UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

# LE TRANSFERT DE CONNAISSANCES ET LES BESOINS DES UTILISATEURS : CONCEPTION ET SÉLECTION DES CHARIOTS ÉLÉVATEURS

THÈSE

PRÉSENTÉE

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DU DOCTORAT EN BIOLOGIE

PAR

ANGEL ALBERTO TOYOS ALVAREZ

JUILLET 2013

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

*Avertissement*

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.07-2011). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

# REMERCIEMENTS

*« If you get lost in the long journey, return to yourself,*
*you are the way leading to all destinations »*
*Mario Brull Caballero*

Je voudrais remercier mes directeurs de thèse Mme. Lortie et M. Vezeau pour leurs conseils pertinents, leur investissement et leur aide pendant toutes ces années.

Mme. Sabina Samperri qui m'a facilité les contacts pour l'ouverture de mon terrain. Aux travailleurs et superviseurs de Kronos, Guilbeaut Transport, Alpin entreprises, Starco Concentrates et Lavalin Services pour leur participation, leur intérêt et leur disponibilité.

Mes amies la Yorda et Véro pour les heures passées sur mes textes et surtout pour leur soutien.

Ma famille, ma mère, ma sœur, el bebé et el guille pour leur constantes préoccupations, prières et nuits de veille.

Mon père, qui de là-haut veille sur moi, guide mes pensées et me donne du courage.

À tous ceux qui d'une façon ou d'une autre ont été liés à ce travail de recherche.

MERCI

# TABLE DE MATIÈRES

LISTE DES FIGURES ..... xv

LISTE DE TABLEAUX ..... xvii

RÉSUMÉ ..... xx

INTRODUCTION ..... 1

PREMIERE PARTIE
ÉTAT DE LA QUESTION ET ÉTUDE PRÉLIMINAIRE ..... 7

CHAPITRE I
Bilan des études sur les chariots élévateurs ..... 7

1.1 Les accidents ..... 7

1.1.1 La fréquence et la gravité des accidents ..... 7

1.1.2 Les types d'accidents ..... 9

1.1.3 Les facteurs associés aux accidents ..... 10

1.2 Les problèmes de santé associés à l'utilisation des chariots ..... 11

1.2.1 Les troubles musculo-squelettiques (TMS) ..... 11

1.2.2 Les risques associés aux vibrations et aux bruits ..... 12

1.3 L'activité du cariste et ses contraintes ..... 13

1.3.1 Le cariste : un agent de gestion de la marchandise ..... 13

1.3.2 Les contraintes associées à l'utilisation du chariot ..... 15

1.4 Les modèles de chariot et leurs caractéristiques ..... 17

1.4.1 L'information présentée par les fabricants ..... 18

1.4.2 L'évolution des chariots ..... 19

1.4.3 Les solutions proposées pour prévenir les accidents et/ou améliorer l'activité ..... 24

CHAPITRE II
Les modèles proposés pour étudier l'interface Humain-Machine ..... 27

2.1 L'évolution des interfaces de conduite des chariots élévateurs ..... 27

2.2 Les modèles Interaction Humain-Machine ..... 29

2.2.1 Le modèle stratifié ..... 30

2.2.2 Le modèle à trois niveaux SRK (Skills, Rules and Knowledge) ..... 30

2.2.3 Le modèle GOMS (Goals, Operations, Methods, and Selection rules) ..... 31

2.2.4 Le keystroke-level model (KLM) ..... 32

2.2.5 La théorie de la complexité cognitive ..... 32

2.3 La conception des interfaces ..... 32

2.3.1 Les interfaces traditionnelles ..... 33

2.3.2 Les interfaces écologiques ..... 33

2.3.3 Interfaces adaptables / interfaces adaptatives ..... 34

2.4 Les critères d'évaluation des interfaces ..... 36

CHAPITRE III
L'utilisation des données ergonomiques en design ..... 39

3.1 Les connaissances ergonomiques ..... 39

3.1.1 Les normes et les manuels pour les concepteurs ..... 39

3.1.2 L'information sur l'activité de l'utilisateur pendant l'usage du produit ..... 40

3.2 Le processus de conception et l'intégration des données ergonomiques ..... 41

3.2.1 Le moment de l'intégration ou d'entrée des données ergonomiques ..... 42

3.2.2 L'acteur qui intègre ou transfère les données ..... 42

3.3 Les modèles utilisés en conception ..... 43

CHAPITRE IV
Le transfert de connaissances: principaux concepts ..... 47

4.1 Concepts dominants ..... 48

4.2 L'élaboration de connaissances ..... 49

4.3 L'importance du contexte en TC ..... 53

4.4 Les acteurs participant au processus ..... 55

4.5 Les échanges dans le processus de transfert ..... 57

CHAPITRE V
Étude préliminaire et analyse de l'activité des caristes ..... 61

5.1 Contexte et méthodologie ..... 61

5.1.1 Observations ..... 61

5.1.2 Entretiens ..... 62

5.1.3 Mesures ..... 62

5.1.4 Relevé photographique ..... 62

5.2 Description de l'activité du cariste ..... 62

5.2.1 Les déplacements ..... 64

5.2.2 La manipulation ..... 64

5.3 Éléments du contexte en lien avec l'activité ..... 65

5.4 Les éléments du chariot en lien avec l'activité ..... 68

5.5 Identification des éléments qui varient le plus dans les chariots ..... 73

DEUXIÈME PARTIE :
SYNTHÈSE DE LA PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS DE LA RECHERCHE ET MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE ..... 75

CHAPITRE VI
Synthèse et objectifs de la recherche ..... 75

6.1 Synthèse de la problématique ..... 75

6.2 Questions et objectifs de la recherche ..... 80

CHAPITRE VII
Démarche méthodologique générale ..... 81

7.1 Étude sur les informations présentées dans les catalogues et les sites web des fabricants pour les chariots à fourches ..... 81

7.1.1 Identification des sources d'information des fabricants ..... 82

7.1.2 Organisation et classification des informations relatives aux composantes du chariot présentées par les fabricants dans leur catalogues et leur sites web ..... 82

7.1.3 Analyse de la structure et de l'information présentée dans les catalogues et les sites web ..... 87

7.2 Étude sur l'appréciation de l'information des fabricants par les sélectionneurs et la sélection du chariot ..... 88

7.2.1 Les entreprises et les sélectionneurs ..... 88

7.2.2 Déroulement des entretiens et questionnaires ..... 89

7.2.3 Analyse des questionnaires ..... 90

7.3 Étude sur l'impact du contexte et de la conception du chariot sur l'activité de travail ..... 90

7.3.1 Phase I. Caractéristiques des contextes présents dans les entreprises et caractérisation des chariots ..... 91

7.3.2 Phase II. Sélection des caristes ..... 95

7.3.3 Déroulement des entretiens et questionnaires ..... 95

7.3.4 Analyse des questionnaires ..... 96

TROISIÈME PARTIE :
LA GESTION DES CONNAISSANCES ET LES MOYENS D'ECHANGES DANS UN PROCESSUS DE SELECTION DE CHARIOT ELEVATEUR ..... 99

CHAPITRE VIII
L'organisation des connaissances à travers les catalogues et les sites web: le cas des chariots élévateurs ..... 101

8.1 Introduction ..... 102

8.2 Méthodologie ..... 104

8.2.1 Matériel ..... 104

8.2.2 Organisation et classification des données ..... 105

8.2.3 Analyse des données ..... 108

8.3 Résultats ..... 109

8.3.1 Aperçu global des catalogues et des sites web ..... 109

8.3.2 Les caractéristiques couvertes par les fabricants ..... 110

8.3.3 Analyses des informations présentées ..... 114

8.3.4 Impact du support: le passage du catalogue au site web ..... 117

8.3.5 Les liens avec la littérature ..... 118

8.4 Discussion ..... 121

8.4.1 Limites ..... 121

8.4.2 Les connaissances intégrées par les fabricants ..... 122

8.4.3 Le problème du choix ..... 124

8.5 Conclusion ..... 126

8.6 Références ..... 126

CHAPITRE IX
Utilisation de l'information et la sélection de l'équipement : le cas des chariots élévateurs ..... 131

9.1 Introduction ..... 132

9.1.1 Réseaux d'échange pour les équipements industriels ..... 133

9.2 Méthodologie ..... 137

9.2.1 Matériel : Les entreprises et les sélectionneurs ..... 137

9.2.2 Déroulement des entretiens et questionnaires ..... 137

9.2.3 Analyse des questionnaires ..... 138

9.3 Résultats ..... 139

9.3.1 Portrait du contexte et de l'expérience globale de sélection ..... 139

9.3.2 La sélection initiale des fabricants et les sources d'information disponibles ..... 141

9.3.3 Appréciation des propositions spécifiques fournies par les fabricants et informations désirées par les sélectionneurs ..... 144

9.3.4 Critères utilisés pour la sélection d'un fabricant et le choix final d'un chariot ..... 150

9.3.5 Évaluation des éléments du chariot par rapport aux autres ..... 151

9.4 Discussion ..... 153

9.4.1 Quelles connaissances à transférer et à intégrer pour pouvoir choisir ..... 153

9.4.2 Les rôles dans le réseau d'échange ..... 156

9.5 Conclusion ..... 159

9.6 Références ..... 159

CHAPITRE X
L'influence du contexte et l'évaluation de l'équipement: le cas des chariots élévateurs ..... 163

10.1 Introduction ..... 164

10.2 Méthodologie ..... 166

10.2.1 Profil des contextes des entreprises et sélection des chariots participant dans l'étude ..... 166

10.2.2 Déroulement des entretiens et questionnaire administré aux 40 caristes (Cf. Annexe B) ..... 168

10.2.3 Analyse des questionnaires ..... 171

10.3 Résultats ..... 172

10.3.1 Consultation des caristes dans la sélection ..... 172

10.3.2 Comparaison nouveau versus ancien chariot ..... 173

10.3.3 Éléments sur lesquels les caristes évaluent le chariot : la préférence ..... 174

10.3.4 Caractéristiques du chariot qui influencent l'activité du cariste et leur impact ..... 177

10.3.5 Impact du contexte sur le design des éléments du chariot ..... 180

10.4 Discussion ..... 184

10.4.1 Apports théoriques sur les chariots élévateurs ..... 184

10.4.2 L'évaluation du chariot à partir de la consultation des caristes comme voie pour faire émerger les besoins ..... 187

10.4.3 Apports, limites et perspectives de la méthode ..... 188

10.5 Conclusion ..... 190

10.6 Références ..... 190

QUATRIÈME PARTIE :
DISCUSSION GENERALE ET CONCLUSION ..... 193

CHAPITRE XI
Discussion générale ..... 193

11.1 Les connaissances dans le réseau ..... 195

11.2 Le contexte, les rôles des acteurs et les échanges dans le réseau ..... 197

11.2.1 Le contexte ..... 197

11.2.2 Les rôles des acteurs ..... 198

11.2.3 Les échanges dans le réseau ..... 199

11.3 Les principaux enjeux dans le réseau fabricant-usager ..... 202

11.4 Les interfaces ou les outils de communication actuels dans le réseau ..... 204

11.5 Pistes pour la proposition d'un outil ou d'une interface permettant la formalisation de connaissances utilisées par le sélectionneur ..... 205

