & Ormerod 00] **Ball, L.J., Ormerod, T.C.**, « Applying ethnography in the analysis and support of expertise in engineering design », *Design Studies*, Vol. 21, No. 4, 2000, pp. 403-421.
- [Benali *et al* 02] **Benali, K., Bourguin, G., David, B., Derycke, A., Ferraris, C.**, « Collaboration/Coopération », *Actes des 2èmes Assises Nationales GdR I<sup>3</sup>*, Nancy, France, 2002.
- [Betbeder & Tchounikine 01] **Betbeder, M.L., Tchounikie, P.**, « Analyse d'une activité médiatisée collective visant à favoriser la création d'une communauté d'apprenants », *Actes des 12èmes journées francophones d'Ingénierie de Connaissances*, Grenoble, France, 2001, pp. 389-408.
- [Blanco 98] **Blanco, E.**, « *L'émergence du produit dans la conception distribuée: Vers de nouveaux modes de rationalisation dans la conception de systèmes mécaniques* », Thèse de doctorat de l'Institut Polytechnique National de Grenoble, France, 1998.
- [Blessing 94] **Blessing, L.T.M.**, « *A process-based approach to computer-supported engineering design* », Thèse de doctorat de l'Université de Twente, Pays-Bas, 1994.
- [Blessing 96] **Blessing, L.T.M.**, « Comparison of design models proposed in prescriptive literature », in *The role of design in the shaping of technology, Proceedings of the COST A4 workshop*, D. Vinck, J. Perrin (Eds), 1996, pp 187-212.

- [Blessing 02] **Blessing, L.**, « What is this thing called Design Research », *Annals of the International CIRP Design Seminar*, Hong-Kong, Chine, 2002.
- [Blessing & Chakrabarti 02] **Blessing, L., Chakrabarti, A.**, « DRM: A Design Research Methodology », *International Conference 'The Sciences of Design'*, Lyon, France, 2002.
- [Blessing et al 98] **Blessing, L.T.M., Chakrabarti, A., Wallace, K.**, « An overview of descriptive studies in relation to a general design research methodology », in *Designers – The key to succesful product developpement*, E. Frankenberger, P. Badke-Schaub, (Eds), Springer Verlag, 1998, pp 56-70.
- [Blomberg et al 93] **Blomberg, J., Giacomi, J., Moshcer, A. Swenton-Wall, P.**, « Ethnographic field methods and their relation to desing », in *Participatory design. Principles and practice*, Schuler, D. & Namioka, A. (Eds), 1993, Laurence Erlbaum, Hilsdale, NJ, pp 123-155.
- [Booch et al 03] **Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I.**, « *Le guide de l'utilisateur UML* », Editions Eyrolles, Paris, France, 2003.
- [Boudouh et al 04] **Boudouh, T, Anghel, D-C, Garro, O.**, « An experimental study of iterations in the design process », *Proceedings of IDMME'04*, Bath, UK, 2004.
- [Boujut et al 00] **Boujut, J-F, Cavaillé, J-B, Jeantet, A.**, « Instrumentation de la coopération », *Actes des 2èmes Journées Prosper Gestion de Connaissances, Coopération, Méthodologies de recherché interdisciplinaire*, Toulouse, France, 2000.
- [Boujut 01] **Boujut, J-F**, « *Des outils aux interfaces. Pour le développement de processus de conception coopératifs* », Thèse d'Habilitation à Diriger de Recherches de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, France, 2001.
- [Boujut 02] **Boujut, J-F**, « Annotation and knowledge creation », *Proceedings of Design 2002*, Dubrovnik, Croatia, 2002, pp 301-306.
- [Boujut & Blanco 03] **Boujut J-F, Blanco, E.**, « Intermediary objects as a means to foster co-operation in engineering design », *Computer Supported Collaborative Work*, Vol. 12, No. 2, pp 205-219.
- [Boujut & Laureillard 02] **Boujut J-F, Laureillard P.**, « A co-operation framework for product-process integration in engineering design », *Design Studies*, Vol. 23, No. 5, 2002, pp 497-513.
- [Boujut & Tiger 02] **Boujut, J-F, Tiger, H.**, « A socio-technical research method for analysing and instrumenting the desing activity », *Journal of Design Research*, Vol. 2, No. 2, 2002, disponible en :

- <http://jdr.tudelft.nl/articles/issue2002.02/article5.html> (visité le 23 février 2005).
- [Brissaud & Garro 96] **Brissaud, D., Garro, O.**, « An approach to Concurrent Engineering using distributed design methodology », *Concurrent Engineering: Research and Applications*, Vol. 4, No. 3, 1996, pp 303-311.
- [Brissaud *et al* 03] **Brissaud, D., Choulier, D., Garro, O., Prudhomme, G.**, « An applied methodology framework for engineering design research », Document Interne Laboratoire 3S et Laboratoire M3M, 2003.
- [Brossard *et al* 97] **Brossard, P., Chanchevrier, C., Leclair, P.**, « *Ingénierie Concourante : de la technique au social* », Economica, Paris, France, 1997.
- [Bucciarelli 88] **Bucciarelli, L.L.**, « An ethnographic perspective on engineering design », *Design Studies*, Vol. 9, No. 3, 1988, pp 159-168.
- [Cannon-Bowers & Salas 01] **Cannon-Bowers, J.A., Salas, E.**, « Reflections on shared cognition », *Journal of Organizational Behavior*, Vol. 22, No. 3, 2001, pp 195-202.
- [Chakrabarti *et al* 04] **Chakrabarti, A., Morgenstern, S., Knaab, H.**, « Identification and application of requirements and their impact on the design process: a protocol study », *Research in Engineering Design*, Vol. 15, No. 1, 2004, pp 22-39.
- [Chanal 00] **Chanal, V.**, « Communautés de pratique et management de projet : A propos de l'ouvrage de Wenger (1988) *Communities of practice : Learning, Meaning and Identity* », *M@n@gement*, Vol. 3, No. 1, 2000, pp 1-30, disponible en <http://www.dmsp.dauphine.fr/MANAGEMENT/PapersMgmt/31Chanal.pdf> (visité le 11 mai 2005).
- [Chartier *et al* 05] **Chartier, J., Boujut, J-F, Prudhomme, G.**, « Développement de pratiques collaboratives en ingénierie de produits », *Actes du 9ème Colloque AIP-PRIMECA 2005*, La Plagne, France, 2005.
- [Chiu 02] **Chiu, M-L.**, « An organizational view of design communication in design collaboration », *Design Studies*, Vol. 23, No. 2, 2002, pp. 187-210.
- [Cicognani & Maher 97] **Cicognani, A., Maher, M.L.**, « Models of collaboration for designers in a computer mediated environment », *Proceedings of Third International IFIP WG5.2 Workshop on formal aspects of collaborative CAD*, Jenalon Caves, Sydney, Australia, 1997, pp 99-108.



- [Coughlan & Coughlan 02] **Coughlan, P., Coughlan, D.**, « Action research for operations management », *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22, No. 2, 2002, pp 220-240.
- [Cross et al 96] **Cross, N., Christiaans, H., Dorst, K.**, « *Analysing Design Activity* », John Wiley & Sons, LTD, Sussex, UK, 1996.
- [Darses 97] **Darses, F.**, « L'ingénierie concourante : un modèle en meilleure adéquation avec les processus cognitifs en conception » in *Ingénierie Concourante : de la technique au social*, Brossard, P., Chanchevriev, C., Leclair, P., (Eds), Economica, Paris, France, 1997, pp 39-55.
- [Darses 04] **Darses, F.**, « *Processus psychologiques de résolution collective des problèmes de conception : contribution de la psychologie ergonomique* », Thèse d'Habilitation à Diriger de Recherches de l'Université Paris V - René Descartes, France, 2004.
- [Darses et al 01] **Darses, F., Détienne, F., Falzon, P. Visser, W.**, « A method for analysing collective design processes », Rapport de recherche No. 4258, INRIA, France.
- [D'Astous et al 04] **D'Astous, P., Détienne, F., Robillard, P.N.**, « Changing our view on design evaluation meetings methodology: a study of software technical review meetings », *Design Studies*, Vol. 25, No. 6, 2004, pp 625-655.
- [David 04] **David M.**, « *Définition d'un cadre pour l'organisation et l'évaluation des activités du travail coopératif* », Thèse de doctorat de Université Henri Poincaré, Nancy, France, 2002.
- [Deneux 02] **Deneux D.**, « *Méthodes et modèles pour la conception concourante* », Thèse d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, France, 2002.
- [Détienne et al 04] **Détienne, F., Boujut, J-F, Hohmann, B.**, « Characterization of collaborative design and interaction management activities in a distant engineering design situation » in *Scenario-based design of collaborative systems*, F. Darses, R. Dieng, C. Simone, M. Zacklad, (Eds), IOS Press, Amsterdam 2004, pp 83-98.
- [Dourish & Belloti 92] **Dourish, P., Belloti, V.**, « Awareness and coordination in shared work spaces », *Proceedings of ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, Toronto, Canada, 1992, pp 107-114.
- [Duffy & O'Donnell 98] **Duffy, A.H.B., O'Donnell, F.J.**, « A Design Research Approach », *Workshop on Research Methods in AI in Design*, Lisbonne, Portugal, 1998.

- [Dwarakanath & Blessing 96] **Dwarakanath, S., Blessing, L.T.M.**, « Ingredients of the design process: a comparison between group and individual work » in *Analysing Design Activity*, Cross N, Christiaans H, Dorst K (Eds), Wiley & Sons, Sussex, 1996, 93-116.
- [Eckert *et al* 03] **Eckert, C.M., Clarkson, P.J. Stacey, M.K.**, « The spiral of applied research : A methodological view on integrated design research », *Proceedings of ICED'03*, Stockholm, Suede, 2003.
- [Ehrlespiel 99] **Ehrlespiel, K.**, « Practicians –How they are designing? ... and why? », *Proceeding of ICED'99*, Munich, Allemagne, 1999, pp 721-726.
- [Falzon *et al* 96] **Falzon, P., Darses de Montmolin, F., Béguin, P.**, « Collective design processes », *Proceedings of COOP'96*, Sophia-Antipolis, France, 1996 .
- [Garner 01] **Garner, S.**, « Comparing graphic action between remote and proximal design teams », *Design Studies*, Vol. 22, No. 4, 2001, pp 365-376.
- [Garro *et al* 01] **Garro, O., Choulier, D., Deniaud, S.**, « Les actes de conception : un modèle pour des outils d'aide à la conception distribuée », *Actes du 10ème Atelier « Le travail humain : modeliser les activités collectives de conception »*, Paris, France, 2001, pp 167-182.
- [Gero 90] **Gero, J.S.**, « Design prototypes: a knowledge representation schema for design », *AI Magazine*, Vol. 11, No 4, 1990, pp 26-36.
- [Gero & Kannengiesser 04] **Gero, J.S., Kannengiesser, U.**, « The situated function-behaviour-structure framework », *Design Studies*, Vol. 25, No. 4, 2004, pp 373-391.
- [Gero & McNeill 98] **Gero, J.S., McNeill, T.**, « An approach to the analysis of design protocols », *Design Studies*, Vol. 19, No. 1, 1998, pp 21-61.
- [Gierhardt *et al* 99] **Gierhardt, H., Gaul, H-D, Ott, T.**, « Distribution in product design and development processes », *Proceedings of ASME DETC'99*, Las Vegas, Nevada, USA, 1999.
- [Girod *et al* 00] **Girod, M., Elliot, A.C., Wright, I.C., Burns, N.D.**, « Activities in collaborative concept selection for engineering design », *Proceedings of ASME DETC'00*, Baltimore, Maryland, USA, 2000.
- [Goldschmidt 96] **Goldschmidt, G.**, « The designer as a team of one » in *Analysing Design Activity*, Cross N, Christiaans H, Dorst K (Eds), Wiley & Sons, Sussex, 1996, 93-116.

- [GRACC 01] **GRACC**, « Une expérience de conception collaborative à distance », *Actes du 7ème Colloque PRIMECA*, La Plagne, France, 2001, pp 145-153.
- [Guibert 04] **Guibert, S.**, « *Etude ergonomique du rôle des annotations en conception collaborative de produits* », Rapport de DEA d'Ergonomie du Centre National d'Arts et Métiers, Paris France, 2004.
- [Gutwin & Greenberg 02] **Gutwin, G., Greenberg, S.**, « A descriptive framework of workspace awareness for realtime groupware », *Computer Supported Collaborative Work*, Vol. 11, No. 3-4, 2002, pp 411-446.
- [Hatchuel 94] **Hatchuel, A.**, « Apprentissages collectives et activités de conception », *Revue Française de Gestion*, No. 99, 1994, pp 109-120.
- [Hatchuel & Weil 03] **Hatchuel, A., Weil, B.**, « A new approach of innovative design: an introduction to C-K theory », *Proceedings of ICED'03*, Stockholm, Suède, 2003, pp 1794-2008.
- [Hatchuel et al 04] **Hatchuel, A., Le Masson, P., Weil, B.**, « C-K theory in practice: lessons from industrial applications », *Proceedings of Design 2004*, Dubrovnik, Croatie, 2004, pp 45-257.
- [Hales 91] **Hales, C.**, « *Analysis of the Engineering Design Process in an Industrial Context* », Gants Hill Publicatiions, Second edition, 1991.
- [Heat & Luff 92] **Heat, C. Luff, P.**, « Collaboration and control: crisis management and multimedia technology in London underground line control rooms », *Computer Supported Collaborative Work*, Vol. 1, No. 1, 1992, pp 24-48.
- [Hohmann 02] **Hohmann, B.**, « *Etude empirique: Analyse d'une situation de conception coopérative médiatisée* », Rapport de DEA d'Ergonomie du Centre National d'Arts et Métiers, Paris, 2002.
- [Hollan et al 00] **Hollan, J., Hutchins, E., Kirsh, D.**, « Distributed cognition: Toward a new foundation for Human-Computer Interaction research », *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 7, No. 2, 2000, pp 174-196.
- [Hutchins 95] **Hutchins, E.**, « How a cockpit remembers its speed », *Cognitive Science*, Vol. 19, 1995, pp 265-288.
- [Jeantet 98] **Jeantet, A.**, « Les objets intermédiaires de la conception. Eléments pour une sociologie des processus de conception », *Sociologie du travail*, No. 3, 1998, 291-316.

- [Jordan & Henderson 95] **Jordan, B. Henderson, A.**, « Interaction analysis: Foundations and Practice », *Journal of the Learning Sciences*, Vol. 4, No. 1, 1995, 39-103.
- [Kanjaâ *et al* 04] **Kanjaâ, F., Reymen, I.M.M.J., Veenliet, K.T.**, « Design-management instrument for evaluation of communication and cooperation in multidisciplinary teams », *Proceedings of Design 2004*, Dubrovnik, Croatie, 2004.
- [Karasavvidis 99] **Karassavvidis, I.**, « *Learning to solve correlation problems. A study of the social and the material distribution of cognition* », Thèse de doctorat de l'Université de Twente, Pays Bas, 1999.
- [Kleinsmann & Valkenburg 03] **Kleinsmann, M., Valkenburg, R.**, « Barriers to shared understanding in collaborative design projects », *Proceedings of ICED'03*, Stockholm, Suede, 2003.
- [Kristensen *et al* 04] **Kristensen, K., Hildre, H.P., Sivertsen, O.I., Røyrvik, J.**, « Evaluating the organisational ROI of different collaborative strategies », *Proceedings of Design 2004*, Dubrovnik, Croatie, 2004.
- [Kvan 00] **Kvan, T.**, « Collaborative design: what is it? », *Automation in construction*, Vol. 9, 2000, pp 409-415.
- [Lahti *et al* 04] **Lahti, H., Seitamma-Hakkarainen, P., Hakkarainen, K.**, « Collaboration patterns in computer supported collaborative designing », *Design Studies*, Vol. 25, No. 4, 2004, pp 351-371.
- [Larsson 03] **Larsson, A.**, « Making sense of collaboration: The challenge of thinking together in global design teams », *Proceedings of Group'03*, Sanibel Island, Florida, USA, 2003.
- [Larsson 05] **Larsson, A.**, « *Engineering Know-Who: Why social connectedness matters to global design teams* », Thèse de doctorat de l'Université Technologique de Luleå, Suède, 2005. Disponible en <http://epubl.ltu.se/1402-1544/2005/19/index.html> (visité le 18 juin 2005).
- [Larsson *et al* 03] **Larsson, A., Törlind, P., Karlsson, L., Mabogunje, A., Leifer, L., Larsson, T., Elström, B-O.**, « Distributed team innovation - A framework for distributed product development », *Proceedings of ICED'03*, Stockholm, Suède, 2003, pp 1483-1492.
- [Laureillard 00] **Laureillard, P.**, « *Conception intégrée dans l'usage. Mise en œuvre d'un dispositif d'intégration produit-process dans une filière de conception de pièces forgées* », Thèse de doctorat de l'Institut Polytechnique National de Grenoble, France, 2000.
- [Lonchamp 04] **Lonchamp, P.**, « *Co-évolution et processus de conception intégrée de produits : Modèle et support de l'activité de*

- conception* », Thèse de doctorat de l'Institut Polytechnique National de Grenoble, France, 2004.
- [Love 02] **Love, T.**, « Constructing a coherent cross-disciplinary body of theory about designing and designs: some philosophical issues », *Design Studies*, Vol. 23, No. 3, 2002, pp 345-361.
- [MacGregor 02] **MacGregor, S.P.**, « *Describing and supporting the distributed workspace: Towards a prescriptive process for design teams* », Thèse de doctorat l'Université de Strathclyde, Glasgow, Scotland, UK, 2002.
- [Maher & Tang 03] **Maher, M.L., Tang, H-H.**, « Co-evolution as a computational and cognitive model of design », *Research in Engineering Design*, Vol 14, 2003, pp. 47-63.
- [Martin 02] **Martin, F-O.**, « *Les technologies de l'information et de la communication en conception collaborative multi-site* », Thèse de doctorat de l'Ecole Centrale de Nantes, France, 2002.
- [Martin 01] **Martin G.**, « *Intégration et confrontation des points de vue dans le cadre de la conception en ingénierie concourante* », Thèse de doctorat du Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, France, 2001.
- [Minneman 91] **Minneman, S.**, « *The social construction of a technical reality: Empirical studies of group engineering design practice* », Thèse de doctorat de l'Université de Stanford, USA, 1991. Disponible en <http://dart.stanford.edu:88/View/Collection-473> (visité le 12 janvier 2005).
- [Motte et al 04] **Motte, D. Andersson, P-E., Björnemo. R.**, « Study of the designer's cognitive processes during later phases of the mechanical engineering design process », *Proceedings of Design 2004*, Dubrovnik, Croatie, 2004, pp 421-428.
- [Ostergaard et al 04] **Ostergaard, K., Summers, J.D., Fadel, G.**, « Resistance based modelling of collaborative design », *Proceedings of ASME DETC/CIEC 2004*, Salt Lake City, USA, 2004.
- [Pahl & Beitz 96] **Pahl, G., Beitz, W.**, « *Engineering Design: a systematic approach* », Springer-Verlag London LTD, London, 1996.
- [Pena et al 03] **Pena, E., Choulier, D., Garro, O.**, « A proposition to capitalize and share the logic of design », *Proceedings of CIRP Design Seminar 2003*, Grenoble, France 2003.
- [Pena 05] **Pena, E.**, « *Analyse expérimentale de la phase conceptuelle de conception : Un cadre pour de nouveaux outils d'aide à la conception collaborative* », Thèse de doctorat de l'Université Technologique de Belfort-Montbéliard, Grenoble, France 2005.

- [Perry & Sanderson 98] **Perry, M., Sanderson, D.**, « Coordinating joint work: the role of communication and artefacts », *Design Studies*, Vol 19, No.3, 1998, pp. 273-288.
- [Pol et al 05] **Pol, G., Merlo, C., Legardeur, J., Jared G.**, « Vers le pilotage de la collaboration en conception de produits : cas d'étude d'une PME », Actes du 9ème colloque National AIP-PRIMECA, La Plagne, France, 2005.
- [Prudhomme 99] **Prudhomme G.**, « *Le processus de conception de systèmes mécaniques et son enseignement – La transposition didactique comme outil d'une analyse épistémologique* », Thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble, France, 1999.
- [Pugh 90] **Pugh S.**, « *Total design, integrated methods for successful product engineering* », Addison-Wesley Publishing Inc., Essex, UK, 1990.
- [Purcell et al 96] **Purcell, A.T., Gero, J.S., Edwards, H., McNeill, T.**, « The data in design protocols: the issue of data coding, data analysis in the development of models of design process », in *Analysing Design Activity* ; édité par Cross N, Christiaans H, Dorst K, Wiley & Sons, Sussex, 1996, pp. 225-252.
- [Rasmussen et al 94] **Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., Goodstein, L.P.**, « *Cognitive Systems Engineering* », John Wiley & Sons, New York, USA, 1994.
- [Robillard et al 98] **Robillard, P., D'Astous, P., Détienne, F., Visser, W.**, « Measuring cognitive activities in software engineering », *Proceedings of the 20th International Conference on Software Engineering*, Kyoto, Japon, 1998.
- [Robin & Girard 05] **Robin, V., Girard, P.**, « Evaluation de la performance des processus collaboratifs en conception de produits », Actes du 9ème colloque National AIP-PRIMECA, La Plagne, France, 2005.
- [Rose & Lombard 05] **Rose, B., Lombard, M.**, « Experimentation d'un outil collaboratif en conception de produits : CO<sup>2</sup>MED (Collaborative Conflict Management in Engineering Design) », Actes du 9ème colloque National AIP-PRIMECA, La Plagne, France, 2005.
- [Ruiz-Dominguez & Boujut 04] **Ruiz-Dominguez, G.A., Boujut, J-F**, « Modelling the process of creating a mutual understanding in distributed design teams », *Proceedings of Design 2004*, Dubrovnic, Croatie, 2004, pp 1161-1166.
- [Ruiz-Dominguez & Boujut 05] **Ruiz-Dominguez, G.A., Boujut, J-F**, « Analyse comparative entre deux expériences de conception collaboratives de point

- de vue macroscopique », Actes du 9ème colloque National AIP-PRIMECA, La Plagne, France, 2005.
- [Ruiz-Dominguez *et al* 04] **Ruiz-Dominguez, G.A., Boujut, J-F, Diallo, T.**, « On the sequential effect induced by the use of communication tools in distant collaboration », *Proceedings of TMCE 2004*, Lausanne, Suisse, 2004, pp 953-964.
- [Salas *et al* 95] **Salas, E., Prince, C., Baker, D.P.**, « Situation awareness in team performance: Implications for measurement and training », *Human Factors*, Vol. 37, No. 1, 1995, pp 123-136.
- [Salembier *et al* 01] **Salembier, P., Theureau, J., Zouinar, M., Vermersch, P.**, « Action/Cognition située et assistance à la coopération », *Actes des 12èmes Journées Francophones d'Ingénierie de Connaissances*, Grenoble, France, 2004, pp 369-388.
- [Sardas *et al* 00] **Sardas, JC., Erschler, J., de Terssac, G.**, « Coopération et organisation de l'action collective », *2èmes Journées Prosper 'Gestion de connaissances, coopération, méthodologies de recherche interdisciplinaire'*, Toulouse, France, 2000.
- [Schmidt 90] **Schmidt. K.**, « Analysis of cooperative work. A conceptual framework », Rapport de recherche RISØ-M-2890, Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark, 1990.
- [Schmidt & Simone 96] **Schmidt. K., Simone, C.**, « Coordination mechanisms: Towards a conceptual foundation of CSCW systems design », *Computer Supported Collaborative Work*, Vol. 5, No. 2-3, pp 155-200.
- [Simon 73] **Simon, H.**, « The structure of ill-structured problems », *Artificial intelligence*, 4, 1973, pp 181-20.
- [Simon 89] **Simon, H.A.**, « *The sciences of the artificial* », 2nd Edition, The MIT Press, Cambridge, MA, 1989.
- [Star 89] **Star, S.L.**, « The structure of ill-structured solutions: Boundary objects and heterogeneous distributed problem solving » in *Distributed Artificial Intelligence 2*, M. Huhns and L. Gasser (eds), 1989, pp 37-54.
- [Stempfle & Badke-Shaub 01] **Stempfle, J., Badke-Shaub, P.**, « Researching the thinking process in design teams – an analysis of team communication », *Proceedings of ICED'01*, Glasgow, Ecosse, 2001.
- [Stempfle & Badke-Shaub 02] **Stempfle, J., Badke-Shaub, P.**, « Thinking in design teams – an analysis of team communication », *Design Studies*, Vol. 23, No. 5, 2002, pp 473-496.
- [Suchman 00] **Suchman, L.**, « *Embodied practices of engineering work* », *Mind, Culture and Activity*, Vol. 7. No. 1-2, 2000, pp 4-18.