11.5.1 Stratégies utilisés pour établir les besoins des usagers ..... 206

11.5.2 Démarche de formalisation des connaissances tacites des usagers directs ..... 208

11.5.3 Démarche de capitalisation de connaissances pour la sélection de l'équipement .. 211

11.6 Le rôle de l'ergonome dans la démarche de transfert et capitalisation de connaissances . 214

11.7 Les avancées, les limites méthodologiques et les perspectives de recherche ..... 216

11.7.1 Les avancées ..... 216

11.7.2 Les limites ..... 217

11.7.3 Les perspectives de recherche ..... 218

CHAPITRE XII
Conclusion générale ..... 221

ANNEXES ..... 223

ANNEXE A
Questionnaire pour le sélectionneur ..... 225

ANNEXE B
Questionnaire pour le cariste ..... 239

RÉFÉRENCES ..... 255

# LISTE DES FIGURES

Figure Page

1 Réseau Fabricant-Représentant-Sélectionneur-Usager ..... 2

2 Activités liées à l'utilisation du chariot élévateur ..... 14

1.3 Modèle ergonomique de l'activité du cariste ..... 17

1.4 Évolution des éléments de la cabine pour le chariot Toyota série 30 (1999-2004) ..... 20

2.1 Évolution de l'interface de conduite du chariot élévateur Toyota (1980-2010) ..... 28

2-2 Boîtier d'affichage du chariot élévateur Toyota série Tonero (2010) ..... 29

2.3 Structure du système Homme-Machine (G. Geiser. Mensch-Maschine Kommunikation. Oldenbourg, 1990) ..... 29

4.1 Modèle linéaire (Bogg, 1992) ..... 50

4.2 Modèle interactionniste (Roy et al., 1995) ..... 51

4.3 Modèle collaboratif-interactionniste (Parent, Roy et Jacques., 2007) ..... 52

4.4 Éléments influençant le contexte selon McCormack et al, 2002 ..... 53

4.5 Acteurs participant au transfert dans leurs contextes selon les différents auteurs ..... 56

5.1 Activités liées à l'utilisation du chariot élévateur ..... 63

5.2 a) Flexion extrême latérale b) Flexion latérale modérée ..... 72

6.1 Déterminants associés à l'activité du cariste ..... 75

6.2 Échanges d'informations dans le réseau fabricant/concepteur-acheteur/sélectionneur, représentant-utilisateur ..... 78

9.1 Réseau d'échanges des connaissances dans le développement des produits industriels ..... 134

10.1 Leviers. Ancien chariot activé avec la main. Nouveau chariot activé avec les doigts ..... 174

10.2 Coins inférieurs de la vitre en avant ..... 176

11.1 Réseau d'échanges des connaissances dans le développement des produits industriels . 194

11.2 Connaissances explicites intégrées par le sélectionneur ..... 207

11.3 Démarche de formalisation des connaissances pour la sélection de l'équipement : intervention des usagers directs ..... 209

11.4 Intégration de critères explicites et formalisées pour former les critères de sélection ..... 211

11.5 Démarche de « capitalisation » de connaissances pour la sélection des chariots élévateurs ..... 212

# LISTE DE TABLEAUX

Figure Page

1.1 Éléments décrivant la typologie de modèle pour les composantes de l'habitacle ..... 22

1.2 Éléments décrivant la typologie de modèle pour les composantes mécaniques et de propulsion ..... 22

1.3 Éléments décrivant la typologie de modèle pour les composantes du chariot ..... 22

1.4 Éléments décrivant la typologie de modèle pour les composantes du système de prise ..... 23

3.1 Caractéristiques des différents modèles utilisés en conception ..... 44

5.1 Éléments du contexte liés aux dimensions de l'activité ..... 67

5.2 Caractéristiques des éléments de l'habitacle liées aux dimensions de l'activité ..... 69

5.3 Caractéristiques des éléments du système mécanique et de propulsion liées aux dimensions de l'activité ..... 70

5.4 Caractéristiques des éléments externes du chariot liées aux dimensions de l'activité ..... 71

5.5 Principales différences rencontrées entre les chariots ..... 74

7.1 Information recherchée dans les catalogues et sites web des fabricants pour les caractéristiques globales du chariot ..... 84

7.2 Information recherchée dans les catalogues et sites web des fabricants pour les caractéristiques de la cabine du chariot ..... 84

7.3 Information recherchée dans les catalogues et sites web des fabricants pour les caractéristiques des commandes et contrôles ..... 85

7.4 Information recherchée dans les catalogues et sites web des fabricants pour les caractéristiques des systèmes mécaniques ..... 86

7.5 Information recherchée dans les catalogues et sites web des fabricants pour les caractéristiques liées à la communication ..... 86

7.6 Information recherchée dans les catalogues et sites web des fabricants pour les caractéristiques liées à l'entretien ..... 87

7.7 Composantes permettant de caractériser le contexte ..... 92

7.8 Composantes générales permettant de caractériser les chariots ..... 93

7.9 Composantes de l'habitacle du chariot permettant de caractériser les chariots ..... 94

7.10 Composantes du système mécanique et de propulsion du chariot permettant de caractériser les chariots ..... 95

8.1 Éléments et caractéristiques permettant de différencier des chariots ..... 107

8.2 Les 12 caractéristiques des chariots qui ne sont pas abordées par les fabricants dans leurs catalogues ou sites web ..... 111

8.3 Couvertures des 62 caractéristiques des chariots par les cinq fabricants ..... 112

8.4 Nombre de propositions recensées pour les différentes caractéristiques par un même fabricant et entre les fabricants ..... 114

8.5 Information présentée par les fabricants pour les chariots à combustion interne ..... 117

8.6 Format et nature de l'information ..... 118

8.7 Propositions présentées par les fabricants vs des données issues de la littérature scientifique ..... 119

9.1 Appréciation de l'information présentée pour les différents éléments du chariot ..... 143

9.2 Propositions choisies, raisons et informations que le sélectionneur aurait aimé avoir pour choisir ..... 150

9.3 Termes utilisés par les sélectionneurs pour évoquer les éléments du chariot ..... 150

9.4 Raisons pour lesquelles un chariot/fabricant est sélectionné ou [rejeté] et finalement choisi ..... 151

9.5. Évaluation des différents éléments du chariot choisi par rapport aux autres chariots ..... 152

## RÉSUMÉ

Notre travail s'intéresse plus particulièrement à la problématique du transfert et à l'intégration des besoins des usagers dans un équipement industriel, afin qu'ils deviennent, soit des repères de conception pour les concepteurs et les fabricants, soit des repères de choix pour les sélectionneurs. Cette recherche trace un portrait des besoins des sélectionneurs et des usagers. Elle sert de base au développement d'une stratégie de transfert et de capitalisation harmonieuse de l'information entre les fabricants, les sélectionneurs et les usagers, de manière à intégrer systématiquement dans la dynamique des échanges, les données des évaluations des usagers de l'adaptation de l'outil à leur activité. L'utilisation des chariots élévateurs comme cadre d'application est justifié parce qu'ils sont considérés comme des équipements de base de la manutention grandement utilisés dans différents types de contexte de travail. De plus, les accidents liés à leur utilisation sont dans la plupart des cas mortels ou provoquent des lésions très graves.

À partir de trois études, la recherche vise tout d'abord à analyser à partir du contenu des catalogues et des sites web, l'organisation des connaissances pour ces différents outils de transfert. Elle permet ensuite, à partir d'un questionnaire complété au cours d'entrevues menées auprès des sélectionneurs, de situer le rôle des catalogues et sites web tout en considérant l'utilisation et l'intégration des informations contenues lors de la sélection d'un chariot élévateur. Enfin, l'influence du contexte et de l'activité sur les caractéristiques du chariot a été vérifiée à partir d'un questionnaire d'évaluation de l'équipement appliqué aux caristes.

Les résultats montrent qu'il existe une grande variabilité quant à la quantité et à la nature de l'information présentée dans les catalogues et sites web des fabricants. Il existe une perte d'information lors du passage d'un support à l'autre. Il a été aussi démontré que des caractéristiques du chariot nommées comme importantes par les caristes sont absentes. Pour les sélectionneurs, les informations des catalogues n'étaient pas suffisantes et adaptées pour faire un choix parce que les termes utilisés pour caractériser les éléments du chariot étaient détachés de l'activité et décontextualisés. Les usagers (caristes) évaluent le chariot élévateur en fonction de l'utilisation (efficacité et efficience) et c'est pour cela que les essais constituent le moyen de vérification de son adaptation à l'activité et au contexte. Malgré l'importance des essais, les résultats montrent que les caristes ne sont pas inclus de manière systématique dans le processus de sélection.

Cette recherche montre que les principaux enjeux au sein du réseau fabricants-représentants-sélectionneurs-usagers se trouvent au niveau de la gestion des connaissances. Le premier relève tout d'abord de la formalisation des connaissances en provenance des usagers (caristes) en termes de besoins en lien avec l'activité et le contexte d'utilisation. Le second correspond à l'arrimage de connaissances de natures diverses, à leur traduction, à leur formalisation et à leur intégration. Cet arrimage doit être réalisé par les sélectionneurs pour établir les bons critères de sélection et par les fabricants, pour la création d'un équipement plus adapté aux besoins des usagers directs ainsi que pour la création de l'information véhiculée aux entreprises pour le choix. De plus, elle met en évidence le rôle de l'ergonome comme agent de transfert et celui de l'évaluation de l'équipement pour faire ressortir des besoins d'utilisateurs comme outil d'application dans le transfert de connaissances.



Mots clefs : Chariot élévateur, besoins utilisateurs, sélectionneur, contexte, transfert de connaissances, échanges, capitalisation et gestion de connaissances

# INTRODUCTION

La prise de données sur l'activité de travail se révèle importante pour la conception des outils. Même convenablement adaptés aux caractéristiques des utilisateurs, si ces outils ne tiennent pas compte du contexte d'utilisation, ils s'avèreront inadaptés à la tâche. Ces exigences imposées par le contexte conjointement aux exigences de la tâche vont définir les besoins des utilisateurs par rapport à l'outil, autrement dit ces exigences vont définir les caractéristiques de l'outil. Il est bien connu que la conception et/ou le choix d'un équipement adapté aux besoins des utilisateurs constituent des bases importantes pour la réduction des risques de maladies professionnelles et d'accidents.

En conception, l'intégration des données ergonomiques issues du travail a été surtout centrée sur des données humaines comme les données anthropométriques, sur des données sur les forces ou sur les données sur la perception et le traitement de l'information lors du travail. D'autres informations-clefs pour accomplir le travail, telles que les caractéristiques de l'environnement, les facteurs organisationnels et psycho-organisationnels, sont souvent traitées mais rarement intégrées (Nolimo, 2002).

Dans la sélection, la problématique de l'intégration des besoins des utilisateurs est un peu différente de celle de la conception. Dans le cas des « produits à utilisation courante », l'utilisateur final ou ultime achète ou sélectionne le produit qui sera utilisé. Ceci assure en quelques sortes que ce produit répondra aux besoins de ces utilisateurs. Cette réalité est très loin de la réalité du monde du travail. Ici, l'intervention directe de l'utilisateur final sur le choix du produit est rare. Il peut être consulté mais il achètera rarement (Vezeau et col, 2006). C'est quelqu'un d'autre, pour nous le sélectionneur, qui prendre la décision sur l'outil à choisir pour cet utilisateur ultime.

Fabricants et sélectionneurs nécessitent d'intégrer les besoins des utilisateurs, soit pour concevoir, soit pour choisir un outil plus adapté, mais ceci n'est pas évident. Ces deux acteurs sont appelés à interagir avec les utilisateurs par des voies différents. Ils font partie d'un réseau multiniveaux complexe comprenant plusieurs acteurs où ils vont jouer

différents rôles et où les échanges d'informations se produisent à des moments différents (figure 1-1).

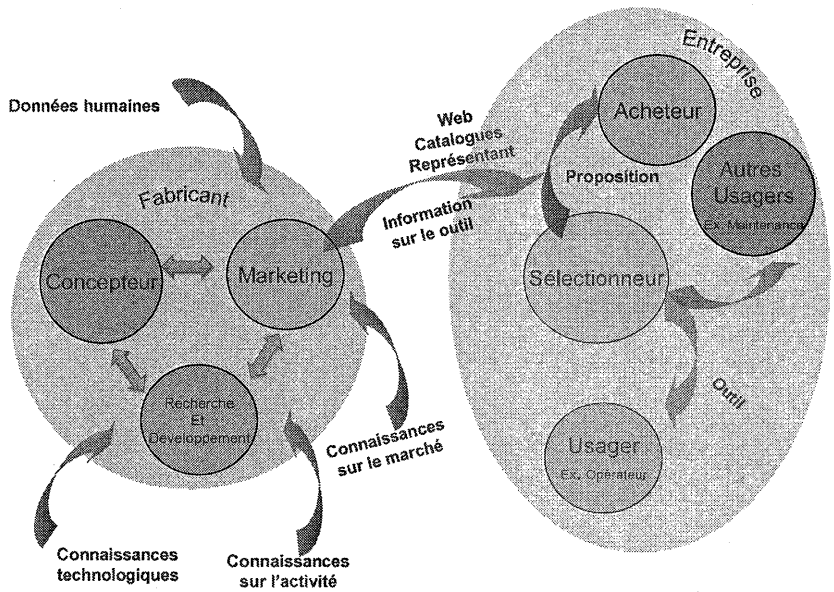



**Figure 1-1 Réseau Fabricant-Représentant-Sélectionneur-Usager**

D'une part, il est supposé que le fabricant ait intégré les connaissances nécessaires pour concevoir un meilleur design. Pour cela, il doit échanger avec différents réseaux d'acteurs tels que les chercheurs, les ergonomes, les ingénieurs pour intégrer des connaissances scientifico-techniques d'actualité sur les avancements technologiques et les données des Human Factors. En plus, ce même fabricant doit aussi interagir avec les représentants, les décideurs, les utilisateurs, etc. pour intégrer les connaissances supplémentaires basées sur l'évolution du marché, le contexte d'utilisation, les besoins de l'activité des utilisateurs et les besoins des entreprises.

D'autre part, le sélectionneur se doit de faire le bon choix. Pour y arriver, il convient ainsi de considérer en plus de l'utilisateur final ou ultime, les besoins d'autres utilisateurs tels que la maintenance et l'acheteur ou décideur qui achètera l'équipement destiné à l'utilisateur final.

Notre travail s'intéresse à la problématique du transfert et à l'intégration des besoins des utilisateurs, afin qu'ils deviennent, soit des repères pour les concepteurs et pour les fabricants, soit des repères de choix pour les sélectionneurs. Cette recherche permettra de tracer un portrait des besoins des sélectionneurs et des utilisateurs qui servira de base au développement d'une stratégie de transfert harmonieux de l'information entre les fabricants, les sélectionneurs et les utilisateurs. Ce transfert permettra d'intégrer de manière systématique les données en provenance des évaluations réalisées par les usagers sur l'adaptation de l'outil à leur activité. De plus, elle permettra de mettre en évidence le rôle de l'ergonome comme agent de transfert et celui de l'analyse de l'activité comme outil d'application dans le transfert de connaissances.

Le choix des chariots élévateurs comme cadre pratique de cette thèse est fondé sur plusieurs aspects. Il est tout d'abord lié à l'opportunité d'une programmation de recherche centrée sur les véhicules industriels motorisés (VIM) visant à comprendre l'activité du cariste et à diminuer les risques associés aux renversements et aux collisions. Cette programmation de recherche est menée par des chercheurs du Groupe 3D de l'École de Design de l'UQÀM et de l'Institut de Recherche Robert Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail (IRSST). De plus, les chariots élévateurs sont considérés comme l'un des équipements de base de la manutention dans les entreprises industrielles et commerciales (Horberry et col, 2004) et sont utilisés dans différents types des contextes de travail. Par ailleurs, les accidents impliquant les chariots et la variabilité de modèles et de marques sur le marché sont d'autres aspects ayant déterminé le choix de ces véhicules. Les accidents impliquant un chariot élévateur peuvent être mortels ou provoquer des lésions très graves. Nous avons également constaté, à partir de la revue de l'information présentée par les fabricants et les distributeurs ainsi que des observations de terrains, l'existence d'une grande variabilité entre les marques et les modèles. De même, nous avons remarqué que la façon de présenter ou d'attirer l'attention sur les produits différait d'une marque à l'autre. Ceci se révèle un facteur très important car la présentation d'une caractéristique donnée du chariot pourrait devenir l'un des critères fondamentaux de sélection des gestionnaires ou des décideurs, en plus d'avoir un impact sur l'activité de travail si le chariot n'est pas adapté.

Malgré cela, beaucoup de recherches ont été réalisées sur les chariots mais très peu ont été centrées sur l'activité. Mis à part les documents créés pour la formation des caristes et les recueils des accidents, peu d'études touchent la conception du chariot, l'activité du cariste et leur interaction dans le milieu de travail.

# I. État de la question et étude préliminaire

Cette section est composée de deux volets: la revue de la littérature et l'étude préliminaire du terrain. La revue de la littérature présente quatre thèmes: a) un bilan sur les recherches touchant les chariots élévateurs, b) les différents modèles développés pour décrire l'interaction homme-machine et les types d'interfaces et leur lien avec l'activité de travail, en particulier les méthodes et les critères utilisés pour les évaluer et c) la relation Ergonomie-Design, notamment au niveau de l'utilisation et de l'intégration de l'information « ergonomique » dans la conception et d) un bilan sur le transfert de connaissances portant sur les termes utilisés pour décrire le processus, des spécificités de quelques modèles existants et les possibles barrières rencontrées pendant les échanges.

## CHAPITRE I. Bilan des études sur les chariots élévateurs

Ce chapitre est organisé en cinq parties. Les deux premières tracent un bilan des études sur les accidents et les problèmes de santé et sécurité, qui sont, sans doute, les sujets les plus souvent abordés dans la littérature sur les chariots. Le chapitre continue avec les études touchant l'activité du cariste, un sujet notablement moins souvent abordé par les chercheurs et où la visibilité occupe une place importante. La quatrième partie présente les éléments qui caractérisent un chariot et pour lesquels les fabricants vont éventuellement fournir des informations. La dernière partie résume les solutions explorées ou proposées pour faciliter l'activité du cariste et réduire les problèmes en santé et sécurité.

### 1.1 Les accidents

Cette section fera le point sur la problématique des accidents associés aux chariots : fréquence et gravité, principaux type d'accidents et les principaux facteurs associés aux accidents.

#### 1.1.1 La fréquence et la gravité des accidents

Les problèmes de sécurité impliquant les chariots sont importants, mais moins en terme de fréquence que de gravité des lésions résultantes. Malgré l'importance des accidents impliquant les chariots élévateurs, seulement quelques études ont été centrées sur ce sujet. Il est difficile de situer précisément l'incidence des accidents puisqu'ils ne sont pas nécessairement identifiés dans les bases de données des accidents. Cependant, les chiffres suivant donnent une

certaine idée de l'importance du problème. En France, d'après les statistiques de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie, les chariots impliqueraient annuellement 8 000 accidents avec arrêt dans le secteur transport et manutention, pour une population de 500 000 caristes et un parc constitué de 160 000 à 180 000 chariots (Diaz, 2001). Aux États-Unis, selon une étude de Stout-Wiegand (1987) effectuée à partir des données du National Electronic Injury Surveillance System (NEISS), les lésions traitées dans les salles d'urgence à la suite d'un accident impliquant un chariot en 1983 et 1985 étaient respectivement de 24 000 et 34 000 lésions. Au niveau des demandes de compensations, l'auteur a recensé 13 000 demandes en 1983 pour 30 états. Au Québec, 4 142 dossiers d'accidents traités entre 1995 et 2000 ont reçu une compensation totale de 16 366 569$ et occasionné 185 236 jours d'absence. Hakkinen (1978), estime le nombre d'accidents en Finlande, pays ayant une population industrielle du même ordre de grandeur que celle du Québec, à 1 500 par année.

La gravité des conséquences des accidents se mesure à travers divers indicateurs, notamment les décès, les incapacités permanentes, les blessures graves et les durées d'absences ou les coûts.

Les accidents mortels dans les études identifiées varient entre deux (Lifshultz, 1994) et quinze (Collins et col 1994) accidents par an. Au Québec, les accidents mortels sont de l'ordre de sept par an (Tellier, 2001). En Ontario, le nombre de morts rapporté annuellement est d'environ quatre (Swartz, 2001). En prenant la totalité des accidents dans les différentes études, on constate que ces accidents mortels ont la même proportion par rapport au total des accidents recensés dans les études.

Selon deux études publiées, le taux d'invalidité permanente, se situe autour de 10% (800 cas sur 8 000 dossiers, Dias, 2001; 96 cas sur 861, O'Mara, 1989). Selon Stout-Wiegand (1987), 3% des amputations (638) en Californie reliées au travail avaient été causées par des chariots.

Les blessures graves recensées correspondent à des fractures et des contusions sévères multiples. Selon l'étude de Stout-Wiegand (1987), 17% des 24 707 lésions recensées étaient des fractures et 43% des contusions sévères. Parmi les 224 lésions recensées dans l'étude de

Rechnitzer (1992), les fractures représentaient un taux de 67%. Parmi les autres blessures sévères, nous retrouvons les foulures (23%).