- [Suwa & Tversky 97] **Suwa, M., Tversky, B.**, « What do architects and students perceive in their designs sketches? A protocol analysis », *Design Studies*, Vol 18, No. 4, 1997, pp 385-403.
- [Suwa et al 00] **Suwa, M., Gero, J.S., Purcell, T.**, « Unexpected discoveries and s-inventions of design requirements: important vehicles for a design process », *Design Studies*, Vol 21, No. 6, 2000, pp. 539-567.
- [Suwa et al 98] **Suwa, M., Purcell, T., Gero, J.S.**, « Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions », *Design Studies*, Vol 19, No. 4, 1998, pp 455-483.
- [Tang 89] **Tang, J.C.**, « *Towards an understanding of the use of shared workspaces by design teams* », Thèse de doctorat de l'Université de Stanford, USA, 1989.
- [Ullman et al 88] **Ullman, D., Dietterich, T.G. Stauffer, L.A.**, « A model of mechanical design process based on empirical data », *Artificial Intelligence in Engineering Design Automation and Manufacturing*, Vol. 2, No. 1, 1988, pp 33-52.
- [Ulrich & Eppinger 00] **Ulrich, K.T., Eppinger, S.D.**, « *Product design and development* », McGraw-Hill International, Second edition, USA, 2000.
- [Vacherand-Revel 02] **Vacherand-Revel, J.**, « Les registres d'activités du travail coopératif médiatisé et distant de co-conception de documents scientifiques » In *Communication en situation de travail à distance*, E. Engrand, S. Lambolez, A. Trognon (Eds), Presses Universitaires de Nancy, Collection : Langage, cognition, interaction, 2002, pp 245-264.
- [Valkenburg 98] **Valkenburg, R.**, « Shared Understanding as a condition for team design », *Automation in Construction*, Vol. 7, Nos. 2-3, 1998, pp 111-121.
- [Vinck 99] **Vinck, D.**, « *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l'activité de conception et d'innovation* », Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble, France, 1999.
- [Visser 04] **Visser, W.**, « Dynamic aspects of design cognition: Elements for a cognitive model of design », Rapport de recherche No. 5144, INRIA, France.
- [Waldron & Waldron 96] **Waldron, M.B. Waldron, K.J.**, « Methods of studying mechanical design » in *Mechanical design, theory and methodology*, Waldron, M.B., Waldron, K.J. (Eds), Springer-Verlag New York, 1996, pp 21-34.





# **Annexe 1**

## **Cahier des charges et rôles de l'expérience distribuée**

Les documents qui se présentent dans cet annexe sont la description du cahier des charges général ainsi que des rôles des concepteurs pour l'expérience de conception distribuée. Cependant, ceux-ci sont similaires pour l'expérience co-localisée, avec l'exception de la distribution de temps pour les réunions de travail collaboratif.



GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative

## EXPERIENCE DE CONCEPTION COLLABORATIVE A DISTANCE

### EXPERIENCE 2 INDUSTRIALISATION D'UNE REMORQUE VTT

#### Description générale du projet

## 1. Cahier des charges général

### 1.1. Contexte

Le développement des loisirs et en particulier du VTT, a fait apparaître un nouveau besoin au niveau des familles : pouvoir emmener un enfant en promenade sur des chemins. Une entreprise spécialisée dans la conception et la fabrication de Vélo a décidé d'occuper cette niche commerciale aujourd'hui vide, mais convoitée par la concurrence. Elle souhaite élargir son offre en proposant des Remorques VTT pour le transport d'un enfant.

La conception a été confiée à un bureau d'étude avec le cahier des charges suivant:

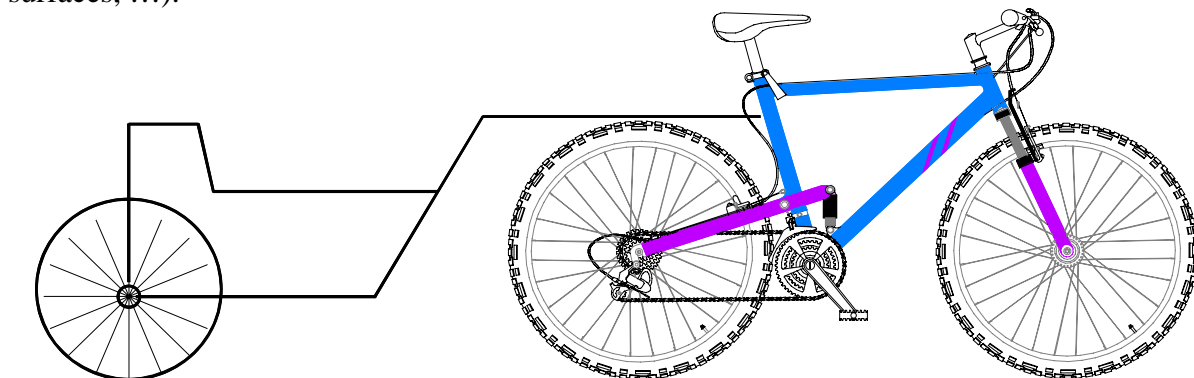
- La remorque doit pouvoir se fixer sur l'ensemble du parc VTT.
- Elle s'adresse à des enfants de 1 à 4 ans.
- Elle doit être capable de rouler sur des chemins tout en assurant un minimum de confort à l'enfant.
- L'attelage doit être facilement manœuvrable.
- La remorque doit être stable lorsque l'ensemble est à l'arrêt.
- Cette remorque doit pouvoir être transportée dans un coffre de véhicule du type Mégane, Xsara, Golf

Cette étude a conduit à l'architecture de solution donnée en annexe (Première solution). Le principe de solution étant validé par l'entreprise, elle s'oriente donc vers l'étude de l'industrialisation de cette solution avec les contraintes suivantes:

Durée de vie: 5 ans    Série de 5000 Produits sur 3 ans    Prix de vente de l'ordre de 150 €

### 1.2. Travail demandé

Il s'agit de réaliser l'étude d'industrialisation de l'architecture proposée. On limitera les éventuelles reconceptions aux parties strictement nécessaires. Cependant les partenaires du projet ont toute latitude pour modifier les pièces (géométrie, matériaux, couleurs, états de surfaces, ...).





---

*GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative*

---

## **2. Description du projet**

Le groupe projet est constitué de quatre partenaires situés sur des sites distants : Belfort, Grenoble, Nancy et Nantes.

L'ensemble de l'étude se déroulera sur une durée de quatre semaines. Pour chaque semaine, il est prévu une réunion à distance de 2 heures. Entre deux réunions collaboratives à distance, une semaine est réservée pour le travail personnel dans chaque centre (environ 4h de travail en asynchrone par semaine).

### **2.1. Rôles et Métiers des partenaires du projet**

L'équipe projet est composée de :

- d'un chef de projet-intégrateur
- d'un ergonome-designer,
- d'un concepteur liaisons,
- d'un concepteur châssis.

Très succinctement les responsabilités de chacun des membres de l'équipe sont les suivantes :

Le Chef de projet-Intégrateur est responsable

- de la cohérence de l'ensemble,
- de la livraison du résultat,
- des comptes rendu après chaque séance,
- de la maquette numérique.

Le Designer-Ergonome est responsable

- du confort,
- de l'ergonomie,
- de l'ensemble des fonctions d'estime.

Le Concepteur liaisons est responsable

- de l'industrialisation des liaisons vélo/sol,
- du dimensionnement des liaisons.

Le Concepteur châssis est responsable

- de l'industrialisation du châssis,
- de la superstructure,
- de la liaison au siège.

Le client du projet est représenté par Eric Blanco ([eric.blanco@inpg.fr](mailto:eric.blanco@inpg.fr)).

En règle générale les relations avec le client seront assurées par le chef de projet. Les points qui nécessitent un contact avec le client doivent être préparés en réunion synchrone ou par Email le cas échéant. Si entre deux réunions synchrones un des intervenants a besoin de



---

*GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative*

---

précisions relatives au cahier des charges pour les questions relevant de son domaine de compétence, il doit passer par le chef de projet.

Centre	Rôle / métier	Prénom NOM	E.mail
Grenoble	Concepteur châssis	Julien C	???
Nancy	Chef de projet	William D	????
Belfort	Designer, Ergonome	Céline C	????
Nantes	Concepteur de liaisons	Stéphane C	S.C@ircyn.ec-nantes.fr

Dans tous les cas, le chef de projet doit demander un RDV au client par Email en précisant l'objet de la demande. La conversation téléphonique avec le client sera enregistrée.

## **2.2. Planning prévisionnel**

Quatre réunions à distance sont programmées pour le travail synchrone. La durée de chaque réunion est de 2h.

Première réunion collaborative synchrone	Jeudi 7 mars 2002 de 15h à 17
Deuxième réunion collaborative synchrone	Jeudi 14 mars 2002 de 15h à 17
Troisième réunion collaborative synchrone	Jeudi 21 mars 2002 de 14h à 16
Quatrième Réunion collaborative synchrone	Jeudi 28 mars 2002 de 15h à 17h

- Avant chaque réunion une phase de réglages des instruments sera réalisée par les enseignants de chaque centre. Les étudiants ne participent pas à cette phase.
- Entre deux réunions collaboratives à distance, une semaine est réservée pour le travail personnel dans chaque centre (environ 4h de travail en asynchrone par semaine).
- En dehors des réunions synchrones, les intervenants devront communiquer uniquement par E-mail.
- Une réunion en présentielle est prévue pour le bilan du projet (La date de cette réunion sera fixée ultérieurement).

## **2.3. Outils de communication**

Outils synchrones pour les réunions : Téléphone + NetMeeting 3.1 de Microsoft.

Logiciel de CAO : SolidWorks 2001

Texte et Tableau : Word et Excel.

Les intervenants ont à leur disposition : scanner pour numériser les données partagées.

## **2.4. Consignes de communication**

En dehors des réunions synchrones, les intervenants devront communiquer uniquement par E-mail. Une copie de tous les messages doit être envoyée systématiquement à Samuel et Fouad (samuel@utbm.fr, Fouad@ircyn.ec-nantes.fr). L'objet du message doit être sous le format suivant : "*Ex\_GRACC : objet du message*".

Par ailleurs un serveur ftp à Grenoble sera mis à la disposition de l'équipe projet.



---

*GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative*

---

## **2.5. Documents et données préalables**

a) Chaque intervenant reçoit :

- le dossier complet d'étude de conception (première solution).
- le descriptif correspondant à son métier dans le projet.

b) Chaque intervenant doit réaliser les modèles CAO des pièces avant la première réunion synchrone. Ce travail doit permettre de valider la maîtrise de l'outil CAO SolidWorks 2001 et de s'assurer que les intervenants ont bien analysé l'architecture proposée.

Afin de se familiariser avec le logiciel SolidWorks 2001, voici les pièces à représenter par chaque centre :

- Belfort : les pièces de l'assemblage de la rotule.
- Grenoble : Châssis remorque, arceau droit, arceau latérale,
- Nancy : les pièces de l'assemblage de fixation de selle (collier fixe AU4G fixation selle, axe fixation selle, embout axe fixation selle, pièce intermédiaire de serrage fixation selle).
- Nantes : les pièces des assemblages timon et attache de selle et rotule.

Chaque intervenant pourrait réaliser d'autres pièces ou assemblages en lien avec le métier qu'il représente.

Notons aussi que chaque concepteur doit se familiariser avec l'outil de communication NetMeeting et bien connaître ses fonctions principales.

## **2.6. Documents à rendre et résultats**

Dossier final décrivant le produit

De manière générale, il s'agit de tous les documents décrivant le produit, y compris les documents justificatifs associés permettant l'évaluation (par le client) et la réalisation de la solution proposée (modèles CAO, plans d'ensemble, plans de détail, nomenclatures, coûts, notes de calcul, devis de fournisseurs, moyens à mettre en œuvre...). Le dossier d'industrialisation doit être suffisamment percutant pour que le client accepte votre projet.

Les solutions proposées doivent être défendues par le groupe projet lors de la réunion en présentielle.



GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative

## **EXPERIENCE DE CONCEPTION COLLABORATIVE A DISTANCE**

### *EXPERIENCE 2 INDUSTRIALISATION D'UNE REMORQUE VTT*

#### *Mission chef de projet-intégrateur*

Avant de lire ce document vous devez avoir pris connaissance du document « Description générale du projet ».

### **1. Rôle**

Chef de projet-intégrateur

### **2. Contexte**

L'entreprise dans laquelle vous êtes chef de projet a développé un prototype d'une nouvelle remorque (cf. CdC général dans le document Description générale du projet), mais elle désire maintenant passer à une phase d'industrialisation. Le but de cette phase est de concevoir un produit industrialisable pouvant servir de base à la fabrication en série du produit (soit chez des sous traitants locaux ou à l'extérieur).

### **3. Description générale du rôle**

Votre fonction au sein de l'entreprise est de manager votre équipe de 3 ingénieurs afin d'assurer la définition du produit de telle sorte qu'il soit réalisable industriellement en respectant :

- l'architecture de solution donnée dans l'annexe (Première solution),
- les contraintes de coût, durée de vie, quantité (voir cahier des charges général).

### **4. Vos objectifs**

Les objectifs que vous devrez atteindre sont :

- Aboutir à une définition du produit comportant toutes les informations nécessaires à son industrialisation,
- Réaliser le dossier final décrivant le produit « industrialisable ».

Vous devrez régulièrement évaluer l'atteinte de ces objectifs au cours du projet.

### **5. Responsabilités**

Vous avez 3 responsabilités importantes :

- Manager l'équipe.
- Etre l'interlocuteur privilégié avec le client.
- Réaliser le document final décrivant le produit.



---

*GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative*

---

### **5.1. Management de l'équipe**

Le projet doit être mené à bien dans le temps imparti. En respectant le planning prévisionnel (voir cahier des charges général), il vous incombe :

- de préparer et de définir l'ordre du jour des réunions Netmeeting,
- d'animer les réunions et d'en faire (ou d'en faire faire le compte rendu),
- d'assurer les arbitrages et d'assumer les choix, qu'ils soient technologiques ou économiques ...,
- de coordonner les tâches à réaliser.

### **5.2. Relations avec le client**

Du point de vue du client, vous êtes le responsable du projet. C'est auprès de vous qu'il va venir s'enquérir de l'état d'avancement du projet. C'est vous qui, sans qu'il le demande, allez le tenir au courant de l'avancement du projet. De toute façon vous devez lui communiquer le compte rendu de chaque réunion Netmeeting. C'est en discutant avec lui que vous allez préciser certains points de l'avant projet (par mail, ou par téléphone après avoir pris rendez-vous avec lui par mail).

### **5.3. Le dossier final d'industrialisation**

C'est à vous qu'incombe la réalisation du dossier final décrivant le produit. De manière générale, il s'agit de tous les documents décrivant le produit, y compris les documents justificatifs associés permettant l'évaluation (par le client) et la réalisation de la solution proposée (modèles CAO, plans d'ensemble, plans de détail, nomenclatures, coûts, notes de calcul, devis de fournisseurs, moyens à mettre en œuvre...).

Votre rôle n'est pas de réaliser tous ces documents, mais plutôt de les collationner auprès des autres ingénieurs et de les mettre en forme afin d'aboutir à un dossier d'industrialisation suffisamment percutant pour que le client accepte votre projet.





GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative

## **EXPERIENCE DE CONCEPTION COLLABORATIVE A DISTANCE**

### *EXPERIENCE 2 INDUSTRIALISATION D'UNE REMORQUE VTT*

#### *Mission concepteur Châssis*

Avant de lire ce document vous devez avoir pris connaissance du document « Description générale du projet ».

### **1. Rôle**

Conception technique de la partie châssis

### **2. Contexte**

L'entreprise dans laquelle vous intervenez a développé un prototype d'une nouvelle remorque (cf. CdC général), mais elle désire maintenant passer à une phase d'industrialisation. Le but de cette phase est de concevoir un produit industrialisable pouvant servir de base à la fabrication en série du produit (soit chez des sous traitants locaux ou à l'extérieur).

### **3. Description générale du rôle**

Vous êtes le concepteur responsable de la partie châssis du produit. Votre fonction au sein de cette équipe projet est de garantir l'atteinte de l'ensemble des fonctions relatives à la structure du châssis et à la liaison au siège. Votre chef de projet, ayant le rôle d'intégrateur, est situé à Nancy. Vous collaborerez également avec les concepteurs spécialistes de la liaison au cadre vélo et de l'ergonomie, localisés respectivement à Nantes et Belfort. Les relations avec le client seront assurées par le chef de projet.

### **4. Vos objectifs**

Les objectifs que vous devrez atteindre sont :

- Réaliser les choix technologiques en fonction des contraintes de fabricabilité
- Réaliser les modèles CAO correspondants, ainsi que la mise en plan
- Assurer la tenue mécanique de l'ensemble châssis

Vous devrez régulièrement évaluer l'atteinte de ces objectifs au cours du projet.

### **5. Responsabilités**

Le Concepteur châssis est responsable

- de l'industrialisation du châssis,
- de la superstructure,
- de la liaison au siège.



GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative

## EXPERIENCE DE CONCEPTION COLLABORATIVE A DISTANCE

### EXPERIENCE 2 INDUSTRIALISATION D'UNE REMORQUE VTT

#### Mission concepteur liaisons ( cadre vélo, sol)

Avant de lire ce document vous devez avoir pris connaissance du document « Description générale du projet ».

### 1. Rôle

Concepteur de liaisons de la liaison au cadre vélo et liaison au sol

### 2. Contexte

L'entreprise dans laquelle vous intervenez a développé un prototype d'une nouvelle remorque (cf. CdC général), mais elle désire maintenant passer à une phase d'industrialisation. Le but de cette phase est de concevoir un produit industrialisable pouvant servir de base à la fabrication en série du produit (soit chez des sous traitants locaux ou à l'extérieur).

### 3. Description générale du rôle

Vous êtes le concepteur responsable de l'étude d'industrialisation des liaisons. Votre fonction au sein de cette équipe projet est de garantir l'atteinte de l'ensemble des fonctions relatives aux liaisons au cadre vélo et à la liaison au sol de l'ensemble, tout en optimisant le coût global du produit. Votre chef de projet, ayant le rôle d'intégrateur, est situé à Nancy. Vous collaborerez également avec les concepteurs spécialistes du châssis et de l'ergonomie, localisés respectivement à Grenoble et Belfort. Les relations avec le client seront assurées par le chef de projet.

### 4. Vos objectifs

Les objectifs que vous devrez atteindre sont :

- Validez les solutions proposées (type de liaison, matériaux, jeux, tolérances, ...).
- Garantir l'interchangeabilité et le montage avec les autres éléments de l'ensemble,
- Réaliser les choix technologiques en fonction des contraintes de fabricabilité,
- Réaliser les modèles CAO correspondants, ainsi que la mise en plan
- Respecter des conditions générales relatives à l'utilisation et à l'industrialisation du produit (cf. CdC général dans le document Description générale du projet ),

Vous devrez régulièrement évaluer l'atteinte de ces objectifs au cours du projet.

### 5. Responsabilités

Le Concepteur liaisons est responsable

- de l'industrialisation de la liaison au cadre vélo
- du dimensionnement des liaisons.



*GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative*

## **EXPERIENCE DE CONCEPTION COLLABORATIVE A DISTANCE**

### *EXPERIENCE 2 INDUSTRIALISATION D'UNE REMORQUE VTT*

#### *MISSION CONCEPTEUR DESIGNER-ERGONOME*

Avant de lire ce document vous devez avoir pris connaissance du document « Description générale du projet ».