Selon O'Mara (1989), les 853 accidents rapportés sur une période de six ans ont occasionné une absence d'une durée moyenne de six semaines par accident.

Selon Stout-Wiegand (1987), les parties du corps les plus touchées étaient : les pieds (18%), les jambes (10%), la tête (5%) et les bras (1%). Pour Tellier (2001), les pourcentages se situent dans la même proportion : les pieds (20%), les jambes (14%), les bras (6%) à l'exception de la tête (14%) où le pourcentage est plus élevé.

Tous les secteurs de l'industrie sont touchés par les accidents. Selon O'Mara (1989), les secteurs qui présentent les pourcentages les plus élevés sont les secteurs manufacturiers (environ 55%), de ventes en gros (19%) et du transport (12%). Pour Rechnitzer (1992), les deux secteurs les plus touchés sont le secteur manufacturier 51% et celui de l'entreposage (34%). Pour Tellier (2001), les secteurs les plus affectés étaient les cours à bois (18%) suivis des secteurs de la construction (14%) et des pâtes et papiers (11%).

Les victimes des accidents ne se limitent pas aux conducteurs. Les personnes impliquées peuvent être aussi les travailleurs en coactivité ou des personnes qui déambulaient dans la zone d'action du chariot. La plupart des études classent les accidentés en deux catégories : les caristes et les piétons et/ou manutentionnaires. Les caristes représentent selon les études entre 27% et 60% des personnes blessées et les piétons entre 37% et 80% (Williams et Priestley, 1980 ; O'Mara, 1989 ; Collins et col, 1999 ; Tellier, 2001, Vezeau 2006). De manière générale, pour les différentes études (Stout-Wiegand, 1987 ; O'Mara, 1989 ; Tellier, 2001) le pourcentage le plus élevé des personnes accidentées se trouvait dans la tranche d'âge de 16 à 34 ans.

### 1.1.2 Les types d'accidents

Les types d'accidents les plus souvent identifiés par les différents auteurs sont : a) les collisions, b) les renversements, c) les chutes, d) les coinçages.

a) Les collisions

Une collision survient lorsque le chariot frappe un élément mobile tel qu'un véhicule ou une personne, ou un élément immobile comme des racks des palletiers, une machine, un mur, (Hella, 1991 ; Dias 2001). Les collisions représentent la proportion la plus élevée d'accidents, soit de 20 à 45% du total (O'Mara, 1989; Rechnitzer et col, 1992 ; Collins et col, 1999, Vezeau, 2006).

b) Les renversements

Il en existe deux types : frontaux et latéraux (O'Mara, 1989 ; Hella, 1991 ; Collins et col, 1999, Dias 2001). Le renversement frontal survient quand la charge soulevée par le chariot dépasse la charge permise par le contrepoids. Un renversement latéral survient lors de la négociation d'un virage à une vitesse excessive et/ou lorsqu'un pneu passe dans un trou ou heurte un obstacle (Lifschultz, 1994 ; Dias, 2001). Les renversements représentent le deuxième type d'accidents le plus fréquent soit 22 et 31% le plus recensé dans les études (Tellier, 1995; Collins et col, 1999, Vezeau, 2006).

c) Les coinçages

La personne accidentée reste bloquée sous le chariot ou sous un de ses éléments. Le pourcentage varie dans les études entre 15 et 28% (Tellier, 1995 ; Collins et col, 1999).

d) Les chutes

Les chutes se produisent pendant la montée ou la descente du véhicule (Hella, 1991 ; Dias 2001). Elles varient entre 5 et 18% du total des accidents (O'Mara, 1989 ; Collins et col, 1999). Ces accidents peuvent avoir une ou plusieurs causes telles une mauvaise conception des chariots, une déficience au niveau de l'aménagement des espaces de travail (Hella 2003) ou un problème d'adaptation du chariot au contexte de travail.

### 1.1.3 Les facteurs associés aux accidents

Dias (2001) divise ces facteurs en trois selon qu'ils concernent le chariot, le cariste ou l'environnement. Tellier (2001) y ajoute une quatrième, la charge et le NIOSH, l'organisation :

- Chariot : une mauvaise visibilité, des pneus usés, des freins défectueux, des commandes mal conçues, l'absence d'indicateur de vitesse, etc.

- Cariste : l'expérience, des modes opératoires inadéquats et le niveau de sollicitation des tâches.
- Environnement : l'aménagement, l'entretien et l'utilisation des espaces, la circulation, l'éclairage.
- Charge : ses caractéristiques.
- Organisation et gestion.

## 1.2 Les problèmes de santé associés à l'utilisation des chariots

La conduite de chariots élévateurs est associée à deux types de problèmes de santé : les troubles musculosquelettiques (TMS) et les risques associés au bruit et aux vibrations.

### 1.2.1 Les troubles musculosquelettiques (TMS)

Des 4 142 dossiers indemnisés au Québec, 15% sont associés à des lésions au niveau du dos et 4% font référence à des TMS affectant les jambes et les bras ou liés à des maladies inflammatoires (Tellier, 2001, Vignault, 2004). 68% des lésions au niveau du dos se situent dans la région dorsolombaire et 15%, au niveau cervical (Vignault, 2004). Une évaluation des problèmes (questionnaire nordique) ressentis, réalisée par Nolimo (2002) auprès de 16 caristes, montre que les parties du corps les plus affectées sont la région du cou, des épaules et la région lombaire. Les moments les plus critiques de la journée étaient à la fin de la matinée et en fin de la journée.

Plusieurs facteurs sont à l'origine ou ont une incidence sur les TMS. Notamment les montées et descentes fréquentes (Lin et col, 1997), l'emplacement et la force d'activation des commandes et des pédales (Miyashita et col, 1992, Ellson, 2002), les mouvements répétitifs et extrêmes (Stevens et col, 1966), le niveau des vibrations (Stevens et col, 1966).

Généralement, les montées et les descentes de la cabine sont liées aux facteurs d'organisation du travail. Vezeau et al (2006) ont observé dans leur étude que le cariste montait et/ou descendait en moyenne une fois par minute du véhicule. Ces montées et descentes impliquent des sauts qui augmentent le risque de déplacement des articulations (Lin et col, 1997).

Eklund et col (1994) sont arrivés à la conclusion que les rotations modérées du cou, si elles sont soutenues pendant longtemps, peuvent présenter un risque plus important que les rotations extrêmes répétées lors de courtes périodes de temps. Ces mouvements fréquents et/ou soutenus de la tête ou du tronc représentent l'une des stratégies compensatoires les plus utilisées par les caristes pour compenser le problème de visibilité pendant la conduite. Ceci amène les caristes à adopter des postures contraignantes pendant de longues périodes de temps ou à réaliser des mouvements extrêmes fréquents qui les empêchent de bien saisir les commandes. Cependant, les forces à appliquer aux commandes sont en général assez faibles (Hansson, 1990 ; OSHA, 1993).

### 1.2.2 Les risques associés aux bruits et aux vibrations

Différentes études ont évalué l'incidence du niveau de l'exposition au bruit et aux vibrations sur le confort des caristes (Danière, 1992 ; Malchaire et col, 1996). Hulshof (1995) a montré que les caristes sont exposés à des valeurs qui excèdent les seuils permissibles d'exposition proposés par les normes ISO 2631/1. Ces vibrations sont surtout dans l'axe vertical (Danière et col, 1992). Une exposition continue aux bruits et aux vibrations à des valeurs qui dépassent les valeurs permissibles accroît d'une part le risque de pertes auditives temporaires et/ou permanentes et d'autre part, le risque de développer des TMS (Seidel et col 1986, Danière et col, 1992 ; Malchaire et col, 1996).

Malchaire et col (1996) ont évalué l'impact des éléments tels que le sol, le type de siège, le type de pneu, le type de chariot et la charge sur le niveau de vibrations mesurées à l'aide de deux accéléromètres triaxiaux placés sur le siège du cariste et sur le sol du chariot. Ils ont trouvé que le niveau des vibrations augmentait de 70% quand le sol était rugueux plutôt que lisse. Le niveau de vibrations sur le sol de la cabine était moins élevé si le chariot était équipé de pneus pleins ou solides, ce qui est cohérent avec les résultats de Verschore et col (2003) sur le confort menés auprès de caristes : les pneus solides/à bandage plein sont plus confortables, surtout quand le chariot se déplace à vide. Ce fait a été aussi corroboré par les tests statistiques des vibrations et accélérations. Par contre, le niveau de vibrations sur le siège était atténué ou augmentait selon le type de siège. D'après Verschore et col (2003), le siège joue également un rôle plus important que les pneus dans l'absorption des vibrations car il constitue le dernier élément entre les vibrations et le conducteur. Globalement, Danière et col (1992), dans une

étude portant sur le type de pneu, le type de charge et sur les dimensions et la capacité de charge du chariot, sont arrivés aux mêmes conclusions.

Quant au bruit, Danière et col (1992) ont enregistré les niveaux de bruit pour différentes conditions : à l'arrêt, pendant l'élévation des fourches, en mouvement, avec le moteur au ralenti, etc. Ils ont trouvé que les caristes travaillant sur un chariot à moteur diesel, à essence ou à gaz subissent en moyenne un niveau d'exposition supérieur à 90 dB(A). L'introduction d'une cabine fermée permet de gagner au maximum 10 dB (A) par rapport à la cabine ouverte. La valeur moyenne de l'atténuation obtenue pour les cabines avec traitement acoustique était de 5.6 dB (A).

### 1.3 L'activité du cariste et ses contraintes

Jusqu'il y a très peu de temps, l'activité du cariste était peçue comme la simple conduite d'un véhicule lourd sans vraiment s'attarder aux contraintes qui lui sont propres. Afin de mieux appréhender la complexité de l'activité du cariste, cette section est élaborée à partir de références de la littérature et fait le point sur les principaux déterminants qui l'influencent, en particulier, ceux reliés aux caractéristiques du chariot et au contexte de travail. Plus loin, un chapitre dédié à une étude préliminaire du terrain complètera des aspects sur l'activité de caristes à partir des résultats du terrain.

#### 1.3.1 Le cariste : un agent de gestion de la marchandise

L'activité du cariste ne consiste pas seulement à déplacer des charges en conduisant un véhicule. Elle consiste à gérer un ensemble de contraintes pour arriver à le faire avec efficacité. La tâche principale du cariste est une tâche de manutention qui utilise comme outil de travail le chariot élévateur. Manutentionner une charge avec efficacité dans un système de production est une tâche exigeante qui nécessite des savoir-faire permettant de gérer simultanément des paramètres liés à la charge, aux espaces de travail, aux objectifs de production, aux contraintes temporelles et organisationnelles et à la conduite du véhicule (Vezeau, 2006). Pour gérer la manutention d'une charge, le cariste doit d'abord la localiser, la prendre puis évaluer sa stabilité. Il doit aussi apprendre à développer des modes opératoires précis pour manœuvrer le chariot dans des espaces restreints en assurant une conduite fluide qui tient compte des surfaces de roulement, des obstacles sur le parcours, des personnes rencontrées soudainement, des chauffeurs qui attendent, des machines qui doivent être ravitaillées au moment opportun, etc.

Le cariste est donc « un agent de gestion de la marchandise » plutôt qu'un simple conducteur de véhicule industriel.

Cette activité globale de « gestion de marchandises » peut se décomposer en deux sous-activités. La première est plus spécifiquement associée à l'utilisation du chariot et à la manutention (figure 1-2). La seconde est plutôt liée au contrôle et à l'organisation de l'inventaire de la marchandise. Elle implique différentes sous-tâches, telles que l'organisation des déplacements et du chargement, l'annulation des commandes, etc. Ces deux activités demandent la mise en place de ressources cognitives et de stratégies différentes. Cette facette de l'activité du cariste comme gestionnaire de la marchandise a été cependant peu documentée jusqu'à présent, les études s'attardant plutôt aux activités de conduite et à l'utilisation du chariot élévateur et elles sont surtout de nature descriptive (Dias, 2001). Très peu d'études mettant l'accent sur les stratégies développées par les caristes pour réaliser leur travail ont été recensées.

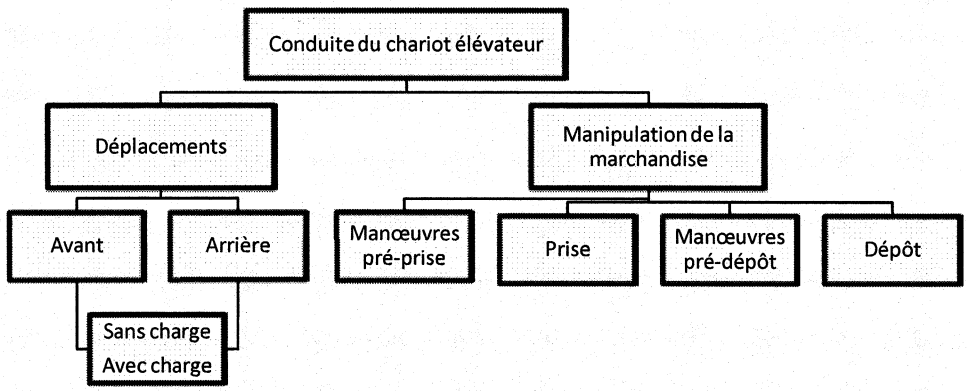



**Figure 1-2 Activités liées à l'utilisation du chariot élévateur**

### 1.3.2 Les contraintes associées à l'utilisation du chariot

L'activité du cariste est une tâche à forte composante visuelle (Hella, 1991, Vezeau et col, 2006).

La prise d'information visuelle (PIV) permet au cariste de rechercher la marchandise, de gérer la stabilité de la charge, de prendre de l'information sur l'ensemble de la situation de travail et d'anticiper leur déplacement. Trois stratégies de recherche de l'information visuelle sont mises en place lorsque le champ visuel est obstrué : le déplacement de la tête, la modulation de la vitesse et l'exploration visuelle (Hella, 1993).

Le déplacement de la tête est l'une des stratégies les plus utilisées. Elle est employée surtout lors des déplacements quand le champ visuel est obstrué. Son but est de repérer l'information éloignée. Il peut y avoir une non détection d'obstacles ou une détection tardive. Ce type de stratégie se traduit par des flexions et/ou des rotations de la tête mais, selon le type de contexte, le tronc peut aussi être impliqué.

La modulation de la vitesse est aussi utilisée pendant les déplacements comme stratégie de prise de décision et de repérage. Son utilisation est fonction des caractéristiques du parcours et dépend de plusieurs facteurs, tels que la surface disponible de visibilité, la forme du parcours, et la coactivité.

Quant à l'exploration visuelle, les avis sur son utilisation sont partagés. Hella (1993) a démontré que, bien qu'utilisée aussi lors d'opérations de déplacement, cette stratégie est surtout employée comme stratégie de vérification plutôt que de repérage et qu'elle est appliquée lors des opérations de prise et de dépôt qui impliquent un travail de précision. Les caristes bougent alors peu la tête et ils cherchent l'information de proximité plutôt que l'information éloignée. Par contre, Vezeau et col (2006) ont montré dans leur étude que pendant les déplacements, cette exploration visuelle est constante et qu'elle a aussi pour but de repérer la marchandise.

Il faut bien souligner que la mise en place des stratégies par les caristes varie en fonction de la charge du chariot mais aussi des caractéristiques du contexte de travail, des caractéristiques du design du chariot ainsi que du niveau d'expérience et de maîtrise de l'activité. Le contexte joue en particulier un rôle très important car ce sont ses caractéristiques qui déterminent les activités de repérage, de prise d'information et le prise de décision. En fait,

nous pouvons penser que l'exigence principale de l'activité de conduite est de surveiller l'environnement extérieur afin de pouvoir s'ajuster aux changements et éviter tout obstacle ou source d'accident potentiel.

Un autre problème bien identifié découle de la nécessité de prendre de l'information lors de la conduite en marche arrière ; le guidage se fait alors sur la base d'un recueil partiel de l'information visuelle (Hella, 2003). La conduite en marche arrière peut aider à compenser le problème de visibilité quand le champ de vision en avant est obstrué. Elle constitue cependant une activité exigeante pour le dos. Elle requiert aussi la rotation du cou et du tronc du cariste et le maintien des épaules et des pieds dans une position inconfortable. La position de rotation de la partie supérieure du corps de manière soutenue a été souvent identifiée comme la cause de TMS devenant à long terme sévères (Kerst et col, 1993 ; Eklund et col, 1994, Tyson 1995).

Pendant la réalisation de leur activité, les caristes sont aussi exposés à d'autres contraintes telles: une position assise dans un espace réduit avec des postures inconfortables (Danière et col, 1992), la gestion de la stabilité du chariot et de la charge, la gestion de la marchandise et des contraintes temporaires associées à l'organisation du travail.

En ce qui concerne les déplacements, la nature des charges et leur variabilité obligent le cariste à évaluer leur stabilité selon une grande variété de critères liés à : la charge (fragilité, volume, poids), la distance de déplacement (vitesse, freinage, accélération, hauteur des fourches, etc.), l'environnement (largeur des voies, obstacles, états des surfaces de roulement, coactivité, etc.). Pour évaluer la stabilité de leurs charges pendant les déplacements, les caristes disposent de peu de moyens ; ils jugent plutôt à partir de leur expérience (Vezeau et col, 2006).

Nous avons antérieurement mentionné le bruit comme facteur d'exposition. Cependant les bruits provenant de l'environnement et des autres chariots peuvent aussi aider les caristes à les identifier et à les situer dans l'espace (Vezeau et col, 2006). Cette activité sensorielle les aide à prévenir les collisions. Le bruit du moteur, le klaxon, les sons provoqués par le contact des fourches au sol et les vibrations sur le véhicule deviennent ainsi des repères pour le cariste.

La gestion de la marchandise et les contraintes temporelles associées à l'organisation du travail ajoutent une dimension cognitive importante à leur activité. Le cariste doit, en effet, à tout moment, se représenter mentalement l'emplacement de la marchandise pour établir la

stratégie à suivre afin de manutentionner et déplacer la marchandise en économisant du temps et des opérations supplémentaires. En même temps, il doit aussi vérifier le parcours à suivre et de coordonner mentalement de façon anticipée les opérations successives.

Comme signalé précédemment, cet ensemble de déterminants en interaction peuvent potentialiser ou minimiser les contraintes (figure 1-3).

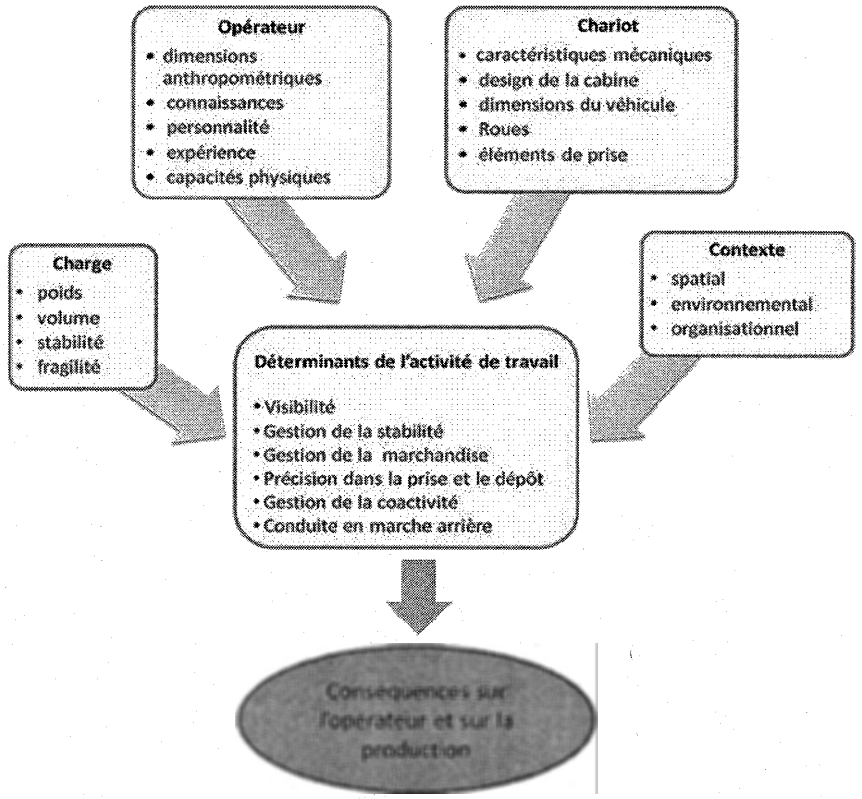



**Figure 1-3 Modèle ergonomique de l'activité du cariste**

## 1.4 Les modèles de chariot et leurs caractéristiques

Sur le marché, les divers fabricants proposent différents modèles de chariots. En fait, il existe un vaste bassin de chariots présentant de multiples caractéristiques et possibilités.

Cette section fait le point, dans un premier temps sur les caractéristiques de l'information présentée par les fabricants dans leurs catalogues et leurs sites, puis sur

l'évolution de la conception des éléments du chariot. La dernière partie présente les solutions explorées pour améliorer les chariots et même en révolutionner la conception.