### **1. Rôle**

Design industriel et Ergonomie

### **2. Contexte**

Les clients deviennent de plus en plus exigeants. Au-delà des fonctionnalités proposées et de leur adéquation à leurs besoins, les clients attachent une importance grandissante au « design » du produit et à son ergonomie. À fonctionnalités égales avec un produit de la concurrence, le « design » est devenu un argument de vente et peut faire la différence. De même, l'ergonomie du produit doit s'avérer des plus soignée, l'acheteur potentiel étant en mesure de manipuler le produit afin de se faire une idée de sa maniabilité, de la sécurité, du confort...

### **3. Description générale du rôle**

Vous êtes le concepteur responsable du design et de l'ergonomie du produit. Votre fonction au sein de cette équipe projet est de garantir l'atteinte de l'ensemble des **fonctions d'estime** du produit. Votre chef de projet, ayant le rôle d'intégrateur, est situé à Nancy. Vous collaborerez également avec les concepteurs spécialistes du châssis et des liaisons, localisés respectivement à Grenoble et Nantes. Les relations avec le client seront assurées par le chef de projet

### **4. Vos objectifs**

Les objectifs que vous devrez atteindre sont :

- Proposer différentes variantes visuelles du produit ;
- Garantir la cohérence du style d'ensemble du produit (formes, aspects, couleurs, graphismes, ...) ;
- Assurer la sécurité et le confort de l'enfant ;
- Garantir l'ergonomie de montage-plier du produit.

Vous devrez régulièrement évaluer l'atteinte de ces objectifs au cours du projet.



---

*GRACC : Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Coopérative*

---

## **5. Responsabilités**

Le Designer - Ergonome est responsable :

- du confort,
- de l'ergonomie,
- de l'ensemble des fonctions d'estime.



## **Annexe 2**

# **Corpus au niveau macroscopique de la réunion 2 de l'expérience co-localisée**

Du fait de l'espace limité, nous reproduisons un extrait d'environ 30 minutes du corpus analysé au niveau macroscopique de la réunion é de l'expérience co-localisée. Dans le CD-ROM annexe, le lecteur trouvera le protocole complet pour cette réunion ainsi que les corpus analysés pour toutes les réunions de l'expérience distribuée ainsi que de l'expérience co-localisée.

## EXPÉRIENCE GRACC mars 2004

### Corpus réunion 2 (11/03/04)

Temps	Métier	Corpus	Catégorie
00:00:00	CP	Et bien on y va, bienvenue à tous, on est reparti pour un tour. Alors avant que l'on fasse le point sur la réunion, je voudrais que l'on parle du petit problème qu'on a eu avec PRO/E, on a vu qu'on avait eu un problème de format, qu'on ne pouvait plus ouvrir les pièces.	Gestion de projet
00:00:16	CP	Ce que je conseille, comme on va ouvrir de temps en temps des pièces PRO/E, c'est que quand on ressort d'une réunion, que chacun retélécharge tout de suite son fichier FTP pour qu'on n'ait plus de problèmes, histoire qu'on n'ait pas de problèmes la prochaine fois, si on voit qu'on a utilisé les pièces, on télécharge et puis après on est tranquille.	Gestion de projet
00:00:42	CP	Aujourd'hui, chacun a fait ses petites recherches de son côté, chacun peut exposer toutes les solutions techniques qu'il a vues, on va commencer à réfléchir dessus et puis prendre des décisions un peu sur la forme finale qu'on va adopter. Je propose qu'on commence, Nico, Sofiane ?	Gestion de projet
00:01:09	DE	Ca dépend, tu veux commencer par quoi, par l'attache de vélo, par la forme du châssis ?	Gestion de projet
00:01:14	CC	Je pense que ce qui pourrait être bien, c'est de commencer par la forme de la remorque parce que j'ai vu pas mal de formes, justement je peux vous montrer. J'ai oublié les documents à la maison mais tout est sur Internet.	Gestion de projet
00:01:28	CL	Au niveau de l'attache, ça a une conséquence.	Gestion de projet
00:01:38	CC	Voilà, c'est pour ça, ça a une grosse conséquence au niveau de l'attache et du châssis, et même au niveau de tout ce qu'on a mis derrière. Je pense qu'il faut d'abord essayer de bien voir vers quel type de remorque on évolue.	Synchronisation cognitive
00:01:42	CP	Tu as vraiment vu des formes différentes ?	Synchronisation cognitive
00:01:44	CC	J'ai vu des formes pas mal, je vais vous montrer ça tout de suite. Je suis désolé, mes documents, je les avais imprimés mais je les ai oubliés. Alors il y a ce type de forme, j'ai imprimé les spécificités...	Gestion de projet
00:02:08	DE	Entre Sofiane et Matthieu, je ne vois rien... C'était la même pièce que vous avez montrée la dernière fois.	Gestion de projet
00:02:17	CP	C'est le même style.	Synchronisation cognitive

00:02:19	CC	Voilà mais simplement il y a possibilité soit une place, soit deux places, par exemple celle d'après qui est en solo, c'est une plus petite, plus profilée, et j'ai l'impression qu'au niveau de la liaison, il y a des trucs qui sont faits pour gérer les mouvements.	Synchronisation cognitive
00:02:37	CC	Voilà il y en a 5 différentes, des concepts plus ou moins légers, c'est pour ça qu'il faudrait savoir, les spécificités vont s'ouvrir les unes après les autres.	Synchronisation cognitive
00:03:01	CC	Je me voyais plus qu'on s'oriente pour un modèle à deux places, c'est un des gros avantages par rapport à ce qui était siège de vélo.	Evaluation/ Proposition de solution
00:03:14	DE	Souvent les modèles font les deux, le siège peut à la fois faire un et deux.	Synchronisation cognitive
00:03:18	CC	Oui mais il y en a qui font juste un, par exemple le solo ne fait qu'un.	Synchronisation cognitive
00:03:27	DE	Comment tu as trouvé ton cycle Burlay ?	Synchronisation cognitive
00:03:29	CC	J'ai beaucoup cherché, en fait je suis tombé sur des formes de discussions, les mecs parlaient de Burlay. Et là c'était un autre site, c'était un site édité par des suisses, il y a un petit peu de la réglementation, comme tu l'avais dit la dernière fois, il y a un petit peu un vide juridique en France, en Suisse un petit peu plus, donc ils parlent pour les trois moyens, soit pour le siège vélo à l'arrière, soit pour les remorques, soit pour les tandems.	Synchronisation cognitive
00:04:08	CC	Pour les remorques, voilà ce que dit la loi, on peut transporter deux enfants au maximum, on tape sur des six ans, le poids avec tous les enfants, ce n'est pas plus de 80 kg, catadioptré, enfin c'est des trucs que tu pourras voir Lucie.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:04:23	DE	Le poids, c'est aussi le poids du conducteur ?	Synchronisation cognitive
00:04:25	CC	Non, c'est remorque + enfants.	Synchronisation cognitive
00:04:28	DE	C'est énorme 80 kg à tracter.	Synchronisation cognitive
00:04:30	CL	De toute façon la majorité c'est jusqu'à 36 kg maximum d'après ce que j'ai vu, la remorque.	Synchronisation cognitive
00:04:36	CC	Ce qu'on verra aussi, c'est qu'il y a des remorques où il y a une sorte de petit coffre derrière, tu peux caser de la bouffe, des trucs comme ça, ça peut vraiment être pas mal. Ce qu'il faut voir aussi c'est peut être essayer de laisser un espace pour mettre des accessoires.	Evaluation/ Proposition de solution
00:04:53	DE	Il faut que tout ça se tienne dans la largeur d'un coffre de voiture.	Evaluation/ Proposition de solution
00:04:56	CP	Je pense que c'est annexe, ce sera un plus.	Evaluation/ Proposition de solution
00:04:59	CL	Oui mais ce que j'ai vu, c'est qu'en fait la forme en forme de siège est dessous le siège, ce qui fait que le siège peut placer des accessoires.	Synchronisation cognitive
00:05:07	CC	Soit dessus, soit derrière.	Synchronisation



			cognitive
00:05:08	CL	Enfin en passant par derrière.	Synchronisation cognitive
00:05:11	CP	Moi je pense que c'est vraiment annexe, un plus qu'on peut voir.	Evaluation/ Proposition de solution
00:05:13	DE	Moi je ne pense pas que ce soit annexe, pour le châssis pour voir la répartition des poids, je pense qu'on ne peut pas négliger ça.	Evaluation/ Proposition de solution
00:05:19	CP	De toute façon on aura une plaque en dessous qui va permettre d'empêcher les objets de tomber, c'est sûr que ça peut être utilisé à bon escient, mais après...	Evaluation/ Proposition de solution
00:05:27	DE	Oui mais la plaque qu'ils ont dû mettre eux, devait être assez fine parce que si c'est juste pour retenir les saletés je ne dis pas, mais dès que tu mets un poids dessus, il faut éviter la flexion, il faut éviter qu'elle se déforme et tous ces trucs là, donc je pense qu'il faudra un truc beaucoup plus costaud, tu ne peux pas le concevoir comme eux l'ont conçu.	Synchronisation cognitive
00:05:38	CP	Ca peut se faire.	Evaluation/ Proposition de solution
00:05:40	DE	Je ne suis pas d'accord avec toi.	Evaluation/ Proposition de solution
00:05:41	CP	Ca dépend le type de tôle que tu prends.	Synchronisation cognitive
00:05:46	CL	De toute façon, il faut fixer un poids limite.	Synchronisation cognitive
00:05:49	CP	Ce n'est pas vraiment notre cahier des charges.	Synchronisation cognitive
00:05:53	DE	Ca fait poussette aussi.	Synchronisation cognitive
00:05:54	CC	Oui ça fait poussette, c'est ce que je voulais vous dire aussi, on peut rajouter la 3 <sup>ème</sup> roue, si la roue n'est pas mise à la base, si on veut, on peut se prendre une 3 <sup>ème</sup> roue	Evaluation/ Proposition de solution
00:06:01	CC	c'est ça qui est intéressant par rapport au concept qui est dans notre cahier où cette liaison est vers le haut, ici c'est vers le bas, c'est tenu derrière la roue, c'est pas mal.	Synchronisation cognitive
00:06:21	CC	Par exemple là, celui là est plus fin que l'autre, il y a le concept de poussette qui est derrière, même chose ici aussi, ça peut faire poussette, et derrière, ça ne se voit pas très bien mais il y a le siège, on peut caser des trucs.	Synchronisation cognitive
00:06:39	DE	Toutes les couleurs des trucs sont noires, jaunes et bleues ?	Synchronisation cognitive
00:06:43	CL	C'est lié à la marque.	Synchronisation cognitive
00:06:44	DE	Oui mais du jaune, il y en a systématiquement. Est ce qu'ils sont équipés de bandes réfléchissantes, Sofiane ?	Synchronisation cognitive

00:06:56	CC	Il y a des catadioptrés je vois, voilà là c'est pour mettre ce qu'on a envie de mettre, ça peut faire pour faire des courses par exemple, c'est pas mal aussi.	Synchronisation cognitive
00:07:13	DE	C'est vrai c'est pas mal, parce que moi quand je vais faire les courses et que je prends tout autour de mon guidon.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:07:21	CP	Oui mais c'est du lourd comme remorque.	Evaluation/ Proposition de solution
00:07:25	DE	Ce n'est pas obligé.	Evaluation/ Proposition de solution
00:07:28	CL	C'est du haut de gamme quand même.	Synchronisation cognitive
00:07:32	DE	On n'a pas de limite de prix.	Synchronisation cognitive
00:07:33	CP	Si on a une limite de prix, bien sûr que si on a une limite, prix de vente de l'ordre de 150 €, alors quand tu vois que ton Between coûte déjà 199 €	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:07:43	CP	Si tu commences à mettre des gadgets, des accessoires.	Evaluation/ Proposition de solution
00:07:49	CC	Ce ne sont pas des accessoires là.	Evaluation/ Proposition de solution
00:07:51	CP	Oui mais enfin comme il dit, c'est du haut de gamme, il fait multifonctions, forcément ça va coûter plus cher.	Synchronisation cognitive
00:08:03	CC	Je n'ai pas l'impression qu'il y ait trop de catadioptré, il y en a un derrière mais de toute façon c'est à nous d'y penser.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:08:14	CC	Donc « à l'avant et à l'arrière, un catadioptré non triangulaire doit être fixé au plus strict possible du bord, à gauche et à droite, le phare arrière du vélo est masqué par la remorque et son chargement, doit être équipé d'une .... d'un feu rouge ou orange ».	Synchronisation cognitive
00:08:33	CC	Alors ici, ils parlaient du fanion dont on parlait la dernière fois, ça permet de reconnaître rapidement une remorque, on n'y avait pas forcément pensé.	Synchronisation cognitive
00:08:44	CL	C'est surtout pour quand tu es en voiture, tu peux ne pas voir la remorque si t'es trop près par exemple, vu que c'est assez bas, et le fait de mettre un fanion, ça permet de bien le voir. Je pense que c'est obligatoire maintenant.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:08:58	CP	Là c'est marqué « n'est pas nécessaire d'apposer un signe ».	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:09:02	CL	Ca peut être comme une plaque.	Synchronisation cognitive
00:09:05	CC	Ah oui c'est une plaque d'immatriculation.	Synchronisation cognitive
00:09:07	CP	Ils n'auraient peut être pas dit ça comme ça.	Synchronisation cognitive
00:09:09	CL	Si, j'en suis persuadé, je pense que vraiment de mettre un fanion en haut...	Argumentation/ Explicitation de

			connaissances
00:09:11	CC	Ce n'est peut être pas obligatoire...	Evaluation/ Proposition de solution
00:09:14	CP	Mais oui ce serait mieux.	Evaluation/ Proposition de solution
00:09:17	CL	Quitte à mettre une petite poche comme le b-twin de Décathlon où tu as la possibilité de le mettre.	Evaluation/ Proposition de solution
00:09:24	CP	Ca suppose un trou dans le châssis alors, enfin un trou dans un étui.	Evaluation/ Proposition de solution
00:09:29	CL	Non tu rajoutes une petite bande de tissu qui permet de mettre un bâton.	Evaluation/ Proposition de solution
00:09:36	CP	D'accord donc c'est une toile renforcée à cet endroit là.	Evaluation/ Proposition de solution
00:09:39	CL	C'est le mettre que si tu as envie de tout ça pour pouvoir placer ton fanion.	Evaluation/ Proposition de solution
00:09:47	CC	Là ils n'en mettent pas forcément.	Synchronisation cognitive
00:09:50	CP	De toute façon si ça se rajoute par dessus, c'est annexe, on verra ça à la fin, c'est de la décoration.	Synchronisation cognitive
00:09:56	DE	Et à chaque fois ils sont placés de ce côté là du truc, ce qui est logique, côté voiture.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:10:03	CC	Justement je voulais un petit peu discuter de ça parce que la forme du châssis dépendra forcément de si on met la liaison comme ça en bas, si on décide de faire plus long le truc pour qu'il y ait un petit coffre.	Synchronisation cognitive
00:10:18	DE	Oui mais c'est vrai qu'il a raison Matthieu, je ne me souvenais pas qu'on avait une contrainte de prix, mais 150 €, ça ne fait pas cher, parce que tous ceux que j'ai trouvés sont à 200 €	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:10:25	CP	C'est pas cher et cher à la fois, ton vélo, tout le monde n'a pas un VTT haute gamme à 20 000 €.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:10:34	CL	Enfin c'est le prix du vélo.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:10:35	CP	Oui tu vas déjà doubler le prix de ton vélo, c'est déjà assez élevé.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:10:45	CC	Je ne sais pas trop si il y a des prix dessus, on pourrait regarder quand même.	Gestion de projet
00:10:50	DE	Sur les marques, quand j'ai fait pour les sièges de vélos, je n'ai souvent pas trouvé les prix.	Gestion de projet
00:11:06	CC	Je me renseignerai pour la prochaine fois pour savoir.	Gestion de projet
00:11:10	DE	Oui mais des fois tu ne trouves pas, moi pour les sièges de vélos, je suis allée me balader sur les sites des marques et ils ne te mettent pas les prix.	Gestion de projet
00:11:17	CC	Non sans doute pas, mais justement je leur écrirai pour savoir combien ça peut coûter.	Gestion de projet
00:11:20	CP	Je pense qu'il faut déjà se baser sur une personne parce que sinon on ne rentrera pas dans les prix.	Evaluation/ Proposition de solution

Corpus au niveau macroscopique de la réunion 2 de l'expérience co-localisée

00:11:26	CL	Comment ça ? Ne mettre qu'un seul enfant ?	Evaluation/ Proposition de solution
00:11:29	CP	Avec possibilité à la limite de mettre quelque chose en dessous.	Evaluation/ Proposition de solution
00:11:32	CL	Non je ne suis pas d'accord, je pense que deux, ce sont des gamins, de toute façon le poids ne peut pas excéder 36 kg, si il y en a deux, ils seront assez petits.	Argumentation/ Explication de connaissances
00:11:41	CP	Oui mais il faut pouvoir réserver de la place pour deux sièges parce que malgré qu'ils soient petits ou grands, le siège vélo fera la même taille, et deux sièges vélo l'un à côté de l'autre, ça fait de la place.	Evaluation/ Proposition de solution
00:11:55	CL	Est ce qu'il faut mettre un siège vélo devant absolument ?	Synchronisation cognitive
00:11:57	CP	On va parler des sièges.	Synchronisation cognitive
00:12:01	CC	Tu veux mettre un siège enfant vélo ?	Synchronisation cognitive
00:12:04	CL	Non c'est juste un système où tu as 4 ceintures qui permet d'en placer un avec une attache coussin ou deux sur les côtés et tu n'as pas besoin de rajouter de siège.	Evaluation/ Proposition de solution
00:12:14	CC	Ce que j'ai vu justement, c'est peut être dessus ou pas, je ne sais plus sur quel site, c'était des planches de bois avec des sortes de coussinets en bas et derrière, avec les ceintures que tu rajoutais, ce n'est pas plus compliqué que ça.	Synchronisation cognitive
00:12:32	CL	Non mais il ne faut pas mettre un truc molletonné pour gamins, ça ne va pas à une vitesse excessive, au niveau sécurité, à part une ceinture trois points, je ne sais pas, Lucie ?	Synchronisation cognitive
00:12:42	DE	Non franchement tu as raison, par contre toutes les ceintures vont toutes être comme ça et les gamins sont super maintenus, à chaque fois ils ont une sécurité pour qu'ils ne puissent pas se détacher tous seuls, n'importe comment ils sont tous faits comme ça.	Argumentation/ Explication de connaissances
00:12:59	CP	Vous partez sur l'idée que pas de siège, enfin un siège intégré.	Synchronisation cognitive
00:13:05	CC	Oui comme ça, ça n'oblige pas à acheter un siège.	Synchronisation cognitive
00:13:11	DE	Donc le travail que j'ai fait aujourd'hui ne sert à rien.	Gestion de projet
00:13:13	CL	Ca ne t'empêche pas de le dire quand même.	Gestion de projet
00:13:16	CC	Oui, parce qu'il y a sans doute des bonnes idées.	Gestion de projet
00:13:23	DE	Je peux fermer ça Sofiane ?	Gestion de projet
00:13:25	CC	Mets les en petits, les autres par contre tu peux les fermer.	Gestion de projet
00:13:30	DE	cherche à montrer ses fichiers du FTP	