### 1.4.1 L'information présentée par les fabricants

Il existe sur le marché canadien à peu près une quinzaine de fabricants présentant une soixantaine de modèles différents. Cinq sont des joueurs majeurs (Toyota, Clark, Nissan, Caterpillar et Hyster) qui se partagent le marché avec un ensemble de plus petits fabricants, tels que Komatsu, Linde, Still, etc. La façon de présenter l'information dans les catalogues et de vendre les produits varie d'un fabricant à l'autre. Elle va de la présentation générale des caractéristiques techniques et mécaniques (capacité de charge, vitesse de levage, vitesse, hauteur maximale des fourches, consommation d'énergie, etc.) jusqu'aux aspects classés « ergonomiques » liés au confort et à la sécurité de l'opérateur (forme du siège, forme et positions des leviers et des pédales, types de dispositifs de sécurité, etc.). De façon globale, cette information évolue selon le type de catalogue. Celui-ci peut être dédié à plusieurs produits différents (plusieurs types de chariots) ou à une série (même type de chariot avec des caractéristiques différentes).

Dans la plupart des catalogues, l'information est composée par : a) des photos, b) des dessins et/ou des tableaux présentant des informations d'ordre technique et c) des informations spécifiques du chariot proposées par seulement un fabricant.

a) Deux types de photos sont présentés. Le premier type est une vue générale du chariot dans son environnement de travail pendant les opérations. Elles permettent d'avoir une idée des dimensions générales du chariot par rapport aux espaces de travail et aux dimensions des conducteurs. Le second type de photos est centré sur des éléments ou sur des caractéristiques précises, tels que le moteur, les éléments de la cabine, les roues, les éléments de prise.

b) Les dessins montrent les dimensions globales du chariot et de quelques éléments. Les tableaux présentent des données concernant la capacité de charge, la puissance du moteur, le temps d'autonomie des batteries, la vitesse de levage du mât, etc.

c) Les informations spécifiques du produit sont des modifications ou des nouveautés introduites par le fabricant pour se démarquer de la concurrence. Par exemple, le fabricant Toyota a introduit un système de stabilité active pour le mât et un volant inclinable. De son

côté, Nissan a introduit un système hydraulique de levage du mât tandis que Clark a, pour sa part, amélioré la forme du siège et ajouté une ceinture de sécurité. Ces nouveautés ont un impact sur la réalisation de l'activité en termes du confort, de sécurité, d'efficacité.

De façon générale, les fabricants attirent l'attention sur les éléments du produit qui leur sont propres. Ils présentent leurs produits en mettant en évidence des caractéristiques techniques ou des éléments nouveaux absents chez la concurrence. Ces spécificités sont considérées comme des atouts, pour lesquels ils font une description des avantages liés à l'utilisation. Même si ces avantages sont bien décrits, de manière générale, l'information présentée par les différents fabricants aux gestionnaires n'est pas standardisée, ni du point de vue du contenu ni de la forme, ce qui complique la comparaison entre les modèles et entre les fabricants. Les gestionnaires lors de la sélection se trouvent face à différents fabricants et ils peuvent se questionnent sur la pertinence et la nécessité de ces éléments proposés pour la réalisation de l'activité.

### 1.4.2 L'évolution des chariots

Un autre constat est l'évolution rapide des chariots élévateurs. Les caractéristiques de la cabine, les éléments de prise et les roues varient, d'une génération à l'autre et pour un même modèle. Par exemple, chez le fabricant Toyota, dans la série 30 des chariots d'une même capacité de charge, la forme et les dimensions du châssis ont été modifiées ainsi que les éléments de la cabine (figure 1-4). Les chariots les plus modernes sont devenus plus petits et plus compacts, ce qui se traduit par un avancement de point de vue technique, une diminution de la taille du système de contrepoids et la simplification des éléments de la cabine

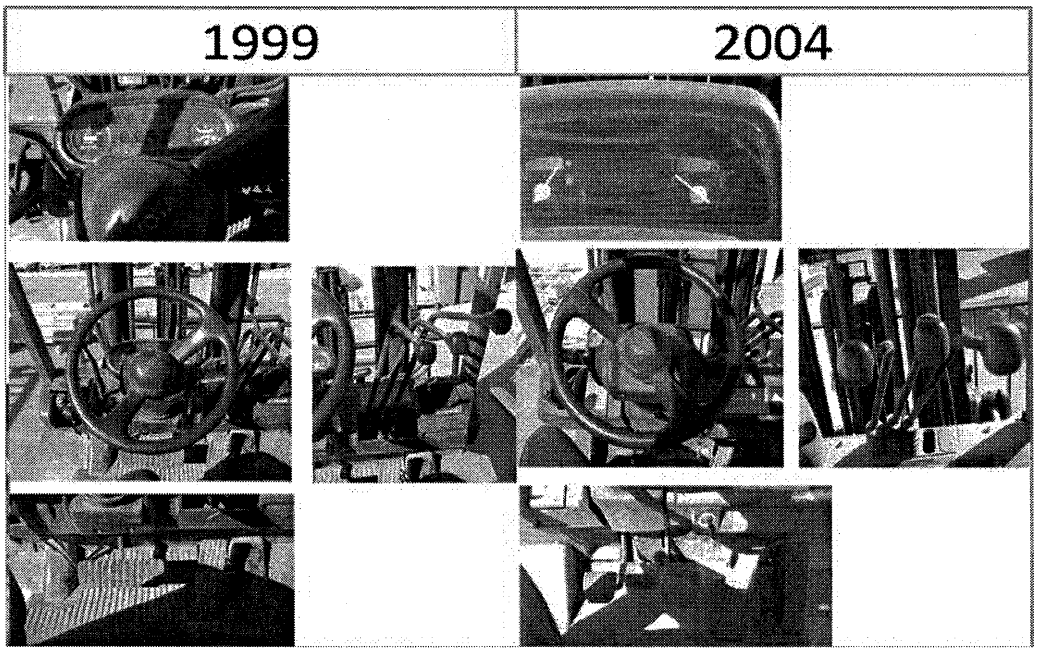



**Figure 1-4 Évolution des éléments de la cabine pour le chariot Toyota série 30 (1999-2004)**

Cette évolution n'est pas la même pour toutes les marques. La variabilité est en fait beaucoup plus prononcée d'une marque à l'autre qu'à l'intérieur d'une même marque. Actuellement très peu des modèles existantes sur le marché ont des caractéristiques semblables. Ces différences entre les modèles peuvent être analysées à travers quatre catégories : les éléments de l'habitacle, les caractéristiques mécaniques, les caractéristiques du système de prise et les caractéristiques générales. Les tableaux 1.1, 1.2, 1.3 et 1.4 explicitent plus en détails les diverses composantes de ces quatre catégories et les caractéristiques qui permettent de les différencier. Toutes ces caractéristiques sont différentes entre les différents modèles et les différents fabricants.

Prenons pour exemple le nombre et la fonction de pédales. Dans leurs évolution, la plupart des fabricants proposent trois pédales (frein, accélérateur et embrayage), des exceptions ont existé comme Toyota qui en proposait deux : le frein et l'accélérateur. Au fil du temps, ce fabricant est passé vers le type le plus standard de trois pédales, par contre le fabricant dans sa nouvelle série a implémenté la monopédale. Ce fabricant proposait cette variation comme une nouveauté et un avantage dans la conduite.

**Tableau 1.1 Éléments décrivant la typologie de modèle pour les composantes de l'habitacle**

| Composantes | | Caractéristiques |
|---|---|---|
| Siège | Assise | Forme |
| | | Dimensions |
| | | Épaisseur |
| | | Hauteur par rapport au sol |
| | Dossier | Dimensions |
| | | Forme |
| | Système antivibratoire | Type |
| Pédales | Frein<br>Embrayage<br>Accélérateur | Nombre |
| | | Emplacement |
| | | Résistance |
| | | Course |
| | | Branchement |
| | | Dimensions |
| Élément de direction | Volant | Ajustable |
| | | Présence du poignet |
| | | Nombre de branches |
| | | Emplacement |
| | | Dimensions |
| | Leviers | Nombre |
| | | Emplacement |
| | | Dimensions |
| | | Course |
| | | Branchement |
| | | Forme poignet |
| | Joystick | Nombre de boutons |
| | | Positions des boutons |
| | | Forme |
| | | Emplacement |
| | Pictogrammes | Design |
| | | Emplacement |

**Tableau 1.2 Éléments décrivant la typologie de modèle pour les composantes mécaniques et de propulsion**

| Composantes | Caractéristiques |
|---|---|
| Source de propulsion | Autonomie |
| | Puissance |
| Batteries | Autonomie |
| Système de freins | Type |
| Système de contrôle du mât | Présence |
| Système de stabilité | Présence |

**Tableau 1.3 Éléments décrivant la typologie de modèle pour les composantes générales du chariot**

| Composantes | Caractéristiques |
|---|---|
| Roues | Nombre |
| | Dimensions |
| Pneu | Type |
| | Type de caoutchouc |
| Châssis | Dimensions |
| Système de sécurité | Nombre d'éléments |
| | Type d'éléments |

**Tableau 1.4 Éléments décrivant la typologie de modèle pour les composantes du système de prise**

| Composantes | Caractéristiques |
|---|---|
| Appareil de prise | Type (Fourches, pinces) |
| | Sidesift |
| | Capacité de charge |
| Dosseret | Dimensions |
| Mât | Écartement entre les piliers |
| | Nombre de pas |
| | Épaisseur des piliers |

Les modifications introduites d'une génération à l'autre dans la conception du véhicule par les fabricants ont bien sûr une incidence sur l'activité de travail. Par exemple, les changements dans l'épaisseur du mât et la simplification du système de levage améliorent la visibilité et la précision du cariste pendant les opérations de prise et dépôt. La quantité de roues, la forme du chariot, le type de pneu ont une incidence sur la gestion de la stabilité. L'emplacement et le type de branchement de pédales et des leviers influent sur le confort et la précision.

Par rapport aux éléments de la cabine, la forme du siège est devenue plus « anatomique » avec un support lombaire et des appui-bras. Les éléments de direction ont été

simplifiés ; ils sont passés du volant et des leviers traditionnels au joystick présentant plusieurs fonctions dans une seule commande.

Quant aux caractéristiques mécaniques, la durée d'autonomie des batteries est devenue plus grande et de nouvelles sources de propulsion sont maintenant utilisées, comme les chariots hybrides diesels-électriques développés par la compagnie Still, un nouveau concept de propulsion qui prend en compte des aspects économiques et écologiques avec de faibles émissions polluantes.

Par ailleurs, plusieurs des modifications introduites ont été proposées par les chercheurs. La prochaine section fait le point sur ce qui est proposé dans la littérature scientifique.

### 1.4.3 Les solutions proposées pour prévenir les accidents et/ou améliorer l'activité.

Diverses solutions sont proposées pour améliorer le confort et diminuer les risques liés au poste de conduite des chariots. Ces solutions touchent principalement a) les accidents, b) la visibilité, c) les vibrations et d) les commandes.

a) Les accidents

Plusieurs éléments ont été identifiés pour aider à diminuer les chutes et glissades : couvrir le sol de la cabine avec un matériel antidérapant, abaisser le plus possible la zone d'accès à la cabine (PPHSA, 2001). Quant aux renversements et aux collisions, trois éléments sont proposés : le port de la ceinture bouclée à partir des épaules (Collins et col, 1999), l'utilisation d'un système de retenue ajouté au siège du cariste et un limiteur de vitesse pour aider à contrôler la vitesse dans les déplacements et éviter les renversements (O'Mara, 1989).

Actuellement, tous les fabricants couvrent le sol de leurs chariots avec un matériel antidérapant. Les fabricants comme Toyota, Hyster et Caterpillar parlent dans leurs catalogues de la présence d'un échelon bas pour l'accès à la cabine.

Du point de vue des solutions pour les renversements, tous les chariots sont doublement équipés d'un système de retenu plus une ceinture de sécurité. À partir de cette année, le port de la ceinture de sécurité pendant la conduite du chariot est rendu obligatoire par la législation de la SST. Pour le limiteur de vitesse, malgré qu'il continue à être une option d'achat, des fabricants sont de plus en plus conscients de l'importance de ce dispositif à tel point que le

fabricant Toyota dans sa nouvelle série Tonero le présente dans son catalogue comme l'un des éléments à privilégier lors de l'achat.

b) La visibilité

Trois solutions sont proposées : changer la structure du mât (forme et dimensions), ajouter des miroirs et utiliser une cabine pivotante.

Le mât est devenu plus fin et le système de protection du système de levage plus simple. Au début des années 90, la plupart de fabricants de chariots élévateurs ont introduit le « mât à grande visibilité. » Par exemple, Toyota a introduit un mât qui améliore la surface de visibilité vers l'avant à 59%, en comparaison 50% pour la plupart autres (PPHSA, 2001).

Pour aménager la conduite en arrière, plusieurs fabricants ont installé des rétroviseurs des deux côtés et dans le centre (O'Mara, 1989) pour permettre aux caristes de regarder sans tourner le tronc ou le cou. Les miroirs posent cependant un problème : ils permettent une vision unilatérale et ils se révèlent inefficaces dès qu'il y a des angles morts. En plus, les risques d'accrochages augmentent si les rétroviseurs sont très éloignés du chariot (PPHSA, 2001) ; les caristes ne s'en servent pas pour reculer (Vezeau et col, 2006).

Plus récemment, le fabricant Linde a introduit dans sa nouvelle série « Panorama » la cabine pivotante. Le design permet au conducteur de pivoter son siège à 45 degrés vers la droite si le champ de vision vers l'avant est obstrué par une charge encombrante. Une commande en forme de joystick est placée sur le siège. Un jeu de pédales est aussi mis sur le côté droit pour pouvoir être activé quand le siège est à 45 degrés du tableau de bord (PPHSA, 2001). Cette rotation permettrait de regarder vers l'arrière sans adopter une posture contraignante.

c) Les vibrations et le bruit

Différentes solutions ont été explorées pour diminuer les vibrations. Verchoore et col (2003) ont étudié les caractéristiques des pneus et le confort de conduite à partir de divers types de pneus et de sièges. La solution du siège avec système antivibratoire semble plus efficace que le simple remplacement des pneus. L'intégration sous le siège d'un système antivibratoire a été très populaire et est fortement conseillé (Wilder, 1993 ; Hulshof et col, 1995, Verchoore et col

2003), bien que cela augmente la consommation d'énergie de 14.3% (Magnussun et col, 1987). Selon Harrington (1996), le fait de relever le moteur à un angle de 35 degrés permettait de réduire considérablement les vibrations plutôt que de choisir d'isoler la cabine du moteur avec des matériaux absorbant le bruit, de séparer la cabine du reste du châssis par un système de suspension hydraulique.

d) Les commandes

Deux aspects s'avèrent fondamentaux : la localisation (Miyashita et col, 1992) et les forces à appliquer. Une des solutions explorées est l'installation d'un siège pivotant pour la conduite en marche arrière muni de commandes situées directement sur ce même siège, pour permettre au cariste de manipuler les commandes avec les bras appuyés sur l'appui-bras et de diminuer les postures contraignantes. Des chercheurs comme Ellson et col (2002) conseillent que toutes les commandes (leviers et pédales) ainsi que le volant soient ajustables. Celles-ci doivent être situées à proximité pour économiser les mouvements (Tyson, 1995, Ellson, 2002) et permettre une meilleure manipulation. Cette proximité offrirait aussi une réduction des forces statiques (Tyson, 1995). Les experts recommandent aussi l'utilisation d'un mécanisme hydraulique capable de transmettre les forces appliquées aux commandes vers les différents systèmes du chariot (PPHSA, 2001).

Globalement, toutes les modifications effectuées par les fabricants sur les chariots tout au fil des années et les solutions apportées par les chercheurs ont eu pour but d'améliorer l'interaction cariste-chariot. Le prochain chapitre abordera donc la question des interfaces et les différentes méthodes proposées pour l'analyse de l'interaction humain-machine.

# CHAPITRE II. Les modèles proposés pour étudier l'interface Humain-Machine

Depuis toujours, les concepteurs et les fabricants cherchent à ce que leurs produits s'adaptent le plus possible aux capacités et aux limites humaines ainsi qu'à l'activité réalisée. En connaissant mieux les capacités et les limites de cet utilisateur, ils s'assurent non seulement d'une interaction plus harmonieuse mais aussi d'une diminution des erreurs et des risques tout en améliorant la performance et l'efficacité du produit, des équipements, voire du système composé par l'humain et le produit. Les chercheurs ont donc développé différents modèles pour représenter, évaluer et situer le niveau de cette interaction entre l'humain et la machine (IHM).

Cette section trace un bref bilan des principaux modèles développés en mettant l'accent sur leurs caractéristiques distinctives et les types d'interfaces qui en découlent, en nous attardant aux types d'interfaces les plus pertinentes à notre recherche. Enfin, la quatrième section porte sur la question de «l'utilisabilité» en tant que critère d'évaluation des interfaces. Mais tout d'abord, afin de mieux comprendre la pertinence de ces modèles théoriques, il nous semble utile de dresser un portrait des éléments de l'habitacle du chariot élévateur qui assurent cette IHM, ainsi que leur évolution au fil du temps.

## 2.1 L'évolution des interfaces de conduite des chariots élévateurs

La conception de l'interface de conduite est composée du volant, d'un tableau de bord muni de voyants et de cadrans, de pédales (accélération / freinage/ marche avant – arrière/embrayage) et de leviers de commande qui permettent d'actionner le mât (monter / descendre, déplacer latéralement / ou incliner) et l'appareil de levage. Les cadrans du tableau de bord affichent entre autres le niveau de charge de la batterie (chariot électrique), le régime du moteur, l'odomètre, et parfois la vitesse de déplacement. Bien qu'offert par les fabricants, précisons qu'aucun des chariots investigués dans l'étude ne comportait d'indicateur de vitesse. Nous retrouvons également des voyants lumineux apportant de l'information sur l'état des lumières, du frein à main, de la ceinture, etc. La commande du klaxon est située sur le volant.

Depuis les années soixante, la composition de l'IHM est demeurée très similaire. La figure 2-1 illustre les transformations de l'IHM des chariots de marque Toyota, des années 80 à aujourd'hui. Les améliorations les plus marquantes ont été : - de regrouper les voyants et cadrans dans un boîtier qui, positionnés plus judicieusement au-dessus du volant facilitent la

prise d'information visuelle ; - de rapprocher les leviers de commandes du cariste ; - de rendre le volant ajustable ; - et de cloisonner davantage le tableau de bord, ce qui a eu pour effet de masquer plusieurs éléments mécaniques et de faciliter le repérage des commandes.

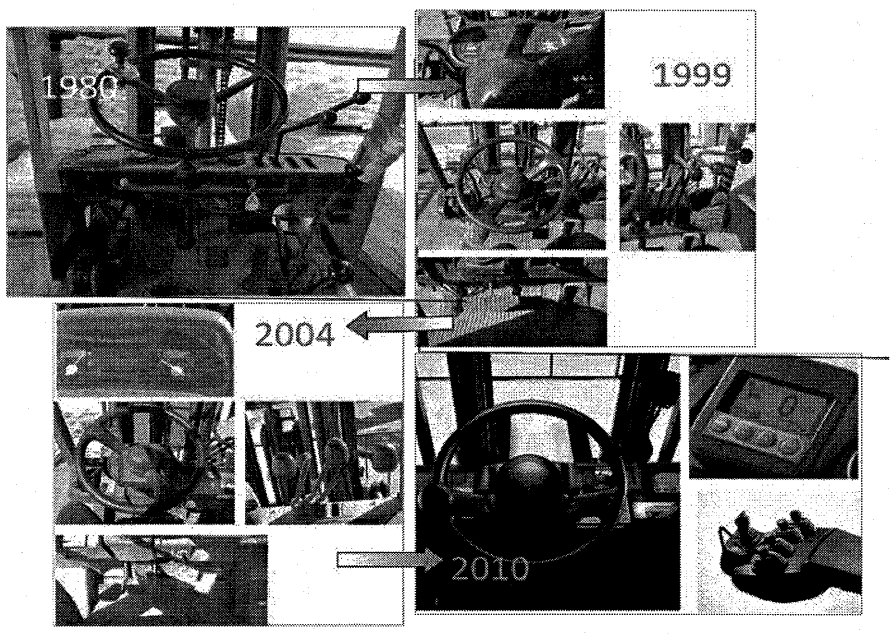



**Figure 2-1 Évolution de l'interface de conduite du chariot élévateur Toyota (1980-2010)**

Quoi qu'il en soit, l'interface a peu changé en plus de quarante ans. Toutefois, Toyota vient d'implanter une nouvelle interface programmable (boîtier d'affichage illustré à la figure 2-2, interface 2010) qui permet de moduler l'information en fonction de différents besoins. Par exemple, avec une application logicielle spécifique, une entreprise peut choisir de limiter à sa guise la vitesse maximale du chariot, d'afficher le poids de la charge, le niveau de charge des batteries, etc. Cette technologie ouvre désormais la porte à une meilleure prise en compte des besoins des différents types d'utilisateurs dans une entreprise. Quelles sont alors les méthodes utilisées pour évaluer l'IHM selon différents types d'utilisateurs, leurs capacités et leurs limites ?

**Figure 2-2 Boîtier d'affichage du chariot élévateur Toyota série Tonero (2010)**

## 2.2 Les modèles Interaction Humain-Machine

Plusieurs modèles ont été développés pour analyser l'interaction Homme-Machine (le modèle stratifié, Norman, 1986 ; le modèle Skills, Rules and Knowledge (SRK), Rasmussen, 1986 ; les modèles Goals, Operations, Methods, and Selection rules (GOMS), le The keystroke-level model (KLM), Card et Moran, 1980). Malgré qu'ils soient tous basés sur le modèle fondamental d'interaction homme-machine proposé par Geiser (1990) (figure 2-3), chacun a ses spécificités. Ils ont été développés pour analyser cle dialogue homme-ordinateur, mais leur interprétation du système est allée plus loin que celui de Geiser (1990).