00:15:15	DE	En fait pour les sièges enfants, je ne m'y connais pas trop, alors je suis allée chercher sur Internet parce que je ne connais pas les boutiques pour enfants et ces trucs là, où est ce qu'on peut en acheter, il y a des tas de modèles mais on va être limité au niveau de l'âge de l'enfant.	Synchronisation cognitive
00:15:40	DE	Nous on veut un enfant qui aille de 1 à 4 ans, et soit les trucs commencent dès plus bas pour monter plus haut, l'intervalle est plus large, on voit des trucs plus larges.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:15:54	DE	Au niveau du poids, ceux là indiquent les poids, mais je ne les ai pas trouvés à chaque fois, je suis allée dans une boutique pour enfants et quand on soulève un siège pour enfants dans une voiture, c'est super lourd par rapport à un siège à vélo, niveau poids, il n'y a pas photo.	Synchronisation cognitive
00:16:09	DE	Sinon l'autre là, pareil, j'ai trouvé ça sur Internet, un catalogue, donc c'est la même marque qui est au dessus en fait, niveau couleur ça ne change pas, la grosse différence c'est le poids et au niveau du maintien c'est comme pour le truc de vélo, c'est pareil, c'est un système en Y systématiquement.	Synchronisation cognitive
00:16:31	CL	Le siège coûte plus cher que la remorque quand même ?	Synchronisation cognitive
00:16:32	DE	Oui.	Synchronisation cognitive
00:16:34	CP	Non mais c'était la solution envisagée, parce que les gens le possédaient déjà.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:16:37	DE	C'était la solution que les gens avaient déjà un siège auto. Pour les sièges VVT, je suis allée chez Décathlon, chez Go Sport, la grosse marque qu'on retrouve souvent c'est une marque qui s'appelle Hamax, la marque qui s'appelle Britax qui est la même qui faisait les sièges pour bébés, et c'est sur un catalogue Internet qu'on peut trouver, 20 € c'est le plus bas prix qu'on peut trouver.	Synchronisation cognitive
00:17:47	CL	C'est pour attacher sur les vélos directement	Synchronisation cognitive
00:17:49	CP	Clipsable sur porte bagages.	Synchronisation cognitive
00:17:50	DE	Oui, tu en as qui se clipsent sur les trucs de porte bagages. La matière, je ne sais jamais en quoi ils sont faits.	Synchronisation cognitive
00:18:03	CP	Plastique déformable.	Synchronisation cognitive
00:18:07	DE	Oui, donc à chaque fois ce sont les mêmes normes que celles sur lesquelles je m'étais renseignées la dernière fois, LNE, TUV qui en fait sont les organismes d'état qui certifient les trucs	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:18:19	DE	soit ils ont des marques à eux, BMS c'est Domius, c'est Décathlon, là c'est Hamax, c'est la marque que je vais vous montrer tout à l'heure, et c'est tout. Après je suis allée chez Go Sport, ils avaient	Synchronisation cognitive

		cette remorque là.	
00:18:50	CC	C'est toi qui as pris la photo ?	Synchronisation cognitive
00:18:52	DE	Non, je l'ai trouvée sur le site de Go Sport.	Synchronisation cognitive
00:18:55	CC	Justement là on a l'impression que le siège c'est deux planches et des coussins.	Synchronisation cognitive
00:19:03	DE	C'est juste ça en fait, c'est contre une banquette.	Synchronisation cognitive
00:19:06	CL	Toujours avec les ceintures.	Synchronisation cognitive
00:19:12	CP	Tu as vu le prix aussi, déjà dès qu'il y a deux places, on va forcément dépasser, comment tu vas vouloir gagner sur un truc qui est industrialisé en bien plus grand nombre que ce que nous on va devoir faire et qui coûte moins cher ?	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:19:24	CL	Je suis d'accord mais je ne sais pas si on va pouvoir...	Synchronisation cognitive
00:19:26	CC	Parce que celle là a l'air assez simple en plus comme remorque pour 230 €.	Synchronisation cognitive
00:19:35	DE	Oui, mais aussi ce qu'il faut voir c'est que quand on fixe un prix, il faut voir le nombre d'unités qu'on a l'intention d'en vendre, et visiblement ça ne se vend pas beaucoup.	Synchronisation cognitive
00:19:45	CL	Chez Décathlon, l'an dernier, elles étaient à 300 € les remorques, vu qu'ils en ont beaucoup vendu l'an dernier, ils ont descendu à 200 € cette année.	Synchronisation cognitive
00:19:50	DE	Ils en ont vendu beaucoup ?	Synchronisation cognitive
00:19:53	CL	Oui, mais par contre à côté de ça, je suis allé à Peugeot, ils n'en ont même pas en rayon parce qu'ils ont très peu de demandes, ils commandent à chaque fois et même Go Sport, la remorque est cachée dans un coin à côté des rollers.	Synchronisation cognitive
00:20:05	CP	C'est peut être parce que si Décathlon commence à prendre un poids un peu plus important sur le marché, et quand on voit vélo, on voit Décathlon.	Synchronisation cognitive
00:20:11	CL	Oui parce que eux au contraire, la remorque est bien placée, en face dès que tu arrives tu ne vois que ça, alors que chez Go Sport, c'est caché loin des vélos, dans les rollers.	Synchronisation cognitive
00:20:17	DE	Ce que j'avais trouvé sur Internet, c'est que ça ne se vendait pas beaucoup et par contre ce qui se faisait, c'est que ça se louait pas mal, des ballades en vélo, ils proposent souvent ça, mais alors à l'achat, ce n'est pas évident.	Gestion de projet
00:20:27	CC	C'est vrai que sur les sites Internet, j'en trouvais plein pour les locations, mais pour la vente...	Gestion de projet
00:20:31	DE	Oui, il y en a énormément pour la location. Donc ça c'est la marque de tout à l'heure Britax, elle n'avait qu'un type de siège et différentes couleurs.	Synchronisation cognitive
00:20:41	CP	Après c'est sûr il y a toujours moyen de gagner sur les matériaux ou je ne sais pas, plus tu prends du	Argumentation/ Explicitation de

		standard moins ça va coûter cher.	connaissances
00:20:50	CL	Oui mais je pense qu'on ne gagnera pas énormément d'argent.	Evaluation/ Proposition de solution
00:20:58	CC	Il y a peut être moins cher mais après tout dépend de la sécurité.	Evaluation/ Proposition de solution
00:21:00	CP	Si je pense, là au plus on va pouvoir faire un truc un peu moins solide aussi.	Evaluation/ Proposition de solution
00:21:04	CL	Ca touchera moins de personnes de ne faire qu'une seule place.	Evaluation/ Proposition de solution
00:21:11	CC	Oui c'est le grand avantage de ce truc là par rapport à un siège derrière, c'est que tu peux mettre deux enfants.	Evaluation/ Proposition de solution
00:21:18	CC	Il y a un autre avantage, je ne vous l'ai pas lu, mais c'était aussi et justement il faudra revenir sur la liaison, ils disaient en général quand le vélo tombe, la remorque ne tombe pas.	Argumentation/ Explication de connaissances
00:21:33	DE	Il y a un degré de liberté assez conséquent pour que le vélo tombe sans que la remorque tombe.	Synchronisation cognitive
00:21:35	CP	Ca veut dire que la rotation horizontale est possible.	Synchronisation cognitive
00:21:42	CC	C'est ce que je lisais sur le site.	Synchronisation cognitive
00:21:44	CL	Moi ce que j'ai vu c'est que au niveau des attaches sur le cadre, ça risquait d'être dangereux justement à cause de ça. J'ai trouvé un site où ils disaient que l'attache au cadre pouvait être dangereuse parce que ça pouvait basculer.	Synchronisation cognitive
00:21:57	CL	C'est pour ça qu'en fait tout ce que j'ai trouvé ce sont des attaches sur la roue, c'est plus stable et c'est plus près du sol, tous les modèles sont comme ça. J'ai demandé celui à boule sur le cadre, ce n'est que pour des bagages, ça n'existe pas du tout pour emmener des gosses.	Synchronisation cognitive
00:22:17	CL	J'ai discuté après avec les vendeurs, ils ne savaient pas trop, Peugeot, comme il en vend un tous les six mois, il savait à peine que ça existait, il ne pouvait pas trop me renseigner,	Synchronisation cognitive
00:22:31	CL	mais tous sont avec une attache moyeu. Je pense qu'il faut vraiment partir là dessus.	Evaluation/ Proposition de solution
00:22:34	DE	Oui, de toute façon ça c'est la plus grosse marque qui fait des sièges pour enfants, alors vous avez dû en voir, parce que c'est marqué Hamax en gros dessus, à chaque fois c'est des boucles à 3 points que seul le parent peut défaire, les sièges sont équipés d'un truc pour reposer les pieds à chaque fois systématiquement, qui peut s'enlever.	Synchronisation cognitive
00:22:51	DE	Ca c'est Kiss, c'était un des modèles qu'on retrouvait chez Décathlon et chez Go Sport, ce qu'il faut savoir c'est que la différence entre Décathlon et Go Sport, ils ont les mêmes modèles, Hamax, mais la différence pour que les clients ne puissent pas comparer, c'est qu'ils n'ont pas les mêmes couleurs de plastique et de tissu de siège.	Synchronisation cognitive

00:23:09	DE	Sur le site Hamax, on a tout, ça ce sont les différentes couleurs pour le modèle Kiss, ça c'est le modèle Sleepy, le truc devant c'est un truc qui se refixe directement sur le vélo en fait, le siège se met sur les 2 rails du truc et il vient se clipser.	Synchronisation cognitive
00:23:25	CP	C'est un truc de sécurité en gros.	Synchronisation cognitive
00:23:27	DE	Non c'est pour l'installer, tu fixes ça, c'est un système qui permet de le fixer à ton cadre de VTT, t'as pas besoin de porte bagages en fait, et après ton siège tu viens le mettre sur les 2 rails que tu vois là, le truc se clipse et après par une poignée tu soulèves, t'as une sécurité pour pas qu'il puisse se déclipser comme ça.	Synchronisation cognitive
00:23:43	CC	Ca me fait penser à un petit truc, c'est peut être ça d'ailleurs qui est avantageux si la liaison se fait par en bas, c'est que le bonhomme qui a le vélo, en plus des 2 gosses, si il en a un troisième, il peut se rajouter à leur siège de derrière.	Evaluation/ Proposition de solution
00:23:58	CP	Une remorque, 2 gamins et un troisième sur le porte bagages.	Evaluation/ Proposition de solution
00:24:02	CL	Des gars qui l'avaient testée m'ont dit que ça ne pose vraiment aucun problème, tu roules bien.	Evaluation/ Proposition de solution
00:24:09	CC	C'est pour les familles nombreuses.	Synchronisation cognitive
00:24:11	CP	Il fait ça pour 2 ans et puis après il peut faire le tour de France.	Synchronisation cognitive
00:24:18	DE	Il y a des trucs aussi que j'ai trouvés qui se mettent sur l'avant des vélos, le guidon est là et en fait ton enfant est devant toi plutôt qu'il soit derrière.	Synchronisation cognitive
00:24:28	CC	C'est cool, il fait protection si jamais tu te crashes.	Synchronisation cognitive
00:24:33	DE	Vois ça comme tu veux, mais je ne pensais pas que ça existait. Pareil là c'est le même principe, qui se met devant, et alors à chaque fois, les sièges de vélo pour enfants sont super bien étudiés, là ça se voit bien parce qu'ils ont un truc de maintien de la tête, c'est bien ergonomique au niveau du dos, ils ont forcément des accoudoirs, franchement les enfants sont calés.	Synchronisation cognitive
00:24:56	CP	Ce n'est pas hors de prix parce que là ça doit monter haut ?	Synchronisation cognitive
00:24:59	DE	Je ne sais pas, je n'ai pas trouvé.	Gestion de projet
00:25:03	CP	Le Hamax ou Sleepy je ne sais plus, il était déjà à 69 €.	Gestion de projet
00:25:08	DE	Les Discovery, je ne les ai pas trouvés, ni chez Décathlon, ni chez l'autre, le Sleepy est à 70.	Gestion de projet
00:25:14	CP	Si tu prends déjà le modèle au-dessus.	Synchronisation cognitive
00:25:16	DE	Le tissu est à 45, celui fait par Décathlon est à 31.	Synchronisation cognitive
00:25:21	CC	Ce qui pourrait être intéressant c'est que chacun essaie de voir justement par rapport aux prix qu'on	Gestion de projet



		est en train de regarder, c'est regarder les prix des matériaux.	
00:25:34	DE	Mais je ne les connais pas les matériaux.	Gestion de projet
00:25:36	CP	C'est normal, ils ne divulguent pas tout, ils ont un secret industriel.	Gestion de projet
00:25:40	DE	Les matériaux, je ne les ai jamais.	Gestion de projet
00:25:43	CC	A la limite si il y a moyen de leur faire un mail, moi je vais essayer d'écrire à Burley, des trucs comme ça, pour savoir le type de toile ou le type de matériau. Le matériau, je pense que c'est de l'AU4G, mais par exemple si vous avez l'occasion de repasser à Décathlon, essayez de demander en quoi c'est fait, juste le tissu.	Gestion de projet
00:26:02	DE	Les gars ne savent pas, ils sont là, ils savent juste vendre, si ils te vendaient des carottes ce serait pareil, ils s'y connaîtraient aussi bien.	Gestion de projet
00:26:12	CC	Toujours est il qu'il faut quand même trouver un matériau.	Gestion de projet
00:26:16	CP	De toute façon la toile c'est fixé, c'est de la toile style tente.	Synchronisation cognitive
00:26:20	DE	Non pas sur les sièges.	Synchronisation cognitive
00:26:23	CP	Je veux dire la toile extérieure. Tu vas rajouter un tissu peut être molletonné en dessous, ça dépend si on choisit siège ou pas siège.	Synchronisation cognitive
00:26:40	CC	Ce qui pourrait être intéressant c'est que la semaine prochaine, on sache directement, il faudrait qu'on ait un premier ordre de prix.	Gestion de projet
00:26:47	CP	Avant de partir sur les prix, il faut déjà dimensionner.	Gestion de projet
00:26:56	CC	Exactement, j'aimerais bien qu'on commence à le faire aujourd'hui.	Gestion de projet
00:27:00	CP	Il faut déjà choisir les solutions (petit 1) et commencer à dimensionner. Pour des pièces qu'on va faire faire, il va falloir qu'on fasse faire des devis parce que sinon on n'aura jamais les prix, j'ai cherché pour les amortissements sur les matériaux élastomère, aucun moyen d'avoir un prix si tu ne fais pas faire un devis, après il faut voir où est ce qu'ils peuvent nous faire un devis gratuit.	Gestion de projet
00:27:26	CP	L'élastomère, j'ai vu que ça se fait par découpe de profilés qui existent déjà ou sinon c'est du moulage ou plastique injecté, enfin des techniques comme ça.	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:27:42	CC	Ce qui me semble bon c'est qu'aujourd'hui on commence à prendre une direction sur la forme de la remorque qu'on a, le dimensionnement.	Gestion de projet
00:27:52	CP	Oui il faut qu'on commence à choisir les solutions, c'est pour ça que là il faut se décider, termines de présenter les sièges, en fait je préférerais même qu'on présente tous ce qu'on a trouvé.	Gestion de projet

00:28:11	DE	Ca c'est des sièges que j'ai trouvés sur un catalogue Internet, vous les avez revus tout à l'heure chez Décathlon, les Sitibike, Qualitybike, les prix se différencient un peu mais c'est le même ordre de grandeur, et ce que tu demandais tout à l'heure ?	Synchronisation cognitive
00:28:20	CP	Les prix, ce n'est pas trop grave, c'est dans l'hypothèse que les personnes le possèdent déjà. Si tu pars sur l'option siège vélo, on ne va pas intégrer le siège vélo.	Evaluation/ Proposition de solution
00:28:33	DE	Dans ce cas, le siège vélo, c'est super dur parce que suivant les marques, même si la majorité de gens que tu croises sur les pistes cyclables ont des Hamax, ils n'ont pas tous les mêmes systèmes de fixation.	Synchronisation cognitive
00:28:42	CP	Tous ceux qui vont se fixer sur un porte bagages vont avoir le même type de fixation.	Synchronisation cognitive
00:28:46	DE	Non, d'une marque à l'autre, ça peut différer.	Synchronisation cognitive
00:28:48	CP	Sur un porte bagages ?	Synchronisation cognitive
00:28:50	DE	Oui, ils n'auront pas les mêmes systèmes de fixation, ce ne sera pas les mêmes tailles de vis, ça va différer.	Synchronisation cognitive
00:28:55	CP	Les tailles de vis, je veux bien, mais dans tous les cas, ton porte bagages est standard.	Synchronisation cognitive
00:29:03	DE	Moi je me trimballe en vélo et tous les gens que tu vois en vélo, en ce moment, ils ont des VTT, les porte bagages, les gens n'en ont quasiment plus. Ils ont souvent des trucs comme tu vois sur les Hamax...	Argumentation/ Explicitation de connaissances
00:29:17	CP	Qui s'attachent directement sur le cadre ?	Synchronisation cognitive
00:29:19	DE	Oui.	Synchronisation cognitive
00:29:20	CP	Ils achètent ça où alors ?	Synchronisation cognitive
00:29:23	CC	Et bien c'est tout ce qu'elle montrait là...	Synchronisation cognitive
00:29:24	DE	Oui mais Hamax c'est une marque qui est vendue chez Décathlon, chez Go Sport, chez tout ce que tu veux.	Synchronisation cognitive
00:29:28	CP	Oui d'accord mais chez Décathlon, on n'a pas vu de modèle attache directe sur le cadre.	Synchronisation cognitive
00:29:32	DE	Si, je te les ai montrés, attends...	Synchronisation cognitive
00:29:42	CP	Tous ceux là s'attachent sur le porte bagages, il n'y a pas de tige comme tige métallique.	Synchronisation cognitive
00:29:48	DE	« Se fixant les cadres de VTT », ils ne parlent jamais de porte bagages.	Synchronisation cognitive
00:29:51	CL	Mais la question ne se pose pas si on ne met pas de siège.	Synchronisation cognitive
00:29:54	CC	Voilà en même temps c'est très intéressant.	Gestion de projet

00:30:04	DE	Et bien c'est bon j'ai fini.	Gestion de projet
00:30:12	CP	Moi je vais vous dire un peu ce que j'ai vu sur les élastomères, j'ai vu pas mal de ....., nous on sait faire du moulage, on sait faire du découpage, on peut faire des pièces dans tous les types et puis alors après, prix, taille, rien.	Gestion de projet
00:30:25	DE	Oui mais c'est normal, c'est à dire il faut qu'on arrive avec un cahier des charges précis en disant voilà on veut une taille comme ça, une couleur comme ça, parce qu'ils doivent avoir des gammes de prix super vastes.	Gestion de projet
00:30:35	CP	Oui je suis d'accord, c'est pour ça qu'il faut qu'on dimensionne, sinon Nico, je ne sais pas si tu as des trucs à rajouter, tu nous avais dit que tu parlais directement sur l'option moyeu.	Gestion de projet
00:30:45	CL	Oui parce qu'en fait, tu disais qu'il y avait 90 % des vélos qui étaient adaptables à ce système, sachant qu'après à Décathlon, le type m'a dit que sur toutes leurs gammes, il n'y avait aucun problème pour s'adapter et même des vélos hors Décathlon, il n'avait jamais eu de problèmes avec ça,	Argumentation/ Explication de connaissances
00:30:59	CL	donc ça s'attache plutôt pas mal et l'avantage du cadre, c'est que vraiment tous les vélos, on peut les adapter, mais c'est plus cher de le mettre sur le cadre. Pareil, il y a un avantage, c'est que c'est verrouillable avec la clé, mais il faut que ce soit utilisable.	Argumentation/ Explication de connaissances
00:31:17	CP	Ce que tu dis c'est, l'attache sur moyeu est démontable en fait, pour la sécurité, on pourra le voler, c'est ça ?	Synchronisation cognitive
00:31:23	CL	Oui, en fait c'est qu'il y a une petite pièce sur ...	Evaluation/ Proposition de solution
00:31:27	CC	Il y a moyen de faire un dessin sur le Teamboard...	Gestion de projet
00:31:33	CL	Oui d'accord. Donc en fait on a une petite pièce, là on a un cylindre comme ça avec une pièce là, une pièce de ce style là.	Evaluation/ Proposition de solution
00:32:14	CC	Qu'est ce qui est quoi là ?	Synchronisation cognitive
00:32:16	DE	Un T, tout cylindrique et tu as une pièce en forme de Y.	Synchronisation cognitive
00:32:18	CL	Là tu as une pièce plate.	Synchronisation cognitive
00:32:19	DE	C'est plat là ?	Synchronisation cognitive

## **Annexe 3**

### **Corpus pour l'analyse des dimensions de la conception de la réunion 4 de l'expérience distribuée**

Du fait de l'espace limité, nous reproduisons un extrait d'environ 30 minutes du corpus analysé au niveau macroscopique de la réunion 4 de l'expérience distribuée, en ce qui concerne les dimensions de la conception proposées dans cette thèse. Dans le CD-ROM annexe, le lecteur trouvera le protocole complet pour cette réunion ainsi que les corpus analysés pour les 3 autres réunions de la même expérience.

## EXPÉRIENCE GRACC mars 2002

### Corpus réunion 4 (28/03/2002)

Métier : CP (Chef de Projet), CL (Concepteur Liaisons), CC (Concepteur Châssis), DE (Designer-Ergonome)

Temps	Métier	Corpus	Catégorie
00:00:03	CP	Bonjour tout le monde.	Processus
00:00:05	CP	Avant tout, je vais vous dire, j'ai un petit problème technique, j'avais réalisé le modèle CAO de tout ce qu'on a fait, j'avais fait un ordre du jour et j'avais commencé un dossier final. Malheureusement je ne peux pas y accéder, parce que le FTP ne me le permet pas et mon zip est mort.	Processus
00:00:21	DE	Le FTP pour .....	Processus
00:00:22	CP	Comment ? Oui vas y, mon dossier est dans « dirigeant », tu regardes...	Processus
00:00:30	DE	Attends, il me faut un petit temps de connexion.	Processus
00:00:03	CC	Moi j'y suis là, tu vas dans « dirigeant » ?	Processus
00:00:35	CP	Tu vas dans « dirigeant » et tu regardes dans « dossier ».	Processus
00:00:38	CC	« Nouveau dossier » ?	Processus
00:00:39	CP	Voilà, tu regardes dans ça.	Processus
00:00:41	CC	J'ai plein de choses.	Processus
00:00:43	CP	Alors qu'est ce qu'il y a comme dossier ?	Processus
00:00:45	CC	J'ai « annexes », « nouveaux dossiers », « remorque VTT ».	Processus
00:00:48	CP	Normalement il y a un « remorque VTT.zip ».	Processus
00:00:52	CC	Dans « remorque VTT » ?	Processus
00:00:55	CP	Je ne sais pas, j'ai rien du tout, j'ai essayé de le faire tout à l'heure, il ne me permet pas de le faire.	Processus
00:00:59	CC	Dans le dossier « remorque VTT » je n'ai rien du tout.	Processus
00:01:00	DE	Moi non plus.	Processus
00:01:01	CP	Voilà, je n'ai pas pu le faire tout à l'heure et c'est la galère. Alors tout simplement pour vous dire que j'ai fait le modèle, il existe, ..... est allé rechercher mes données sur mon zip pour voir si il pouvait les trouver.	Produit
00:01:17	DE	Tu ne l'as pas mis sur solidworks, tu ne l'as pas sauvegardé ?	Produit
00:01:22	CP	Ce qui se passe, je rapatrier s à chaque fois mes données ici, soit pas le FTP, soit par mail ou par zip, et ce qui se passe c'est que le fichier était trop gros pour passer en e mail, mon zip est mort, et le FTP ne me permet pas d'y accéder.	Processus
00:01:38	DE	En gros, il a marché ton modèle 3D ?	Produit
00:01:40	CP	Voilà exactement, ce qui se passe, c'est que pour le modèle 3 CL, il y a plusieurs problèmes.	Produit
00:01:44	CC	Tu as plusieurs problèmes, j'ai essayé de faire le montage de la capote et du ..... et on n'a pas dû prendre les mêmes emplacements pour les trous de perçage.	Produit

Corpus pour l'analyse des dimensions de la réunion 4 de l'expérience distribuée

00:01:55	CP	Il n'y a même pas la même hauteur.	Produit
00:01:57	CC	La hauteur aussi, mais il ne manque pas grand chose en hauteur.	Produit
00:01:59	CP	Il ne manque pas les 10 cm dont on avait parlé la dernière fois.	Produit
00:02:01	CC	Oui, il manque 10 cm, c'est tout, cela se répare vite, mais si il y a des trous, j'ai essayé de le faire mais ça ne marche pas.	Produit
00:02:12	CP	Au niveau de l'angle, c'est normal aussi ?	Problème
00:02:15	CC	Non, j'ai fait des angles, Céline, tu as dû garder le modèle où c'était arrondi ?	Problème
00:02:21	DE	C'est la première capote, mais la deuxième capote que j'ai fait, je suis repartie pour le deuxième modèle.	Processus
00:02:25	CC	Je ne sais pas, j'ai trouvé capote 2, donc j'ai pensé que c'était...	Processus
00:02:27	DE	Non c'est capote 3.	Processus
00:02:28	CP	Capote 3, je l'ai utilisée aussi, et ça ne marche pas avec le nouveau châssis de...	Processus
00:02:33	DE	Oui mais j'ai dû faire un peu de jonglage, je n'avais pas le truc assemblé, ce n'est pas évident non plus.	Processus
00:02:39	CC	Oui et en plus, tu as essayé d'ouvrir celui que je t'ai envoyé assemblé, William ?	Processus
00:02:45	CP	Oui.	Processus
00:02:47	CC	Il y a un problème aussi ? Je l'ai appelé « assemblé 2001 ».	Processus
00:02:57	CP	Alors, justement sur le châssis, j'ai quelques remarques, est ce que tu peux l'ouvrir et le mettre en partage ? ... (30s) ... Ca y est, on m'a rendu mes données...	Processus
00:03:47	CL	Tu l'as ouvert ?	Processus
00:03:55	CC	Est ce que vous voyez là ?	Processus
00:03:57	CL	Moi je ne vois rien.	Processus
00:04:01	DE	Oui mais je vois de drôles de trucs quand même, des plaques grises plus que ton modèle en fait.	Processus
00:04:12	CC	Et là, tu vois quelque chose Céline ?	Processus
00:04:14	DE	Je suis à tes fenêtres ouvertes.	Processus
00:04:20	CC	Attends, je ferme tout, c'est bon là ?	Processus
00:04:23	DE	Non c'est le binz.	Processus
00:04:25	CL	Moi j'ai des portions.	Processus
00:04:28	DE	On voit des barres en travers et l'impression que tout se superpose.	Processus
00:04:34	CC	Moi je vois le truc en entier.	Processus
00:04:35	CL	Tu vois bien, tu joues avec ?	Processus
00:04:37	CC	Oui je joue avec.	Processus
00:04:40	CP	Tu l'as envoyé ?	Processus
00:04:42	CC	Oui je j'ai envoyé, il est assemblé.	Processus
00:04:46	CP	Moi je n'ai rien.	Processus
00:04:49	CC	Attends, je vérifie les partages. Vous n'avez toujours rien ?	Processus
00:05:17	DE	Il est sous FTP ton châssis ?	Processus
00:05:22	CC	Je n'ai pas eu le temps de le mettre sous FTP, vous ne voyez rien du tout, personne ?	Processus
00:05:27	CP	En fait, on voit des parties, on va avoir du mal à travailler avec.	Processus
00:05:37	CP	J'ai retrouvé mes données, je peux essayer	Processus

		de vous partager la remorque.	
00:05:40	CC	Oui vas-y.	Processus
00:05:43	CP	On va essayer de faire ça. Est ce que vous voyez un truc ?	Processus
00:05:51	CL	Oui, c'est bon je vois.	Processus
00:06:03	CP	Je vous montre les petits trucs qui n'allaient pas...	Problème
00:06:08	DE	Il y a un problème d'angle.	Problème
00:06:10	CP	Voilà, ici apparemment, je ne l'avais pas remarqué, mais tu me l'as dit, ici on avait un problème au niveau des trous parce que c'était la galère à faire.	Problème
00:06:17	CC	Oui ils ne tombent pas en face, on dirait.	Problème
00:06:21	CP	Mes trous sont bien positionnés, c'est bien là où il fallait les faire.	Problème
00:06:26	CC	Oui mais tu as pris à intervalle régulier Céline ?	Problème
00:06:28	DE	Oui.	Problème
00:06:29	CC	CC'est ça, moi je ne l'ai pas pris comme ça. Au niveau où on fixe la roue, j'ai mis un peu plus d'espace pour pouvoir faire un découpage.	Problème
00:06:39	CP	Je pense que c'est essentiellement des problèmes d'école non ?	Problème
00:06:42	CC	oui c'est tout.	Problème
00:06:43	CP	Céline, est ce que avec le nouveau châssis, tu peux faire un truc pour demain, c'est possible ?	Processus
00:06:51	CC	Moi je peux le faire, ça va aller vite, vu que j'ai les dimensions, j'espère que je pourrais vous le faire voir après.	Processus
00:07:05	CP	Est ce qu'on peut le faire en line ?	Processus
00:07:07	CC	Essayer de faire la capote en direct.	Processus
00:07:12	DE	Combien de temps il te faut, peut être un quart d'heure ?	Processus
00:07:14	CC	Oui, pendant un quart d'heure, je ne communique plus.	Processus
00:07:18	CL	William, de quoi tu veux parler aujourd'hui ?	Processus
00:07:21	CP	Maintenant, je peux vous le dire, parce que j'ai retrouvé mes données. C'est parti. Il y a trois points. Le premier, c'est donc le modèle CAO et les différences qui sont sur ce modèle, il y a quelques problèmes de conception, et j'aimerais qu'on y revienne.	Processus
00:07:53	CP	Le deuxième, ce serait de savoir ce qu'on peut apporter comme réponse à ces nouvelles interrogations. Le troisième point, c'est le contenu du dossier final, se mettre d'accord sur ce qu'il va y avoir dedans. Le quatrième point, c'est peut être un travail en urgence à faire pour demain. Est ce que tout le monde est d'accord avec l'ordre du jour ?	Processus
00:08:24	CL	Oui, moi je suis d'accord.	Processus
00:08:26	CP	On va commencer, comme je vous l'ai dit, il y a un petit problème au niveau de la capote, un petit problème au niveau du châssis, et au niveau des trous. Après j'ai regardé ce qu'avait fait Julien au niveau du tube qui est	Problème

		censé accueillir le siège bébé, est ce que tu crois qu'il est assez important ?	
00:08:46	CC	En hauteur, tu crois ?	Problème
00:08:47	CP	Je ne sais pas d'ailleurs comment il se fixe, normalement il se fixe sur quoi ? C'est Céline qui pourrait répondre.	Problème
00:08:57	DE	J'ai un problème aussi avec le système que tu as mis, parce que quand tu le fixes sur le cadre, je peux vous ressortir l'image, si vous voulez, il est légèrement incliné, et là il est tout droit.	Problème
00:09:09	CC	Non il est incliné.	Problème
00:09:11	DE	Et tu as pris la même inclinaison qu'on peut trouver sur un cadre vélo ?	Problème
00:09:15	CC	Oui j'ai pris à peu près 70°, je me suis dit que ça devait ressembler à un truc de vélo.	Problème
00:09:20	CP	Oui mais la grosseur de ton tube, ce n'est pas celui d'un cadre de vélo ?	Problème
00:09:24	DE	En même temps, tu peux serrer.	Produit
00:09:26	CC	Tu peux serrer.	Produit
00:09:27	CP	Et ça tiendra ?	Produit
00:09:28	CC	Oui.	Produit
00:09:45	DE	Le tube sur lequel tu vas fixer, tu l'as solidifié avec la barre inclinée qui part derrière ?	Produit
00:09:56	CC	Tu as une barre verticale qui soutient la barre inclinée.	Produit
00:09:59	CP	Attention, ça va bouger.	Processus
00:10:03	CC	La barre qu'on voit derrière est verticale et l'autre est inclinée, celle qui est derrière nous est inclinée.	Produit
00:10:12	CP	Tu vas donc venir fixer le siège dessus ?	Problème
00:10:15	CC	Sur l'incliné.	Problème
00:10:17	CP	Moi j'aurais plutôt vu, je ne me rappelle plus trop bien la fixation d'un siège bébé...	Problème
00:10:23	DE	Je peux vous la remonter, je l'ai là sous les yeux.	Processus
00:10:40	CP	Il faut que je te donne la main, je ne sais plus comment on fait...	Processus
00:10:51	CP	Comment je fais pour te donner la main ?	Processus
00:10:54	CC	En fait tu la mets en bas.	Processus
00:11:03	CP	C'est bon là ?	Processus
00:11:05	DE	Normalement vous allez le voir, c'est bon ?	Processus
00:11:11	CC	Attends ça vient, oui, je l'ai.	Processus
00:11:22	DE	Donc, elle est là la fixation.	Produit
00:11:28	CP	Tu peux la rapprocher ?	Processus
00:11:30	DE	Ca se fixe avec deux vis, là et là.	Produit
00:11:35	CP	Il faut quand même que le tube soit assez gros.	Produit
00:11:39	CL	J'ai voulu prendre un tube de dimension de vélo.	Produit
00:12:06	DE	Je pense qu'avec le tube de 20 de diamètre, c'est suffisant parce que c'est proche d'un vélo.	Produit
00:12:17	CP	Après il y a un deuxième problème, Céline, je peux le remettre ?	Problème



00:12:26	DE	Vas y.	Processus
00:12:38	CP	Il y a ça qui ne va pas. On a la fixation rapide qui va dans la capote.	Problème
00:12:49	CL	On en avait parlé la semaine dernière,	Problème
00:12:50	CL	parce que la capote doit passer derrière.	Produit
00:12:53	CP	Elle doit passer derrière, elle est faite comment ici, il y a un trou ?	Produit
00:12:57	CC	Il y a un trou, puis tu la pousses juste derrière la fixation du timon et après c'est bon, tu n'as pas de problème.	Produit
00:13:10	CP	Donc je suis obligé d'enlever la toile pour enlever le timon ?	Produit
00:13:16	CC	Non.	Produit
00:13:18	CP	Il enlève le timon puis après il met la toile, il y a un trou ?	Produit
00:13:22	CC	Oui mais parce qu'en fait la toile est devant le support timon, normalement elle doit être derrière.	Produit
00:13:26	DE	Il faudrait qu'il mette la toile avant de mettre le timon.	Produit
00:13:30	CC	Voilà c'est ça, il met la toile et après le timon.	Produit
00:13:33	CP	Donc la toile est ici ?	Produit
00:13:36	CC	Juste derrière.	Produit
00:13:38	DE	Elle est un peu plus flasque sur le plan pour pouvoir passer derrière.	Produit
00:13:42	CP	Il ne va pas avoir du mal à mettre la fixation rapide si il a la toile juste derrière ?	Produit
00:13:47	CC	Non parce qu'il tire vers l'avant et pas vers l'arrière.	Produit
00:13:51	CP	Il va avoir du mal à passer.	Produit
00:13:53	CC	Non ça passera, la toile est un peu flexible.	Produit
00:13:56	CP	OK d'accord.	Produit
00:14:01	DE	Par contre, il ne faut pas qu'on mette trois trous de fixation comme je t'avais dit, il faut qu'on en mette deux aux extrémités.	Produit
00:14:06	CP	Ici ?	Produit
00:14:08	CC	Oui je l'ai vu, au lieu d'en mettre trois, il faut en mettre deux de chaque côté.	Produit
00:14:15	CP	Donc en fait, il y en aura un ici et un là. Donc au niveau de la forme, c'est bon, ce que je me demandais, il y a deux glissières sur les côtés, pour l'ouverture et pour mettre l'enfant, d'accord, et avant on a quoi déjà ?	Produit
00:14:34	DE	Comment ? Je ne suis pas d'accord...	Problème
00:14:36	CP	Justement c'est ça la question.	Problème
00:14:39	DE	Tu as autour des fenêtres, deux fenêtres chaque côté, tu as une fermeture là, tu as une fermeture là, une là, en bas il n'y en a pas, et de l'autre côté il y en a une, mais ce n'est pas par là que tu passes le gosse, c'est par l'avant.	Produit
00:15:02	CP	Oui c'est par l'avant, mais c'est justement ce que je disais, sur chaque côté de l'ouverture à l'avant tu as une fermeture, et en bas tu as quoi ?	Produit
00:15:02	DE	En bas, rien, tu as au-dessus une fermeture.	Produit
00:15:15	CP	Ah oui, moi j'aurais vu plutôt, pas de fermeture en bas, en fait c'est un détail mais	Produit

		là j'aurais vu la fixation du plastique sur la toile, tu vois ce que je veux dire ?	
00:15:32	DE	On peut le mettre dans les deux sens, ça ne gêne rien, qu'il n'y ait pas de fermeture en bas ou en haut, ce n'est pas un problème.	Produit
00:15:38	CP	D'accord ça marche.	Produit
00:15:40	DE	Enfin moi, cela ne me gêne pas, on peut remonter la toile sur le haut ou la descendre. En fin de compte ça sera peut être plus facile à fixer si on le fait par le haut.	Produit
00:15:50	CP	Oui c'est ce que je voulais dire, parce quand il met son gosse, il va le mettre quand le timon sera fixé, il va bien mettre son enfant au moment où le timon va être fixé.	Problème
00:16:03	DE	Oui.	Problème
00:16:07	CP	Il est obligé de la monter par le haut.	Problème
00:16:09	CL	Pourquoi ?	Problème
00:16:10	CP	Sinon elle tombe sur le timon et puis ce sera encombré sur le toit, alors que si on la ramasse sur l'arrière, là il y a de l'espace, il y a le timon qui gêne un peu, mais il peut quand même mettre son gosse.	Problème
00:16:30	CP	Donc ça c'est vu.	Problème
00:16:34	CP	La solution finale, ce serait, une capote qui correspondrait bien sûr aux dimensions du châssis, et puis tout autour des fenêtres, une fermeture, et sur ce côté là, tout au long ici on a des glissières, des deux côtés, ici c'est maintenu, enfin c'est soudé, et en bas ici on n'a rien.	Produit
00:17:03	DE	C'est cousu.	Acteur
00:17:04	CP	C'est cousu, merci t'es gentille Céline.	Acteur
00:17:06	CL	Mais ce qui est cousu, c'est quoi, la toile ?	Acteur
00:17:13	DE	C'est le plastique, c'est double couture avec isolation, etc..., j'ai tout un chapitre sur comment coudre.	Acteur
00:17:27	CP	Vous voyez bien qu'au niveau de la fixation, au niveau du serrage rapide, c'est bon, on n'aura pas de problème. Je me suis demandé, c'est bête aussi, je cherchais mais je n'en ai pas trouvé, ça s'adresse plutôt à Stéphane, je cherchais des modèles de VTT en 3D, pour pouvoir voir comment allait se conduire la remorque, mais je n'en ai pas trouvé.	Problème
00:17:54	CL	Des modèles VTT en 3D ?	Problème
00:18:02	CP	Oui, donc je me demandais si ça n'allait pas gêner le conducteur, si le timon déjà n'allait pas gêner le conducteur, et puis j'ai montré ça à un copain qui m'a dit oui d'accord, mais si, à ce niveau là tu vois, tu as une bande en élastomère.	Problème
00:18:17	CL	Oui en élastomère d'accord.	Problème
00:18:22	CP	Et lorsque le type freine, qu'est ce qui se passe ?	Problème
00:18:25	CL	Si il pile, au niveau de l'élastomère ?	Problème
00:18:32	CP	Est ce que le fait qu'il y ait un élastomère, est ce que le véhicule ne va pas partir sur la droite ou sur la gauche ?	Problème

00:18:38	CL	C'est un peu ..... de l'élastomère d'avoir de la mobilité entre la remorque et le VTT.	Produit
00:18:42	CP	Oui d'accord mais d'un côté, quand le type va piler, la remorque va partir d'un côté.	Problème
00:18:47	CL	Elle risque de partir d'un côté, mais c'est vrai que c'est difficile, moi ça me dérange beaucoup cette liaison rattachée à la selle en fait. Moi aussi, j'ai discuté avec une personne qui a travaillé sur ..... et quand je lui ai montré cette solution, la première chose qu'elle m'a dit, c'est que ce n'était pas la meilleure solution, elle m'a dit que si on attache la remorque plus bas, plus l'attache est basse et moins le couple est bercé par la remorque sur le vélo et sur un portant, c'est magique, et inversement.	Problème
00:19:33	CL	Donc pour répondre au problème de basculement du client, je pense que c'est là où il veut en venir, il aurait pensé peut être qu'on trouve une solution d'attache plus basse. On n'a pas le temps mais...	Problème
00:19:49	CC	Je sais qu'on n'a pas le temps mais j'avais pensé aussi à autre chose, au niveau de l'attache rapide, on aurait pu trouver un autre système et mettre une espèce de roulement, une bague à aiguille qui permette de tourner dedans, c'est comme ça qu'à ce basculement le vélo tombe tout seul et ça tourne...	Produit
00:20:04	CP	Attendez, est ce qu'on ne peut pas partir sur ce qu'on appelle un tableau blanc, on fait des schémas, et on propose des solutions techniques au client demain, d'un remplacement si il n'est pas d'accord avec le devis qu'on lui envoie.	Processus
00:20:25	CP	Si vous avez vu les mails que je vous ai envoyés hier, le premier but de cette réunion là, c'est de prouver que notre truc est viable, mais si le client n'est pas d'accord, il ne faut pas lui dire non plus, c'est tout ce qu'on a fait, mais il faut lui dire, on a d'autres solutions.	Processus
00:20:40	CP	Lorsqu'on va aller à PARIS, on va essayer de défendre notre prototype, et il faut qu'on trouve aujourd'hui et voire la semaine prochaine, avant la prochaine réunion, des arguments qui vont permettre de défendre notre prototype, il faut aussi qu'on ait d'autres solutions dans notre sac, et dire qu'effectivement, si cela ne lui convient pas, il y en a d'autres qui peuvent convenir.	Processus
00:21:03	CC	D'accord, OK.	Processus
00:21:06	CP	Céline ?	Processus
00:21:07	DE	Oui, oui.	Processus
00:21:09	CL	Donc pour la prochaine fois, pour jeudi au moins, on va au plus vite faire un inventaire des avantages de notre solution et peut être des inconvénients.	Processus

00:21:16	CP	Non, pas jeudi, c'est demain qu'on doit rendre le dossier, si vous avez lu le mail que je vous ai envoyé hier, c'est demain..... Il a besoin demain de savoir quels sont les arguments, « les argumentations techniques sur les solutions et préoccupations ..... relevant essentiellement de l'anti-décrochement et l'anti-basculement de la remorque, du montage et démontage par l'utilisateur, et de l'encombrement de la remorque pour le transport en voiture ».	Processus
00:21:48	CP	Suite à ce qu'on vient de dire, je vous avais donné des trucs à faire, je ne sais pas si vous l'avez fait, ce n'est pas grave en tout cas, j'aimerais bien qu'on traite ces points là. On va parler de la sécurité, les questions client. En ce qui concerne l'anti-décrochement et l'anti-basculement de la remorque, c'est plutôt Stéphane et Julien qui les ont traités, j'aimerais bien savoir ce que vous pouvez dire à ce propos là ?	Processus
00:22:16	CL	Alors, moi, c'est Stéphane qui parle, l'anti-décrochement, je t'ai envoyé un mail où j'exprimais ce que je pensais, à propos d'anti-décrochement qui pose ..... au niveau de l'attache timon, timon remorque, à la rigueur, on peut expérimenter la petite étude que je vous avais montrée la semaine dernière qui montre qu'avec une vis à la main, c'est un peu juste, sachant qu'avec un serrage rapide, on serre automatiquement plus fort, normalement cela ne devrait pas poser de problème.	Processus
00:22:54	CP	Est ce que tu m'as envoyé cette étude ?	Processus
00:22:56	CL	J'ai fait un compte rendu, je te l'ai envoyé.	Processus
00:22:59	CP	Justement, j'ai ouvert ton compte rendu, je ne sais pas si tu nous avais montré une image, elle n'est pas dedans.	Processus
00:23:00	CL	Si, elle doit être dans le compte rendu, j'avais fait un petit compte rendu en World, et j'ai aussi un fichier annexe, tu regarderas bien, j'ai un fichier compte rendu et un fichier annexe. Justement il faudrait que quelqu'un s'occupe de la mise en forme, de la mise en page du compte rendu. Tu pourras me re-contacter pour en discuter demain.	Processus
00:23:35	CP	Donc tu penses qu'au niveau de l'anti-décrochement, cela peut tenir ?	Problème
00:23:39	CL	Pour défendre notre solution, on peut lui présenter cette petite étude, à moins que vous n'avez d'autres idées ? Pour anti-décrochement, par contre, pour anti-basculement, pour le défendre, on peut dire que, vu que le bébé n'est pas très lourd, la masse à transporter est relativement faible.	Problème
00:24:00	DE	[inaudible]	
00:24:03	CC	Justement, si elles étaient élevées, cela me dérangerait un peu parce que ça compenserait par exemple la chute du ...	Problème

00:24:09	CL	En fait, ce que je comprends par anti-basculement, c'est l'effort exercé par la remorque sur le vélo, ce n'est pas l'anti-basculement de la remorque qui vient se lever. Ca, à mon avis, ça ne doit pas poser de problème.	Problème
00:24:23	CC	Si le cycliste tombe, si il bascule, il entraîne la remorque, parce qu'il n'y a pas de rotation.	Problème
00:24:28	CL	Tu veux dire qu'il freine...	Problème
00:24:30	CC	Je ne sais pas, il prend une pierre, il tombe sur le côté, et là ... elle peut basculer parce que ... il est peut être trop rigide notre système	Problème
00:24:38	CP	ouais	Problème
00:24:39	DE	Le timon il ... est accroché tellement serré ...	Problème
00:24:41	CC	[qui coupe] c'est pour ça que... de lui laisser un degré de liberté en rotation, voilà	Problème
00:24:46	DE	non, mais ...	Problème
00:24:47	CL	ben, justement, du coup ...	Problème
00:24:50	CP	ouais, faire un schéma ...	Processus
00:24:52	CL	.... T'as parlé de ... de vis à bille ou un genre de roulement à bille,	Produit
00:24:53	CC	ouais, pour l'instant je voit pas... c'est une idée	Produit
00:24:55	CL	... et tu comptes le mettre où, je n'ai pas tout compris en fait.	Problème
00:24:58	CC	ben, en fait ...	Problème
00:24:59	CL	euh ...	Problème
00:25:00	CP	il te faudrait la main, il te faudrait là .... Là je ... là on ne voit rien là, il faudrait que tu prennes la main ou un truc comme ça	Processus
00:25:03	CL	ouais, avec le tableau blanc ...	Processus
00:25:04	CC	ouais, je prend le tableau blanc	Processus
00:25:05	CP	ouais vas-y ok	Processus
00:25:07	DE	avec la rotation il faudrait qu'il soit ...	Problème
00:25:08	CC	c'est bon, vous voyez tous le tableau blanc ?	Processus
00:25:10	CP	je vois rien du tout ... attends, je vais peut être... voilà	Processus
00:25:13	DE	tu dessines quelque chose ?	Processus
00:25:15	CP	euh ... moi je vois un, effectivement	Processus
00:25:18	CL	moi, j'ai un ouvert mais ...c'est moi qui l'a ouvert, quoi	Processus
00:25:20	CP	... euh ... sans titre .. tableau blanc ...	Processus
00:25:22	CC	Je vais dessiner un trait dessus ... (2s) .. C'est bon là ?	Processus
00:25:27	CL	moi, je l'ai pas	Processus
00:25:27	DE	moi non plus	Processus
00:25:29	CP	ben ... non, j'ai rien non plus ... (2s)	Processus
00:25:32	CL	tu l'envoies par mail ? Ou ..., non, tu peut le mettre en partage	Processus
00:25:34	CC	je peut le mettre en partage normalement	Processus
00:25:36	DE	ouais, attends ...	Processus
00:25:37	CP	Si il faut ... ah non, oui d'accord	Processus
00:25:38	DE	je vais faire quelque chose ici	Processus
00:25:39	CL	je fait un trait	Processus
00:25:40	DE	là, vous voyez le carré noir ?	Processus
00:25:43	CP	tous ont un tableau blanc différent, c'est bon !	Processus
00:25:45	DE	[rires]	Processus

Corpus pour l'analyse des dimensions de la réunion 4 de l'expérience distribuée

00:25:48	CC	là je vois rien	Processus
00:25:48	CP	euh ...	Processus
00:25:50	CL	inaudible] ... problèmes de communication	Processus
00:26:14	CC	Ah, William, t'es bon ?	Processus
00:26:16	CP	Oui, je suis bon, je vois les traits.	Processus
00:26:24	CC	Stéphane, tu vois les traits ?	Processus
00:26:26	CL	Je vois deux traits plus ou moins en parallèle.	Processus
00:26:28	CP	Tu n'y es pas encore Céline ? ( ) Celine ? ( )	Processus
00:27:08	DE	C'est bon, je vois.	Processus
00:27:11	CP	Ahh, oui d'accord je vois, mettre un roulement à bille à l'intérieur du ...	Produit
00:27:15	CC	Un truc comme ça qui permettrait de tourner dans ce sens là.	Produit
00:27:18	CP	C'est particulier.	Produit
00:27:20	CC	Ca change un peu, j'essaie de réfléchir pour garder tout ce qu'on a mis en place,	Problème
00:27:28	CL	L'attache qui est là, c'est l'attache timon châssis ?	Produit
00:27:31	CC	Oui, voilà, en fait ce n'est pas simple.	Produit
00:27:36	DE	Ce n'est pas simple puis un roulement, cela coûte cher ?	Produit
00:27:38	CC	Non parce qu'ils les font en série. Pour serrer ta bague, ce n'est pas gênant, parce qu'on peut faire ça avec ..... serrage rapide, par exemple, bague ou roulement, n'importe quoi, l'ennui, c'est que l'arbre là peut glisser comme ça et ce n'est pas bon. Il faudrait mettre une pièce derrière qui empêche qu'il parte devant.	Acteur
00:28:14	DE	Ou il faut caler le roulement...	Acteur
00:28:16	CP	Ce n'est pas le fait de caler le roulement.	Acteur
00:28:17	DE	Non mais tu ne peux pas mettre ta pièce là comme ça.	Acteur
00:28:22	CC	Elle peut être vissée ou n'importe quoi, je n'en sais rien, je n'ai pas réfléchi encore. Tu mets ça et puis un écrou derrière.	Produit
00:28:29	CL	C'est à dire on fixe des roulements pour empêcher qu'il sorte.	Produit
00:28:31	CC	Je n'en sais rien, mais ça change un peu le timon.	Produit
00:28:35	CP	Il est possible de glisser quelque chose sur le timon.	Produit
00:28:40	CC	Oui, on peut sauter une pièce supplémentaire en haut qui soit du plein ou je ne sais pas quoi.	Problème
00:28:45	CP	Parce que comment tu voudrais mettre le timon si tu le soudes ?	Problème
00:28:49	CC	Il faudrait justement avoir un écrou derrière.	Produit
00:28:53	CP	Un écrou en serrage rapide ?	Produit
00:28:57	CC	C'est ça le problème, ça complique pas mal parce que je n'ai pas eu le temps de voir, mais en fait,	Produit
00:29:01	CL	Il faudrait que le roulement soit monté dans l'attache timon et ensuite qu'on vienne glisser le timon.	Produit
00:29:07	CC	Voilà et qu'on le fixe derrière.	Produit

00:29:10	CL	Dans ce type de roulement, il y a des différences de bagues de serrage. Dans certains cas, la bague interne doit être serrée sur l'arbre et dans d'autres cas, elle doit être serrée sur le .....	Acteur
00:29:28	CC	Oui mais c'est vrai dans ce cas, pour pas que le roulement s'use quand il est soumis à des cadences moyennes ou grandes, c'est une sortie de secours au cas où ça bascule, pour pas qu'il emmène la remorque.	Produit
00:29:45	DE	Juste un truc là, vous voulez mettre votre roulement fixé sur l'attache timon, cette partie là ?	Produit
00:29:52	CC	Oui, il faudrait qu'il soit dedans.	Produit
00:29:54	DE	Ce n'est pas l'attache timon qu'on serre ?	Produit
00:29:57	CC	Oui mais on peut changer plein de trucs, on peut carrément enlever le serrage rapide, mettre le roulement, l'enfoncer en force dedans, donc le roulement est toujours dedans, et après laisser au tube la possibilité de glisser à l'intérieur de la bague.	Produit
00:30:10	CP	Pourquoi tu es obligé de mettre un roulement ?	Produit
00:30:12	CC	Pas forcément un roulement, ça peut être un coussinet, c'est une bague qui permet de limiter le frottement, ou bien il y a d'autres trucs.	Produit
00:30:36	CP	En fait, tu es même obligé de mettre des écrous de chaque côté finalement, parce que si le mec freine...	Produit
00:30:49	CL	Oui, ce qu'il faut savoir avec un roulement, c'est comme le vélo, je veux dire il faut le protéger des...	Produit
00:30:07	CC	T'as des roulements qui ont des flasques.	Problème
00:31:00	CL	Oui c'est vrai mais je ne suis pas convaincu de l'utilité, parce que finalement la remorque va quand même exercer un effort sur le timon qui va basculer, je ne pense pas que ça supprime totalement le basculement.	Problème
00:31:13	CC	Je pensais que c'était la remorque, le fait qu'elle puisse aller à droite ou à gauche, qui ferait que, c'est ça non ?	Problème
00:31:20	CL	Pour moi, le basculement, c'est vrai que cela peut être un problème, mais ..... ça va permettre à la remorque de tourner par rapport au timon.	Problème
00:31:30	CP	Si le vélo tombe, c'est déjà pas mal.	Problème
00:31:35	DE	Le vélo..... il tombe gentiment que sur le côté, sinon il va quand même emporter la remorque. Mais le vélo ne va pas tomber gentiment sur le côté tout doucement pour qu'il n'y ait que le vélo qui tombe.	Problème
00:31:51	CL	C'est vrai que comme vous dites, ça fait un degré ..... en plus, une mobilité en plus qui n'est pas négligeable, mais au niveau « montabilité »....	Problème
00:32:07	CP	Surtout, il faut y réfléchir et puis pour demain, ça va être juste.	Processus

*Corpus pour l'analyse des dimensions de la réunion 4 de l'expérience distribuée*

---

00:32:11	CL	Mais on peut toujours proposer ce type de solution, ça reste un croquis, on peut leur proposer, si c'est ce type de basculement qui leur pose problème.	Problème
00:32:24	CC	Tu peux dessiner sur le tableau blanc ?	Processus





## **Annexe 4**

### **Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée**

Du fait de l'espace limité, nous reproduisons un extrait d'environ 30 minutes du corpus analysé au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée. Dans le CD-ROM annexe, le lecteur trouvera le protocole complet pour cette réunion ainsi que le corpus analysé pour la réunion 4 de la même expérience.

## EXPÉRIENCE GRACC mars 2002

### Corpus réunion 3 (21/03/02)

Métier : CP (Chef de Projet), CL (Concepteur Liaisons), CC (Concepteur Châssis), DE (Designer-Ergonome)					
00:56:13	CP	Donc en était donc tout le monde pour la capote, c'est bon ?	Gestion de projet		[capote.nmw]
00:56:16	CC	C'est bon	Régulateur		[capote.nmw]
00:56:16	CP	Ok	Régulateur		[capote.nmw]
00:56:16	DE	J'ai pas fini hein	Conduite de réunion		[capote.nmw]
00:56:19	CL	Ahhh !	Régulateur		[capote.nmw]
00:56:19	CP	T'as pas fini ?	Conduite de réunion		[capote.nmw]
00:56:20	DE	Non	Conduite de réunion		[capote.nmw]
00:56:21	CP	Vas-y	Conduite de réunion		[capote.nmw]
00:56:22	DE	Pas tout à fait en fait	Conduite de réunion		[capote.nmw]
00:56:23	CP	Vas-y	Conduite de réunion		[capote.tif]
00:56:24	DE	J'veis vous r'partager le... le schéma qu'on que j'veis ai montré tout à l'heure, hop [blanc] Voilà. Vous l'avez ?	Gestion de sources d'information		[capote.tif]
00:56:35	CC	Ouais	Régulateur		[capote.tif]
00:56:37	DE	Alors euh... les fixations, là, où j'veis fixer ma toile	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
00:56:43	CC	Hum hum	Régulateur		[capote.tif]
00:56:44	DE	On a plusieurs possibilités	SC solution		[capote.tif]
00:56:46	CC	Ouais	Régulateur		[capote.tif]
00:56:46	DE	Ca dépend d'où on va fixer la coque. On la fixe à l'intérieur la coque, à l'intérieur du...	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
00:56:54	CC	[qui coupe] bah en fait	SC solution		[capote.tif]
00:56:54	DE	A l'intérieur de la barre	SC solution		[capote.tif]
00:56:55	CC	... ... si elle est soudé, à priori euh... moi j'la f'rai, enfin,	SC solution		[capote.tif]
00:57:00	DE	Elle est pas soudée du coup là	SC solution		[capote.tif]
00:57:02	CC	... ... Ben si ! T'à l'heure on avait dit qu'on la gardait soudé. Donc elle elle s'ra elle s'ra soudé juste dessous quoi. Si elle est fixée, elle sera fixée à l'intérieur	SC solution	Support aux arguments	[capote.tif]
00:57:12	CP	Donc ...	Régulateur		[capote.tif]
00:57:13	DE	Juste dessous c'est-à-dire euh euh... pfff là ?	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
00:57:17	CC	Voilà, exactement. Elle sera fixée là, à l'intérieur.	SC solution	Support aux arguments	[capote.tif]
00:57:20	DE	Vraiment par un point de soudage au dessous.	SC solution		[capote.tif]
00:57:22	CC	... ... Mais non, si elle est vraiment soudé elle sera en dessous, ni à l'intérieur ni à l'extérieur, elle sera pile poil en dessous je pense.	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.tif]
00:57:28	DE	ça marche	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
00:57:29	CC	C'est bon	Régulateur		[capote.tif]
00:57:29	DE	Donc moi je pense que les poids d'attache seront bien de les mettre sur .... sur ben peut être pas sur	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]

Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée

		la coque, ... mais sur les tiges, sur les barres			
00:57:40	CC	Ouais	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
00:57:41	CP	Pourquoi ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
00:57:42	DE	Et ... on a deux po... on a deux possibilités, mais il y a une que je ne développerais pas	SC solution		[capote.tif]
00:57:47	CC	Ouais	Régulateur		[capote.tif]
00:57:48	DE	je pense mettre des œillets, moi ... des œillets à la toile	SC concept	Support aux arguments	[capote.tif]
00:57:53	CC	Ouais	SC concept		[capote.tif]
00:57:54	DE	Vous voyez ce que c'est ?	SC solution		[capote.tif]
00:57:54	CC	Ouais, ouais.	SC concept		[capote.tif]
00:57:55	CP	Oui, je voit bien	SC concept		[capote.tif]
00:57:55	CL	Un œillet, ... euhhh ? ? ?	SC concept		[capote.tif]
00:57:56	CP	Sont de clips, no ?	SC concept		[capote.tif]
00:57:57	CL	Ah, oui, d'accord, je voit qu'est-ce que c'est	SC concept		[capote.tif]
00:57:59	DE	C'est un rond en métal	SC concept	Support aux arguments	[capote.tif]
00:58:00	CL	D'accord	SC concept		[capote.tif]
00:58:01	DE	intégré dans ... dans le tissu	SC concept	Support aux arguments	[capote.tif]
00:58:02	CP	Ah oui d'accord OK	SC concept		[capote.tif]
00:58:03	DE	Parce que pour le tendre euh...c'est parfait quoi. Et un crochet qui serait fixé sur ... les barres.	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
00:58:09	CP	Et normalement les ...	SC solution		[capote.tif]
00:58:10	CL	Un crochet qui sera, d'accord	SC solution		[capote.tif]
00:58:11	DE	Ouais	Régulateur		[capote.tif]
00:58:12	CP	Ah OK	Régulateur		[capote.tif]
00:58:13	CC	Euh ...	SC solution		[capote.tif]
00:58:14	CL	Et là ça sera bientôt ...	SC solution		[capote.tif]
00:58:15	CC	t'utiliseras pas de ...	SC solution		[capote.tif]
00:58:16	DE	ça servira de renfort	SC solution		[capote.tif]
00:58:17	CC	(coupe W) Euh, t'utilise pas d'élastique alors ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
00:58:18	DE	J'utiliserais pas d'élastique pour tendre la toile.	SC solution	Support aux arguments	[capote.tif]
00:58:21	CC	Donc ce qui veut dire qu'on a très peu de battement entre ... la toile et le châssis puisqu'ils vont être à différent endroit...	SC solution	Support aux arguments	[capote.tif]
00:58:28	DE	Ouais	Régulateur		[capote.tif]
00:58:29	CC	Donc s'il y a un peu de défauts, ça risque de ne pas passer ...si on veut que la toile soit suffisamment tendue.	SC buts du projet		[capote.tif]
00:58:34	CP	Mmh (confirme son accord)	Régulateur		[capote.tif]
00:58:36	DE	Ca veut dire qu'il vaut mieux que je prévois un jeu de toile ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
00:58:38	CC	Ou un espèce de truc qui soit un peu flexible pour permettre euh...	SC solution		[capote.tif]
00:58:42	DE	(coupe J) ben, le crochet à la rigueur peut ... peut n'est pas obligé d'être en métal.	Enrichissement de solution		[capote.tif]
00:58:46	CL	C'est vrai qu'il est peut-être mieux... euh, qu'il ne soit pas en métal.	SC solution		[capote.tif]
00:58:47	CP	Ouais, c'est ... [inaudible]	Régulateur		[capote.tif]
00:58:49	DE	et puis ... et puis il va peut être cassé	Evaluation négative de solution		[capote.tif]

00:58:50	CC	Je sais pas trop...enfin ... je sais pas c'est possible... plus c'est précis, plus c'est cher. Euh... Par contre, euh, ... ouais, est-ce que les œillets ne peuvent pas être fixés juste en dessous de la toile.... Un petit rajout de matière plastique qui soit tendu quoi ... En fait, que les œillets , ils soient sur un élastique en fait, tu vois ce que je veux dire... euh ? On a un petit bout d'élastique, à l'intérieur on a un œillet... et comme ca, ca peut tendre la toile ça.	Enrichissement de solution	Support aux arguments	[capote.tif]
00:59:16	CL	M'ouais	Régulateur		[capote.tif]
00:59:17	DE	Ouais , je vois ce que tu veux dire.	SC solution		[capote.tif]
00:59:18	CC	Tu vois?	SC solution		[capote.tif]
00:59:18	DE	Insérer bien un élastique entre l'attache et puis euh ... la toile et	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
00:59:22	CC	(coupe la parole) Ouais, une petite bande	SC solution		[capote.tif]
00:59:23	DE	Et de quelle façon que je le fasse ...	SC solution		[capote.tif]
00:59:24	CC	une petite bande d'élastique quoi...	Registre d'argumentation		[capote.tif]
00:59:25	DE	Oui ok, je vois, je vais voir tous les solutions et choisirai le moins chère	SC solution		[capote.tif]
00:59:31	CP	Et donc on fixe sur sur quoi ça ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
00:59:34	DE	Donc ... euh ...	SC solution		[capote.tif]
00:59:35	CC	on peut prévoir 4 attaches, enfin	SC solution	Co-production	[capote.tif]
00:59:37	DE	...4 attaches sur le côté	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
00:59:38	CC	3 derrière	SC solution	Co-production	[capote.tif]
00:59:39	DE	.... 3 derrières	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
00:59:40	CC	Ouais	Régulateur		[capote.tif]
00:59:40	DE	egal de l'autre côté là, je ... je penserais en mettre que deux ... sur les parties de tissu	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
00:59:45	CC	Ouais, un petis bout de parties, ouias, enfin	SC solution		[capote.tif]
00:59:46	DE	... ben ... mais ça dépend puisque il se situe tout le long en fait.	Registre d'argumentation	Guider ses explications	[capote.tif]
00:59:50	CP	Et ouais... tu .. Euh ..	Régulateur		[capote.tif]
00:59:53	DE	Donc, là j'en mettrai un là et un là, ... j'en mettrai.....	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
00:59:57	CC	Euh euh	Régulateur		[capote.tif]
00:59:59	CP	Avant ce que l'on avait c'était qu'on le fixé sur la plaque, c'est ca et maintenant on le fixe plus sur la plaque ? C'est ca ?	SC solution		[capote.tif]
01:00:04	DE	Euh pfff... c'est à peu près la même chose.	SC solution		[capote.tif]
01:00:06	CL	Là, là vous fixez vraiment sur les tubes hein ouais?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:00:08	CP	sur les tubes .. Est-ce que c'est possible ... est-ce c'est faisable ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:00:11	CC	Ouais, c'est vrai que ce serait peut-être mieux de fixer sur la plaque quoi, avec les élastiques. C'est vrai que ce serait peut-être mieux...	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.tif]
01:00:14	CP	ça serait la même chose, qu'est-ce que ... pourquoi tu pouvais pas ... tu pouvais pas les mettre à la place tes ?...	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:00:20	DE	Euh, là ça va peut-être gêner avec ce niveau là.	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.tif]
01:00:22	CC	Pour...Pourquoi ?	Evaluation		[capote.tif]

Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée

01:00:24	DE	Si c'est des bouts d'élastique cela ne gênera pas, ...	questionnante SC solution		[capote.tif]
01:00:26	CP	avec de lanières ?	Proposition de solution	Co-production	[capote.tif]
01:00:26	DE	[continue] ... il faut que le tissu aille sur la roue ... sur l'axe de la roue	Registre d'argumentation	Guider ses explications	[capote.tif]
01:00:29	CC	Mais non mais, c'est pas gênant. Le tissu peut s'arrêter là et les élastiques tu peux les aller chercher beaucoup plus bas.	SC solution	Support aux arguments	[capote.tif]
01:00:34	DE	Oh, ben beaucoup plus bas ça va pas euh...	SC solution		[capote.tif]
01:00:36	CC	Non, mais ça fait quoi, c'est de l'ordre de 5 à 6 centimètres quoi. Même pas ... c'est pas énorme.	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.tif]
01:00:41	CP	Ben tu peux avoir des lanières quoi, des lanières et au bout tu as un bouton?	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:00:45	DE	Pardon ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:00:46	CL	[inaudible]	-		[capote.tif]
01:00:48	CC	Ah ouais je vois ce qu'il veut dire, un... un bouton pression au bout d'une lanière	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:00:51	CP	Ouais, c'est ça. Quoi euh... parce que ...	SC solution		[capote.tif]
01:00:54	DE	Sur le ... sur la .. la coque ? Tu met un bouton pression ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:01:00	CC	Ouais .... Ouais .. Par exemple	Régulateur		[capote.nmw]
01:01:02	CL	Ou alors un trou avec un crochet, c'est la même chose...	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:01:05	DE	Ah, j'ai des problèmes avec les notions de coutures là ! (rit) euh ...	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:01:10	CP	Quelque chose comme .... Est-ce que vous avez toujours le tableau blanc ?	Gestion des ressources techniques		[capote.nmw]
01:01:13	CC	Ouiiii	Régulateur		[capote.nmw]
01:01:13	CL	Ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:01:14	CP	Euh ... voilà, un truc comme ça , tu vois..... Euh, donc ...	SC solution		[capote.nmw]
01:01:21	DE	je vois pas où tu est	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:01:23	CC	Mmmh ok	Régulateur		[capote.nmw]
01:01:24	CP	Alors, Ici ici, ça c'est la....	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:01:26	CC	[inaudible]	-		[capote.nmw]
01:01:27	CP	... voilà c'est .. c'est la toile, donc c'est une partie ... imaginez une partie qui va être là et là ...	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:01:34	CC	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:01:35	CP	... en dessous vous avez ... le noir ou il est .. vous avez un petite lanière comme cela qui descend.	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:01:41	DE	on voit ta main ... travailler ?	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:01:44	CC	Et ta main on la voit plus bouger du tout.....	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:01:47	CP	parce que j'ai du mal à ... donc	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:01:49	CC	ouais, ok	Régulateur		[capote.nmw]
01:01:50	CP	Il y a ... et en plus il y a un petit trou ok ... avec une petite forme de .... de .... comme tu dis Céline	SC solution	Guider ses explications	[capote.nmw]
01:01:58	DE	c'est de .. C'est de rallonges en ... forme de lanières qui vont jusqu' à la coque	SC solution		[capote.nmw]
01:02:02	CP	Exactement, avec un trou ... ça c'est de metal en	SC solution	Support aux	[capote.nmw]

		fait. Ça ici, c'est de metal, comme ailleurs. Et ... ça ce met sur un crochet qui est sur la plaque ...		arguments	
01:02:13	DE	mhh mhh	Régulateur		[capote.nmw]
01:02:16	CP	... on a un petite lanière qui est tout au long .. On a des lanières tout au long de la toile	SC solution	Guider ses explications	[capote.nmw]
01:02:18	CC	Ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:02:18	CP	Et on a des lanières tout au long de la toile...	SC solution	Guider ses explications	[capote.nmw]
01:02:26	DE	Donc à ce moment là euh.... ça nous reviendrait surement moins cher que de mettre des élastiques. ...Des élastiques.... comme ça.... Hop .. Tu mets .. Uh là ..	Evaluation positive de solution	Co- production	[capote.nmw]
01:02:39	CP	[rires] ah oui	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:02:41	DE	c'est gros hein ?	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:02:42	CP	[rires]	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:02:43	DE	là c'est mieux	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:02:44	CC	[rires]	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:02:44	DE	Alors oui, il sera attaché en bas de la toile .... Hop tendu euyaaa . Euh... et puis j'en mets 4.	Registre d'argumentation	Co- production	[capote.nmw]
01:02:51	CP	Ah oui	Régulateur		[capote.nmw]
01:02:52	DE	et puis sur ma coque j'aurais mon petit ... Euh j'ai un problème de stylo ... Un petit bouton sur la coque .. A mon avis ça serait la solution reviendra la moins chère	Registre d'argumentation	Co- production	[capote.nmw]
01:03:00	CC	Ouais...	Régulateur		[capote.nmw]
01:03:00	DE	comme ça a ton avis ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:03:01	CC	je suis d'accord	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:03:03	CP	Est-ce que ca, est-ce que ça te convient toi julien ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:03:06	CC	Ouais, moi je trouve ça bien.	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:03:07	CL	Moi ... j'ai juste une question au niveau de la toile etuh ... les plaques, les plaques.. Les [inaudible] entre guillemets ... on reprend la ... le modèle de la solution existante ? .. euh...	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:03:16	CP	oui	Régulateur		[capote.nmw]
01:03:17	CL	ouais ... les plaques euh [inaudible]	SC solution		[capote.nmw]
01:03:20	DE	Les plaques du dessous ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:03:21	CL	Les plaques, euh, ben...	SC solution		[capote.nmw]
01:03:24	DE	Tu parles de quoi alors ....	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:03:25	CL	...non mais en fait pour moi la plaque, c'est le socle, la plaque du dessous	SC solution	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:03:28	CC	ouais c'est la ...	Régulateur		[capote.nmw]
01:03:29	DE	la coque en métal... la coque en métal que tu as sous ton... ton	SC solution	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:03:31	CL	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:03:31	CC	(coupe C) Ouais, elle n'est pas représentée,	Registre d'argumentation		[capote.nmw]

*Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée*

01:03:32	CL	c'était là ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:03:33	CC	elle est pas représentée.	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:03:35	CL	je veux dire, les attaches il faut les fixer .. C'est sont des attaches qui sont perpendiculaires au socle	Evaluation négative de solution	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:03:39	CC	Ouais, mais la plaque elle a une petite profondeur, quand même, elle est ...	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:03:41	CL	d'accord	Régulateur		[capote.nmw]
01:03:42	CC	elle a une hauteur. Tu vois comment ca fait ou pas ?	Evaluation questionnante	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:03:43	CL	Ah oui, oui d'accord je vois.	Régulateur		[capote.nmw]
01:03:46	DE	Mais les petits ...	SC solution		[capote.nmw]
01:03:47	CL	oui, d'accord je vois	Régulateur		[capote.nmw]
01:03:49	DE	les petits pitons là que je vous ai mis sur la coque ca pourrait être des petits vis...	SC solution	Guider ses explications	[capote.nmw]
01:03:53	CC	... ouais, ca pourrait être ça.	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:03:54	CP	ah oui on peut	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:03:54	DE	... visés après, juste faire les trous, installer les visser et puis euh...	SC solution	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:03:58	CC	Puis mettre un grous écrou derrière.	Enrichissement de solution		[capote.nmw]
01:03:59	DE	Pff, euh, à mon avis ça doit pas coûter cher, ça	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:04:01	CP	Non, non.	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:04:03	DE	tu n'aurais pas besoin de soustraitant ..	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:04:06	CP	Euh ouais, ben ouais. On pourrait faire un montage tu veux dire ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:04:09	DE	oui	Régulateur		[capote.nmw]
01:04:10	CC	Juste pour percer. [inaudible] pour ne pas percer avant	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:04:12	DE	à la rigueur le ... le soustraitant qui fait la plaque peut le percer	SC solution		[capote.nmw]
01:04:17	CC	non, non, il n'y a pas de soucis quoi	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:04:18	CP	Et nous on achète les vis, et puis on fait faire la plaque et puis tout ça s'assemblera au montage.	Evaluation positive de solution	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:04:25	CC	C'est pour cela tout à l'heure en fait quand je te disais que je voulais visser l'ensemble, ... ça faisait faire des trous au sous-traitant, mais pas faire la soudure complètesur tout le tour, parce que ... la soudure n'est pas forcément sur tout le tour quoi	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:04:37	CP	Et c'est super chère	Evaluation négative de solution		[capote.nmw]
01:04:38	CC	Euh ...	Régulateur		[capote.nmw]



01:04:38	DE	Et si on est déjà obligé de faire des trous déjà pour cela, à mon avis, ton histoire de vis est peut être meilleure, non ?	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:04:44	CP	ouais	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:04:46	DE	euh... si on fait déjà faire des trous ...	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:04:48	CC	on peut même...	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:04:48	DE	ici à la coque	Registre d'argumentation	Guider ses explications	[capote.nmw]
01:04:50	CC	On peut même utiliser ces trous là pour fixer la coque ... et après s'en servir pour accrocher l'élastique. ... Ca peut faire double emploi. ... sans se ruiner	Enrichissement de solution		[capote.nmw]
01:05:01	CL	pour fixer la coque ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:05:01	CP	oui	Régulateur		[capote.nmw]
01:05:02	CC	On fixe la coque et ... donc après notre vis elle y est déjà et donc dessus on vient ... on vient accrocher les élastiques quoi	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:05:08	CP	Ah ouais ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:05:09	CC	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:05:11	CP	Je vois pas trop .	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:05:13	CC	Ben euh, .... C'est la même chose quoi, quasiment...	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:05:15	CP	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:05:16	CC	.... sauf qu'en lieu de descendre plus bas avec les élastiques, tu descends ... tu descends juste au niveau du tube quoi.	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:05:21	CL	d'accord	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:05:22	CC	C'est un élastique qui est plus court et tu te sers de la vis ..... pour tenir la plaque.	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:05:27	CP	de ce vis ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:05:28	CC	de la vis ..... pour tenir la plaque.	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:05:30	CP	d'accord	Régulateur		[capote.nmw]
01:05:31	CL	D'accord	Régulateur		[capote.nmw]
01:05:33	CP	Vous voyez tous là ? Parce que moi je vois pas déjà..... Au départ moi je croyais qu'on attaché ça sur la plaque	SC solution		[capote.nmw]
01:05:39	CC	De quoi ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:05:39	CP	qu'on attaché, le ..., dans le plan originel	SC solution		[capote.nmw]
01:05:43	CC	Oui	Régulateur		[capote.nmw]
01:05:43	CP	on a attaché la tuile... enfin	SC solution		[capote.nmw]
01:05:46	CC	Ouais, ouais dans le plan original. Mais on peut le changer ça.	Proposition de solution alternative		[capote.nmw]
01:05:48	CP	Et nous ce qu'on veut faire maintenant c'est toujours... là, on l'accroche toujours sur la plaque en ce moment. Mais toi tu veux le mettre à quelle vis. J'arrive pas à voir tes vis	Evaluation questionnante		[capote.nmw]

Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée

01:05:56	CC	Ben en fait.... Bon alors je vais essayé de dessiner. Oh là là . on est pas sauvé quoi.	SC solution		[capote.nmw]
01:06:01	CP	euh ...	Régulateur		[capote.nmw]
01:06:02	CC	Bon alors, on va dire euh..... C'est bon, vous voyez ?	Gestion de visibilité à l'écran	Co-production	[capote.nmw]
01:06:05	CL	Un trait jaune.	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:06	CC	Ouais. Ça on va dire que c'est le ... c'est bon vous voyez?	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:09	DE	il y a un trait jaune ?	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:10	CC	Tu le vois ?	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:10	DE	Non	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:11	CC	tu vois rien du tout ?	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:12	CL	En bas	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:12	CC	En bas	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:13	CL	descends	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:14	DE	je sais pas .. Elle etait pas assez ouvert	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:16	CC	ok ?	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:06:17	DE	Ah si oui	Régulateur		[capote.nmw]
01:06:18	CC	Bon là tu fais un rond. Ok ?... donc, jusqu'à là tout le monde ça va, quoi	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:06:23	CL	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:06:24	CC	Donc, ca c'est ton tube en fait, ok ?	SC solution	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:06:25	CP	ok	Régulateur		[capote.nmw]
01:06:26	CC	Et normalement, .. euh, t'as t'as ... si, on... derrière... on voit ...ok.. Il y a la plaque qui est en dessous. Tout le monde la vois ok ?	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:06:31	CP	Ah ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:06:31	CC	Ok ?, on va dire qu'elle remonte un peu plus haut que le tube. Hooooop. Comme ça ...Et en faite je fixerais c'te plaque là sur le tube avec le trou.	Proposition de solution	Co-production	[capote.nmw]
01:06:41	CL	Ah d'accord	Régulateur		[capote.nmw]
01:06:42	CP	On utilise les mêmes vis pour venir fixer .... la toile	SC solution		[capote.nmw]
01:06:47	CC	Et après il y a ta toile. Ta toile qui arrive ... ta toile ... elle arrive là elle, elle est comme ça. Là.	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:06:55	DE	Et à ce moment là il faut. Euh. Ah,	Evaluation négative de solution		[capote.nmw]
01:06:56	CC	hop	Registre d'argumentation	Co-production	[capote.nmw]
01:06:57	DE	là je suis pas d'accord	Evaluation négative de solution		[capote.nmw]
01:06:57	CC	et la tu fais... (continue à décrire en même que C parle). Et on prend l'élastique et on fait hop comme ça.	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:07:02	DE	Je suis pas d'accord, parce que là, tu va avoir un jeu. ... Tu vas avoir l'air qui peut rentrer dans le... dans l'espace du bébé.	Evaluation négative de solution	Guider ses explications	[capote.nmw]

01:07:12	CC	Et c'est vraiment gênant ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:07:13	DE	Eh, ben c'est pas loin de la hauteur de la roue. C'est là ou les éclaboussures vont venir. Si on choisit ta solution , moi ce que je voudrait mieux c'est... comment je peux faire ... moi je rallongerais la toile et hop. Là, je mettrais un œillet.	Enrichissement de solution	Co-production	[capote.nmw]
01:07:32	CL	pour la tendre	SC solution		[capote.nmw]
01:07:33	CC	Ouais, ouais, là c'est mieux.	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:07:35	CP	donc, on oublie la lanière et on mets un œillet à la place ...	SC solution		[capote.nmw]
01:07:38	DE	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:07:38	CL	pour la tendre	SC solution		[capote.nmw]
01:07:39	DE	Ouais, pour la tendre mieux et sans qu'il y a des ...	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:07:41	CC	C'est au mieux de toute façon, il y aura toujours un....	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:07:45	DE	Ouais ben l'œillet on peut le faire relativement ... gros pour que... of, il y a toujours le problème de jeu avec ce problème l'œillet.	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:07:54	CC	Ben c'est pas bien gênant de toute façon. A priori	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:07:57	CL	Moi je peur, en ouvrant , en fait, en ouvrant la capote on risque te tendre un peu le tout et si euh ... ben, justement l'intérêt des elastiques est justement de tendre lors qu'il est un peu detendu quoi ... je ne sais pas si je me fais comprendre, quand on ouvre le ... comment dire, au niveau des ... au niveau des arceaux ...	Evaluation négative de solution	Support aux arguments	[capote.nmw]
01:08:17	CC	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:08:17	CL	la toile va être tenu par les arceaux ou non ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:08:19	CC	ouais elle va être tenu non, je pense.	SC solution		[capote.nmw]
01:08:20	CL	Ils va être tenu ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:08:21	DE	Oui oui oui. Tu peux regarder ...euh là.	Evaluation positive de solution		[capote.nmw]
01:08:27	CC	C'est comme dans une tente quoi	SC solution		[capote.nmw]
01:08:28	DE	Ouais, c'est mieux de regarder le modèle là que j'ai fait. Derrière le tableau blanc.	SC solution		[capote.nmw]
01:08:33	CL	D'accord	Régulateur		[capote.nmw]
01:08:34	DE	là	Régulateur		[capote.tif]
01:08:34	CL	ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:08:35	DE	c'est comme dans une tente, j'ai mis des petites ficelles ...	Registre d'argumentation	Guider ses explications	[capote.tif]
01:08:38	CL	ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:08:39	DE	... qui tiennent la toile aux arceaux	Registre d'argumentation	Guider ses explications	[capote.tif]
01:08:40	CL	ok	Régulateur		[capote.tif]
01:08:41	DE	c'est juste de petits trucs à lue on n'a pas besoin de [inaudible]	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.tif]
01:08:44	CP	Ouais d'accord, comme sur une tente quoi	Evaluation questionnante		[capote.tif]

Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée

01:08:46	DE	Comme sur un tente quoi ... ben j'ai essayé de prendre le plus de solutions que l'on peut trouver sur un tente existantes comme ça les gens seront habitués	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.tif]
01:08:53	CC	ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:08:53	CL	Mmh, ok. ( ) Ben ouais, c'est vrai que le problème de ficelles c'est le [inaudible] m'inquiètent, mais bon, pourquoi ... pourquoi pas ?	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:09:06	CP	moi, il y a ... Au niveau de la toile... c'est à près pres... c'est bon là ou pas ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:09:11	DE	Ben euh...	Régulateur		[capote.tif]
01:09:12	CL	(coupe C) je me dis que la toile est un peu élastique.	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:09:14	DE	Euh, donc euh ...	Régulateur		[capote.tif]
01:09:16	CP	ouais ... ouais je pense	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:09:16	DE	je vais vous dire ca.	Gestion de sources d'information		[capote.tif]
01:09:18	CC	Il y a un peu d'élasticité ouais	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:09:19	DE	Le nylon est très souple	Gestion de sources d'information		[capote.tif]
01:09:21	CL	Très souple !	SC solution		[capote.tif]
01:09:22	CC	Et bien alors c'est bon. Avec des œillets ca devrait marcher	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:09:25	CL	Le problème serait la [inaudible]	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:09:28	DE	Ca devrait aller je pense. Il y a juste le [inaudible] qui va le rendre un petit peu plus rigide, mais .. je pense que ça devrait aller, je le farait peut être .. je mettrait une bonne tolérance quand même qui soit pas trop serrée et puis ... je ne sais pas s'on met de tolérances fixes ...	Registre d'argumentation	Support aux arguments	[capote.tif]
01:09:43	CP	ok	Régulateur		[capote.tif]
01:09:46	DE	... mais bon je vais voir ce que je peut faire... il faut qu'il soit tendu sans être .. hyper tendu ...	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:09:52	CL	Ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:09:53	DE	bon je vais voir ça. Le dernier problème que j'ai moi c'est avec la pièce que je vous disais tout à l'heure.	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
01:09:59	CC	Ah, la pièce de devant là ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:10:01	DE	Ben ouais, parce que ca va rentrer un petit peu derrière.	SC solution		[capote.tif]
01:10:04	CC	Je vois ce que tu veux dire...	SC solution		[capote.tif]
01:10:05	CP	On peut pas ... on peut pas la mettre au-dessous ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:10:08	DE	tu veux la renverser la pièce... la mettre la pièce au dessous ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:10:10	CP	Oui	Régulateur		[capote.tif]
01:10:11	DE	Au ben ca c'est...	Régulateur		[capote.tif]
01:10:13	CC	Ben si, à priori ca gêne pas hein.	Evaluation positive de solution		[capote.tif]

01:10:15	CL	[inaudible]	-	[capote.tif]
01:10:16	CP	on a les ... on a les roues qui son plus grosses quoi	SC solution	[capote.tif]
01:10:18	CC	A priori ca ne gêne pas quoi	Evaluation positive de solution	[capote.tif]
01:10:20	DE	c'est l'enjeu, ça m'arrangerait personnelment	Evaluation positive de solution	[capote.tif]
01:10:23	CP	Stephane ?	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:10:24	CC	On perds un peu de ... un peu de hauteur de passage peut être. C'est tout quoi. On perd on va dire en gros, je crois que ca fait 10 centimètres du perdu efectivement ...	SC solution	[capote.tif]
01:10:32	CL	De hauteur ?	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:10:33	CC	10 centimètres de ....	Registre d'argumentation	[capote.tif]
01:10:34	CP	ouais là ...	SC solution	[capote.tif]
01:10:34	CC	de hauteur qu'on perd	Registre d'argumentation	[capote.tif]
01:10:35	CP	c'est grand quand même	Evaluation négative de solution	[capote.tif]
01:10:37	CL	Et alors... qu'est-ce que ça change ?	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:10:40	CC	Au ben je ne sais pas c'est .... A voir. J'ai pas idée. Un pouce ca fait combien de centimètres ? Je pas d'idée	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:10:45	CL	2,54	SC solution	[capote.tif]
01:10:46	DE	Un pouce c'est 3 et quelque ...	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:10:48	CL	c'est 2 54, je crois	SC solution	[capote.tif]
01:10:49	CC	2 54 ?	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:10:50	CL	ouais	Régulateur	[capote.tif]
01:10:51	CC	ou 3 et quelque ?	Registre relationnel	[capote.tif]
01:10:52	CL	[rires]	Registre relationnel	[capote.tif]
01:10:53	CP	Et les roues tu les as fais de combien ?	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:10:55	CC	En fait..	SC solution	[capote.tif]
01:10:56	CL	En fait.. ca devrait s'imposer, c'est sont des roues de 20 puces	Evaluation positive de solution	[capote.tif]
01:10:59	CP	ok donc ça fait ...	SC solution	[capote.tif]
01:11:00	CL	ouais, exactement.. Je ne sais pas ...la question c'était de ...	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:11:03	CC	Ca fait... Ca fait 50 centimètres mais ....	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:11:05	CL	ouais	Régulateur	[capote.tif]
01:11:05	CC	c'est... c'est le diamètre ?	Evaluation questionnante	[capote.tif]
01:11:06	CL	Ouais c'est le diamètre.	Régulateur	[capote.tif]
01:11:07	CP	Ouais c'est le diamètre.	Régulateur	[capote.tif]
01:11:08	CC	Ouais ce qui veut dire que l'on a 25 centimètres de hauteur quoi.	SC solution	Support aux arguments [capote.tif]

Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée

01:11:11	CC	Donc si on perds ... on va dire qu'on garde au sol .. euh .. à peine moins avec la protection de dessous quoi ... on garde au sol au moins 20 centimètres.	Registre d'argumentation	Co-production	[capote.tif]
01:11:20	CC	Si on le change d'endroit ben on passe à 13 ou 14 quoi.	Enrichissement de solution	Support aux arguments	[capote.tif]
01:11:23	CP	Tu veux dire que l'on ne pourra pas ... les obstacles de 13 ou 14 passeront mais plus ceux de 20	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:11:28	CC	Voilà, ça va ... ça va va taper	SC solution		[capote.tif]
01:11:30	CP	De toute ... de toute façon il y a une coque qui va venir au-dessous donc, la coque tape peut-être déjà. .. Euh ... est-ce que ...	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:11:35	CC	Non mais justement. C'est que ... T'sais quand j'te dis 25 et que je rabaisse la garde au sol à 20, c'est avec la coque, hein	SC solution		[capote.tif]
01:11:41	CP	Ah oui ok d'accord	Régulateur		[capote.tif]
01:11:42	CC	Donc, on fait on va descendre ... au peu près au niveau de la coque, ou même à peine au-dessous quoi.	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:11:49	CP	ça c'est embêtant, ça	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:11:51	CL	tu veux que je récapitule le problème du ... de l'attache, de l'attache que vous l'avez inversé	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:11:55	CC	ouais de 20 cms	SC solution		[capote.tif]
01:11:56	CL	le remettre vers le bas (2 segs)	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:11:58	CC	oui ... Et? Tu veux voir pourquoi ça marche pas, enfin, en quoi ... quels problèmes ça fait ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:12:01	DE	ça va racler au sol ... quand tu seras en inclinaison, ça va te le racler plus facilement	SC solution	Support aux arguments	[capote.tif]
01:12:06	CC	En fait, si tu veux ... en fait, on ne s'autorise pas le même franchissement qu'avant quoi	SC solution		[capote.tif]
01:12:09	CL	D'accord	SC solution		[capote.tif]
01:12:09	CC	il est limité maintenant on va dire en gros à 15 centimètres... alors qu'avant on était à plus. ..	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:12:14	CP	[qui parle à d'autres personnes ] pff... trop tard	Conduite de réunion		[capote.tif]
01:12:16	CC	Donc, c'est ça qu'est embêtant (2 secs)	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:12:18	CL	ok	Régulateur		[capote.tif]
01:12:20	CP	Et il y a pas une autre solution peut-être le placer par exemple sur ... ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:12:23	CP	Moi je vu un ... Je suis allé voir sur le site de decathlon ...	Gestion de sources d'information		[capote.tif]
01:12:26	CC	ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:12:26	CP	... et ... j'ai vu que eux ils placent ..eux ils avaient au peu près même ... même style de fixations que nous, mais sauf qu'il y avait un timon qui était en fait placé sur le côté. Nous on peut faire ça	SC solution		[capote.tif]
01:12:38	CC	Il fait une fourche le timon ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:12:39	CP	bah ouais. En fait il fait une fourche oui	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:12:41	CC	Ben on peut ... ça se fait aussi, mais ça complique le timon c'est tout quoi	Evaluation négative de solution		[capote.tif]

01:12:45	CP	et puis ça complique peut-être tout ce qui est liaison et tout ça	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:12:47	CL	Ben justement, elle était ... la remorque était placée où ? Elle était placée sur l'attache de selle histoire de ... au niveau de ...	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:12:52	CP	Comment ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:12:53	CL	la remorque était ... était fixée à quel niveau ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:12:54	CP	Ouais, au niveau de l'attache de selle, pareil. vraiment un truc qui reassemblait à ... à notre ...	SC solution		[capote.tif]
01:13:00	CP	... la seule chose qui était différente c'étais ... justement la ... la fixation au niveau du timon quoi qui était sur le côté	SC solution		[capote.tif]
01:13:07	CL	ah oui	Régulateur		[capote.tif]
01:13:09	CP	mais si no...	SC solution		[capote.tif]
01:13:10	DE	J'en trouvé aussi je peux vous donner le site où je trouvé sur le net ...	Gestion de sources d'information		[capote.tif]
01:13:14	DE	... Je pense que vu l'état d'avancement du projet, si on commence à s'éparpiller comme ça, dans 15 jours on n'aurait pas finit hein.	Gestion de projet		[capote.tif]
01:13:19	CP	Exactement	Régulateur		[capote.tif]
01:13:20	CC	Ne vous inquiétez pas, quoi [inaudible]	Registre relationnel		[capote.tif]
01:13:22	DE	[rires]	Registre relationnel		[capote.tif]
01:13:22	CP	[rires]	Registre relationnel		[capote.tif]
01:13:24	DE	non mais bon il faudrait qu'on arrive à un [cronique] ...	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:13:27	CP	pour moi je pense qu'on devrait ... peut-être modifier la toile pour que ... qu'elle s'adapte à ce qu'on a déjà	SC solution		[capote.tif]
01:13:35	DE	Ben soit ... je ... je fais pour que la toile soit un peu plus distendu là ... et qu'il y a pas de problèmes pour le passage.	Enrichissement de solution	Co-production	[capote.tif]
01:13:44	DE	Parce que si je fais un petit encoche comme ça.	Proposition de solution	Co-production	[capote.tif]
01:13:46	CC	Il y a ... quelques éclaboussures qui peuvent passer	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:13:48	DE	Il y a des éclaboussures qui peuvent passer, c'est pas ... je pense pas que [inaudible]	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:13:54	DE	On sait combien ça dépasse de l'autre côté ?	Evaluation questionnante	Guider ses explications	[capote.tif]
01:13:58	CC	C'est-à-dire, ah, euh, le tube ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:14:00	DE	ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:14:00	CC	Ben ça dépends ... c'est ... ça ... c'est	SC solution		[capote.tif]
01:14:03	CL	le tube ...	SC solution		[capote.tif]
01:14:04	CC	... de l'appréciation de la personne quoi	SC solution		[capote.tif]
01:14:05	CL	ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:14:07	CL	Oui, c'est assez euh ... [inaudible]	SC solution		[capote.tif]
01:14:11	CC	ça dépends de la personne, c'est ... un coup elle va le sortir de deux, un coup de 4, un coup de 5.	SC solution		[capote.tif]

Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée

01:14:15	DE	Au ben, si elle me le sors de 4 ça perce la toile ...	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:14:18	DE	... c'est peut-être meillett de tendre, de finir par faire une encoche mais ça va pas être ...	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:14:22	CL	A la rigueur, dans le tube on pourrait peut-être mettre un petit roulement quelque chose pour limiter justement le ... la sortie du tube dans la toile ... sur le timon	Enrichissement de solution	Co-production	[capote.tif]
01:14:33	CC	Ouais, mais on ajoute encore un petit final, un petit truc pour pas grand chose	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:14:36	CL	[inaudible]	-		[capote.tif]
01:14:39	DE	Ou alors je fais juste le trou de la dimension du timon dans la toile.	SC solution	Guider ses explications	[capote.tif]
01:14:44	CC	Ouais, c'est 30	SC solution		[capote.tif]
01:14:46	CL	On l'a fait ça.	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:14:47	CC	diamètre 30	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:14:48	CL	Ouais ....	Régulateur		[capote.tif]
01:14:50	CP	Tu fais ...	SC solution		[capote.tif]
01:14:51	CL	.... Mais bon si ca dérange tout le monde on peut l'inverser (rasser) quoi là c'est vrai que ... je suis même pas sûr	SC solution		[capote.tif]
01:14:57	CP	bah moi je pense que la dimension du timon c'est bien hein.	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:15:00	CC	Ouais ... ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:15:01	CP	[inaudible]	-		[capote.tif]
01:15:02	CC	le reste de la pièce va ... .bon voilà elle va protéger de... des éclaboussures qui pourrait avoir éventuellement	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:15:09	CP	ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:15:10	CC	Tu vois ce que je veux dire ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:15:11	CP	et tu ... et tu ...	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:15:13	DE	non mais c'est bon moi je suis d'accord pour le trou si vous êtes d'accord	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:15:15	CL	Il y a juste un petit problème en fait ... vous allez ... au niveau du serrage rapide, parce que je trouve que ... le serrage rapide il faut que l'on puisse retourner vu qu'on a vissé (glisser) le serrage rapide, le serrage rapide ... dans une des [inaudible]	SC solution	Support aux arguments	[capote.tif]
01:15:27	CC	Ah oui, je vois ce que tu veux dire.	SC solution		[capote.tif]
01:15:28	CL	et après le serrage rapide lui il faut qu'il tourne	SC solution		[capote.tif]
01:15:29	DE	attends le serrage rapide il est ...	SC solution		[capote.tif]
01:15:32	CL	Donc lui ... lui il va déchirer un peu aussi quoi	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:15:34	CC	Mais non non parce c'est ... c'est protégé par ... avec un bout de plastique	SC solution		[capote.tif]
01:15:37	CL	Quoi ? Le ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:15:38	CC	le serrage rapide	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:15:40	CL	ouais mais il nous faut quand même de ... de la	SC solution		[capote.tif]



		place pour le tourner quoi			
01:15:43	CC	Ouais mais il faut quoi ... il faut 4, 5 cm. C'est bon hein	SC solution		[capote.tif]
01:15:47	CL	Mmmh ouais 4, 5 centimètres	SC solution		[capote.tif]
01:15:49	CC	parce que si on prend 6 ça va décrier après quoi	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:15:51	CL	ouais, je sais pas ... ouais [inaudible] effectivement ça devrait aller	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:15:58	CC	Parce que tout de faç,... en plus on peut monter le timon avant de monter la toile	Enrichissement de solution	Co-production	[capote.tif]
01:16:00	DE	oui	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:16:01	CP	oui ,oui c'est ça hum	Régulateur		[capote.tif]
01:16:03	CL	non mais bon c'est ... Ah oui	SC solution		[capote.tif]
01:16:05	CP	non, pas avec le ... si avec le trou si tu fais une encoche [inaudible]	SC solution		[capote.tif]
01:16:07	CC	on peut monter le timon et ensuite monter la toile	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:16:10	CP	et on met un mode d'emploi	Enrichissement de solution	Co-production	[capote.tif]
01:16:12	CL	d'accord	Régulateur		[capote.tif]
01:16:13	CP	Ok, ... bon ben ça va ? Euh ... c'est bon ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:16:17	DE	ouais, mais je crois qu'on a toujours pas résolu le problème de l'attache fixage bébé.	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:16:20	CP	Exactement	Régulateur		[capote.tif]
01:16:22	CC	ouais il faut faire un choix, soit c'est ... c'est bon pour tous les sièges, quoi... ou on se fixe un type de siège précis ... (2s)	SC solution		[capote.tif]
01:16:31	CL	ouais puis [inaudible ] fixe un siège ... je trouve que ....	SC solution		[capote.tif]
01:16:37	DE	ben moi je pense que le plus simple à intégrer c'est ... c'est le bas prix avec attache .. Sur le porte bagages.	Proposition de solution	Co-production	[capote.tif]
01:16:44	DE	Parce que un porte bagage ... il s'avère que c'est facile à fixer hein. Avec deux points de soudure sur nous ... ici	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:16:52	CL	Donc on garde les toile ... On garde les barres	SC solution		[capote.tif]
01:16:54	DE	on garde les barres, mais on peut vraiment pas les décaler ces barres là ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:16:57	CC	C'est à dire ? Tu les trouves ... ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:16:58	DE	moi... je ... Il faudrait je sais pas qu'elles commencent plus bas ... et que l'angle soit que là ?	Proposition de solution alternative	Co-production	[capote.tif]
01:17:06	CC	ouais , on peut, mais on rajoute du tube et je vous ex...	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:17:09	CC	... Euh, je n'ai pas donné le prix mais on en parlera plus tard mais ...	Gestion de sources d'information		[capote.tif]
01:17:12	CC	... je crois qu'il vaut mieux pas qu'on en rajoute	Evaluation négative de solution		[capote.tif]

Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée

01:17:14	DE	Mais on est pas obligé d'en rajouter en fait. Si ch'ais pas ... si on fait partir comme ça hop, on le fait remonter. Pareil de l'autre côté , pouff	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:17:22	CC	OK, je vois [inaudible]	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:17:23	DE	ça s'arrête là ...	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:17:25	CC	Ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:17:25	DE	et la-dessus est fixé le porte bagage	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:17:27	CC	ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:17:29	CL	Oui je sais pas	SC solution		[capote.tif]
01:17:32	CC	mais ça fait rajouter la dessus, faut faut faut fixer à nouveau un ... un comment s'apelle ...	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:17:36	CP	un porte bagage	SC concept		[capote.tif]
01:17:39	CC	... un porte bagage quoi	SC concept		[capote.tif]
01:17:40	DE	enfin un petit porte bagage	SC solution		[capote.tif]
01:17:42	CC	pas petit quand même	SC solution		[capote.tif]
01:17:44	DE	parce que t'as pas obligé d'avoir tout les éléments d'un porte bagage.... tu peux avoir un porte bagage type. Et le mettre...	Proposition de solution alternative	Co-production	[capote.tif]
01:17:50	CP	moi, je vois pas comment on va pouvoir ...	SC solution		[capote.tif]
01:17:53	CP	... on peut pas fixer le vélo directement il faut qu'on rajoute un porte bagage dessus ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:17:58	DE	Pardon ?	SC solution		[capote.tif]
01:17:59	CP	il va falloir qu'on rajoute une ... une interface entre ... tes barres et ton vélo ... et ton siège ?	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:18:05	CC	C'est pas.. C'est pas possible qu'en serrant les barres qui sont actuellement là ...	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:18:09	CP	Voilà, qu'on puisse pas ...	SC solution		[capote.tif]
01:18:10	CC	qu' on puisse pas s'en servir ... [inaudible] ... en serrant le carré en fait quoi ... ou	SC solution		[capote.tif]
01:18:14	DE	Si mais à ce moment là il faudrait que tes barres qui soient là, ... soient plus fines a mon avis	Proposition de solution alternative	Co-production	[capote.tif]
01:18:18	DE	Alors je vais lire quelque chose... en français c'est mieux ... (...) ... donc qu'est -ce qu'il donné ... euh ben c'est pas celui-là forcément c'est pas le bon	Gestion de sources d'information	Support aux arguments	[capote.tif]
01:18:32	DE	... en fait on a des ... des spécificités de ... euh ...ces sièges ...	SC solution		[capote.tif]
01:18:38	CC	ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:18:38	DE	... qui vont pouvoir être montable que sur un certain type de porte bagage	SC solution		[capote.tif]
01:18:42	CC	ouais, quelles sont les spécificités ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:18:45	DE	sur celui là non je ne les ai pas là je les ai vu à décathlon mais je ... pour pouvoir sortir la dimension pile-poil là non ... je les avoir assez rapidement	Gestion de sources d'information		[capote.tif]
01:18:56	CC	Oui ... Euh ... si on choisit l'autre c'est ...	SC solution		[capote.tif]
01:19:00	DE	Si on choisit l'autre il faut qu'on ...	SC solution		[capote.tif]
01:19:02	CC	c'est pas mal ...	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:19:02	DE	qu'on remettre notre barre de but (vélo).	Proposition de solution alternative	Co-production	[capote.tif]

01:19:04	CC	Ouais, mais c'est pas compliqué ça.	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:19:05	DE	C'est tout, c'st tout, il y a qu'une ... tige donc .... montante hop ... qui serait je vois pas où ... comme ça, là pouf ...	SC solution	Co-production	[capote.tif]
01:19:14	CC	c'est plus simple quoi	Evaluation positive de solution		[capote.tif]
01:19:15	DE	... donc là ... on pourrait avoir qu'une barre ... droite ...	Registre d'argumentation	Co-production	[capote.tif]
01:19:19	CC	(coupe C) ouais	Régulateur		[capote.tif]
01:19:20	DE	... peut-être plus en avant ...	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:19:21	CC	mais moi ...	SC solution		[capote.tif]
01:19:21	DE	... et une tige montante	Registre d'argumentation	Co-production	[capote.tif]
01:19:22	CC	ouais en plus ...	SC solution		[capote.tif]
01:19:23	DE	... avec un angle ...	Registre d'argumentation		[capote.tif]
01:19:23	CC	Peut-être que je mettrais quand même une barre en arrière pour renforcer le tube montant quoi ... pour être sur qu'il ... qu'il ne tombe pas quoi.	Enrichissement de solution	Co-production	[capote.tif]
01:19:29	DE	qu'il parte pas	SC solution		[capote.tif]
01:19:29	CP	Oui, mais sauf que la tige montante, elle elle ... fait élever le ... je dirais ... la hauteur du vélo ... la hauteur du siège ...	Evaluation négative de solution		[capote.tif]
01:19:36	CP	et est-ce que l'on peut faire tenir ...	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:19:37	CC	Mais on est pas obligé parce que le siège peut se fixer à la base de ce ... de ce tube là	Enrichissement de solution	Co-production	[capote.tif]
01:19:41	CP	Et euh, ça fait ... et si on fixait ...	SC solution		[capote.tif]
01:19:44	CP	ça fait combien en hauteur ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:19:45	DE	Oui je l'ai, alors ça ...	Gestion de sources d'information		[capote.tif]
01:19:46	CP	tu l'as ?	Evaluation questionnante		[capote.tif]
01:19:47	DE	... alors je vais vous montrer. On reprend le dessin là ...	SC solution		
01:19:50	CC	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:19:51	DE	... alors tu as ... ton siège qui est comme ça là puff puff ... alors [inaudible] ... là	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:20:03	CC	Moi je vois rien du tout	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:20:04	CP	essaie sur le côté	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:20:11	DE	donc la hauteur du dossier ...	SC solution	Co-production	[capote.nmw]
01:20:13	CL	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:20:15	DE	... environ 45, 50 cm.	SC solution		[capote.nmw]
01:20:17	CC	c'est ça le dossier ? 45 ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:20:19	DE	45	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:20:21	CC	Et euh, jusqu'au pied, jusqu'au bas ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:20:23	DE	Jusqu'au bas alors là tu ... tu vas avoir .... 80	SC solution	Co-	[capote.nmw]

Corpus au niveau microscopique de la réunion 3 de l'expérience distribuée

				production	
01:20:32	CL	80	SC solution		[capote.nmw]
01:20:33	DE	oui	Régulateur		[capote.nmw]
01:20:34	CC	et on monte jusqu'à 710 nous	SC solution		[capote.nmw]
01:20:36	CL	et donc ...ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:20:37	CC	Donc en fait faut faire la somme qui descende asez plus bas	SC solution		[capote.nmw]
01:20:41	CP	ou alors que ...que ...	SC solution		[capote.nmw]
01:20:43	DE	euh ... (6s)	SC solution		[capote.nmw]
01:20:49	CL	à la rigueur on est pas [couché !]	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:20:52	CC	ouais ?	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:20:53	CL	[rires]	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:20:54	CC	[rires]	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:20:59	CP	ah ça posse problème ça	Evaluation négative de solution		[capote.nmw]
01:21:01	CL	je trouve que ..	SC solution		[capote.nmw]
01:21:02	CP	c'est vachement gros ça ... je pense ouais ...	Evaluation négative de solution		[capote.nmw]
01:21:05	CL	.. Ça va fouter les pieds ?	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:21:07	CP	[rires]	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:21:08	CC	[rires]	Registre relationnel		[capote.nmw]
01:21:11	CC	C'est con parce que ça me plaisait bien quoi ... ça simplifiait un peu le châssis c'était sympa	Evaluation négative de solution		[capote.nmw]
01:21:14	CP	Et Céline, et les autres, sans faire [les insaines] de dessins ... un ... un plus petit, un bas de gamme, il fait combien de hauteur ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:21:22	DE	c'est la même chose	SC solution		[capote.nmw]
01:21:23	CL	c'est la même chose ? Ils font 80 tous les deux ?	Evaluation questionnante		[capote.nmw]
01:21:25	DE	Ils font ... ils font... les ... les hauts de gamme sont un peu plus haut parce qu'ils ont un repose tête ...	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:21:29	CC	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:21:30	CP	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:21:31	DE	... mais sinon euh, c'est tout...	Registre d'argumentation		[capote.nmw]
01:21:33	CC	Ouais docn on fait on les prends pas tous quoi	SC solution		[capote.nmw]
01:21:35	CP	ouais	Régulateur		[capote.nmw]
01:21:40	DE	Vous voyez là mon ... mon installation siège vélo?	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:21:44	CP	ben non	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:21:46	CL	Ben oui, je vois les, le hop là	Gestion de visibilité à l'écran		[capote.nmw]
01:21:49	CC	Ouais ouais	Régulateur		[montage.tif]
01:21:51	DE	[inaudible] page	SC solution		[montage.tif]
01:21:52	CC	ouais c'est bon je vois	Gestion de visibilité à l'écran		[montage.tif]

01:21:53	DE	donc là, il faut mettre un [embarque ]au moins de cette hauteur là.	SC solution	Co-production	[montage.tif]
01:21:59	CP	wow wow wow ...	Evaluation négative de solution		[montage.tif]
01:22:01	CC	ok un embarque de cette hauteur là	SC solution		[montage.tif]
01:22:03	DE	... tac ...	SC solution		[montage.tif]
01:22:03	CP	Julien ?	Conduite de réunion		[montage.tif]
01:22:05	CP	tu penses quoi ?	Evaluation questionnante		[montage.tif]
01:22:09	CL	Ouais mais ça relève encore ... ouais ... on relève encore le siège quoi.	Evaluation négative de solution		[montage.tif]
01:22:11	CC	et ... on peut même la ... presque ... euh ce tube là ... on peut même le fixer ... directement sur la ... la plaque du socle	Enrichissement de solution	Co-production	[montage.tif]
01:22:20	DE	Oui mais là ça ... ça nous pose un problème au montage	Evaluation négative de solution		[montage.tif]
01:22:23	CP	ouais	Régulateur		[montage.tif]
01:22:24	CC	Pourquoi ?	Evaluation questionnante		[montage.tif]
01:22:25	DE	Je sais pas celui qui fait la plaque et celui qui fait les tubes.	SC solution		[montage.tif]
01:22:27	CC	Non, c'est des chaudronniers tous les deux	SC solution		[montage.tif]
01:22:30	DE	Oui mais c'est deux boites différentes ça ?	SC solution		[montage.tif]
01:22:32	CC	Non, non	SC solution		[montage.tif]
01:22:32	DE	ok	Régulateur		[montage.tif]
01:22:33	CC	je pense pas non	Registre d'argumentation		[montage.tif]
01:22:35	CP	Et ... et comment tu vas monter les tubes sur la plaque? Est-ce que c'est possible ?	Evaluation questionnante		[montage.tif]
01:22:38	CC	Comment je vais monter ?	Evaluation questionnante		[montage.tif]
01:22:39	CP	ouais	Régulateur		[montage.tif]
01:22:40	CC	ben on va le souder et ... euh ... on mettra des renforts ... euh ... des rendorts obliques pour être sure qu'il tiendront	SC solution		[montage.tif]
01:22:47	CP	Il va falloir que tu augmente les arceaux hein.	SC solution		[montage.tif]
01:22:49	CC	Lesquels d'arceaux ?	Evaluation questionnante		[montage.tif]
01:22:50	CP	ben	SC solution		[montage.tif]
01:22:51	DE	Non pas ceux d'en bas, regardes, la base de ton tube ...	SC solution	Guider ses explications	[montage.tif]
01:22:54	CP	ouais	Régulateur		[montage.tif]
01:22:55	DE	... il est plus haut que les pieds du bébé.	SC solution	Guider ses explications	[montage.tif]
01:23:00	CP	Oui, mais les pieds du bébé, ils vont ... ils vont toucher quelque part	SC solution		[montage.tif]
01:23:02	CC	Ben [inaudible] au niveau de la plaque du ... du socle quoi.	SC solution		[montage.tif]
01:23:04	CL	Justement la profondeur de la plaque du socle est quand même importante. Elle fait au moins...	SC solution		[montage.tif]
01:23:08	CC	Ben en fait ... nous ... à l'heure actuellement on a 710 ...	SC solution		[montage.tif]



# **Caractérisation de l'activité de conception collaborative à distance : Etude des effets de synchronisation cognitive**

## ***Résumé :***

La coopération est aujourd'hui un aspect important dans les équipes de conception. L'ingénierie concurrente a conduit les organisations industrielles à évoluer d'une approche séquentielle vers une approche intégrée des processus de conception. Ainsi les processus de conception se déroulent de plus en plus à distance, et les concepteurs sont repartis dans des lieux différents. Pour étudier cette problématique, cette thèse analyse l'activité de conception collaborative à distance à travers des analyses de protocoles. En particulier elle s'attache à la caractérisation des activités de conception et à la modélisation du phénomène d'intercompréhension à travers des objets intermédiaires. A partir des résultats deux propositions sont faites : d'une part, un modèle d'activité qui prend en compte les aspects collectifs et cognitifs de la conception et d'autre part, un cadre pour l'analyse et le développement des outils pour l'assistance à l'activité collective de conception.

## **Mots-clés :**

Ingénierie collaborative, conception à distance, analyse de protocoles, analyse qualitative, synchronisation cognitive, compréhension partagée, coopération, objets intermédiaires, modèle hybride cognitif collectif.

# **Characterization of distant collaborative design activities: A study of the cognitive synchronization effects**

## ***Abstract:***

Co-operation is an important issue in design teams today. Concurrent engineering lead the industrial organizations to evolve from a sequential approach to an integrated approach. Thus design processes are carried out more and more in a distributed way, the designers being located in different places. To study these problems, this thesis analyzes the distributed design activity through various protocol analysis. In particular we focus on the characterization of design activities and the modeling of the shared understanding phenomena through artifacts (design intermediary objects). From these results two proposals are made: on one hand, a model of activity which takes into account the collective and cognitive aspects of design, and on the other hand, a framework for the analysis and the development of support tools for the collective activity of design.

## **Keywords:**

Collaborative engineering, distributed design, protocol analysis, qualitative analysis, cognitive synchronization, shared understanding, cooperation, design intermediary objects, hybrid cognitive collective model.