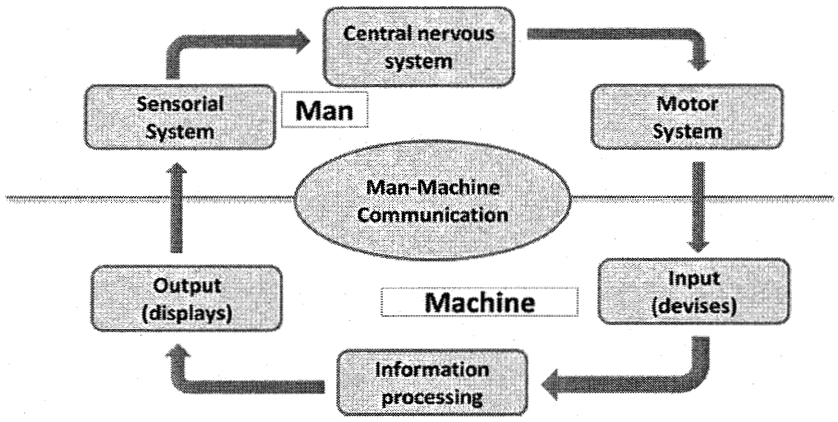



Figure **2-3** Structure du système Homme-machine (G. Geiser. Mensch-Maschine Kommunikation. Oldenbourg, 1990)

a) Le modèle stratifié

Ce modèle conceptuel simple proposé par Norman (1986) comporte sept couches d'action. Au premier niveau, l'utilisateur formule l'objectif. Pour l'exécuter, il doit parcourir par la suite trois niveaux successifs (top-down) : la planification, la spécification et l'exécution des actions. Trois autres niveaux permettent de ramener (bottom-up) et intégrer les feedbacks ou rétroactions: la perception, l'interprétation et l'évaluation de l'état du système. Ce modèle facilite le développement des actions et la structuration des objectifs. Pour que cela arrive, il faut que le modèle conceptuel du concepteur soit proche lui de l'utilisateur et que l'interface conçue suive ce modèle conceptuel de l'utilisateur. Ce modèle est pertinent pour les interfaces de chariots pour l'évaluation de la conception des commandes (emplacement, résistance, forme). Par exemple, pendant la prise et le dépôt, les caristes combinaient des opérations et la planification se faisait à partir de la position spatiale de la marchandise. Les caristes, à partir de cette évaluation, sont capables de planifier la force et l'amplitude de leurs mouvements dans l'actionnement des commandes. Donc, il faut que les caractéristiques de ces commandes permettent aux caristes de combiner facilement les différentes opérations.

b) Le modèle à trois niveaux SRK (Skills, Rules and Knowledge)

Le modèle de Rasmussen est un modèle conceptuel du raisonnement de l'utilisateur qui comprend trois niveaux hiérarchiques de comportement lors du traitement de l'information : les habiletés, les règles et les connaissances (SRK). Les couches représentent différents niveaux d'abstraction du système cognitif humain. Ce modèle est donc centré sur le traitement de l'information. Il présente un cadre théorique pour concevoir des interfaces de systèmes sociotechniques complexes qui répondent aux processus psychologiques de l'opérateur (Vincente et Rasmussen, 1990, 1992). Il est basé sur deux concepts issus de la recherche en ingénierie cognitive : a) les abstractions hiérarchiques (HA) et b) le cadre des habiletés, règles et connaissances (SRK) (Rasmussen, 1986).

L'abstraction hiérarchique (AH) est un cadre de représentation de la connaissance à de mutliples niveaux utilisé pour développer des modèles de travail physiques et fonctionnels aussi bien que les relations entre eux. Elle est employée dans le design d'interfaces écologiques afin d'identifier la structure et le contenu de l'interface. Les abstractions hiérarchiques sont une

manière de modéliser les propriétés du système et de l'environnement à différents niveaux d'abstraction, lesquels représentent des réalisations physiques et des buts fonctionnels à différents degrés (St-Cyr et col, 2002). Ces représentations basées sur les connaissances correspondent aux modèles mentaux qui représentent la structure de l'environnement et du travail. Cela veut dire que la connaissance qu'on a au sujet du système formera le modèle mental interne qui s'exprimera en abstractions hiérarchiques (Rasmussen, 1985).

Le cadre SRK propose trois niveaux qualitatifs de traitement de l'information, selon que le comportement est basé sur les:

- Connaissances : La représentation de l'activité par l'A.H. sert de modèle mental externe pour résoudre des problèmes analytiques. À ce niveau, l'utilisateur se sert de l'ensemble de ces connaissances de base pour construire son raisonnement, analyser l'information et interagir avec l'interface. Ce comportement est déployé lors de situations nouvelles.
- Règles : Il fournit une relation directe entre les contraintes de l'activité et les choix offerts par l'interface. À ce niveau, l'utilisateur se sert de règles et procédures qu'il connaît pour organiser ses actions avec l'interface.
- Habiletés : L'interaction se fait par l'intermédiaire des signaux spatio-temporels ; l'opérateur doit pouvoir agir directement sur l'interface (Torenvliet, G. L et col, 2000). À ce niveau, l'utilisateur est très performant et fonctionne à l'aide d'automatismes et de comportements intégrés, non conscients. Ces automatismes permettent à l'utilisateur d'allouer ses ressources cognitives à d'autres tâches

Ce modèle est très pertinent, par exemple, pour déterminer les caractéristiques requises d'une interface comme les leviers de commandes, selon que le cariste soit expérimenté et manipule par automatisme l'ensemble des commandes en même temps pour obtenir une combinaison d'action qui assure la fluidité des manœuvres ou un cariste novice qui souhaite avoir un pictogramme sur chaque commande pour s'assurer qu'il actionne le bon levier.

c) Le modèle GOMS (Goals, Operations, Methods, and Selection rules).

Ce modèle décompose la tâche de l'utilisateur en actions les plus élémentaires (physiques, cognitives et perceptuelles) et décrit la représentation de cette tâche en termes d'objectifs, d'opérations, de méthodes et de règles de sélection. Le modèle est surtout utile pour

prédire les comportements de l'utilisateur lors de l'utilisation de l'interface et mettre en évidence les opérations, les séquences d'opérations et la variété de séquences d'opérations qu'il privilégie pour atteindre ses objectifs Il présente cependant un inconvénient majeur : il ne prend pas en compte les comportements imprévisibles de l'utilisateur liés à la fatigue, aux facteurs sociaux et organisationnels.

d) The keystroke-level model (KLM)

Ce modèle est centré sur un aspect de la communication humain-machine : le temps investi par un utilisateur expérimenté pour exécuter une tâche standard sans commettre d'erreurs (Card et Moran, 1980). L'avantage du modèle est qu'il permet une mesure quantitative de paramètres observables dans les interactions humain-machine. Ses inconvénients sont les difficultés d'inclure les aspects cognitifs dans les analyses et la faible précision des mesures recueillies.

e) La théorie de la complexité cognitive :

À partir du modèle GOMS, Kieras et Polson ont développé une théorie pour permettre une analyse quantitative de la complexité du dialogue humain-machine. Le but de la théorie est de soutenir le processus de conception de dialogues par rapport à l'effort de transfert de l'apprentissage, le temps d'exécution et la facilité d'emploi du système. La complexité cognitive est définie comme le contenu, la structure et la connaissance dont l'utilisateur a besoin pour utiliser un objet. Deux voies différentes de représentation de la connaissance sont définies : l'une part de la connaissance que l'utilisateur a de la tâche, l'autre de la connaissance de l'appareil lui-même.

Ces divers modèles permettent de générer des connaissances très pertinentes sur l'utilisation des interfaces, connaissances fort utiles pour les concepteurs. Ils ont également permis d'élaborer plusieurs types d'interfaces qui seront maintenant brièvement revus.

## 2.3 La conception des interfaces

Lors de la conception d'une interface, deux phases doivent être réalisées pour la rendre opérationnelle. La première est l'identification de l'information qui doit être représentée. La

seconde est la visualisation et le contrôle de cette information (Christoffersen et col ; 1998). La visualisation fait référence à la manière de présenter (comment). : disposition du contenu de l'information. Le contrôle correspond au moment de la présenter (quand) : moment de l'activité où les informations présentées sont activées.

Différents facteurs peuvent influencer l'adaptation et l'utilisation de l'interface. Certains sont liés à l'interface elle-même comme le contenu (information pertinente et importante) et la forme (indépendante du contenu, elle fait appel à la façon de présenter l'information), d'autres, aux compétences de l'opérateur à acquérir (formation, façon de former, durée) où déjà acquises.

Nous présentons dans cette section trois types d'interface : a) les interfaces traditionnelles, b) les interfaces écologiques et c) les interfaces adaptables/adaptatives.

a) Les interfaces traditionnelles

Ces interfaces s'inscrivent dans le cadre de l'approche Human Factors, qui est centrée sur la caractérisation de l'usager pendant l'utilisation de l'interface en vue d'améliorer la compatibilité physique et cognitive. La conception de l'interface est centrée essentiellement sur l'analyse des besoins de l'utilisateur pour réaliser la tâche (Thomas, 1996).Le contexte ou l'environnement d'utilisation ne sont pas pris en compte comme tels, mais ces interfaces sont utilisées dans les tableaux de bord des véhicules et des machines industrielles traditionnelles, par exemple les chariots élévateurs.

b) Les interfaces écologiques

L'approche écologique considère que l'opérateur et l'environnement sont en étroite relation et qu'ils ne peuvent être étudiés séparément (Vicente et Rasmussen 1990, 1992). La conception des interfaces écologiques commence par l'identification des contraintes liées à l'environnement et qui sont propres à l'opérateur et aux objectifs du système. Le but est de comprendre l'influence des contraintes environnementales sur le comportement pour aider à la construction mentale raffinée des processus cognitifs. Il vise à s'assurer que les opérateurs acquerront un modèle mental assez précis de l'activité de travail, pour que leur compréhension corresponde, d'aussi près que possible, au véritable comportement du système. L'interface doit

alors être conçue pour être compatible à la fois avec les caractéristiques cognitives et perceptives des utilisateurs.

Le design des interfaces écologiques ressemble par ailleurs à d'autres approches utilisées dans le design des interfaces traditionnelles. Un de ses buts est d'exploiter la capacité perceptive humaine en comptant sur les représentations graphiques. L'idée de base est que les opérateurs sont capables de satisfaire les exigences de la tâche de façon plus efficace et moins coûteuse en déployant leur potentiel perceptif plutôt que leurs ressources cognitives limitées.

Les interfaces écologiques sont appliquées dans les industries de traitement chimique, l'industrie nucléaire ou les industries de processus complexes, où la représentation du processus dans son ensemble doit être reprise dans l'interface. Dans le cas du poste de conduite du chariot où la perception joue un rôle important, ce type d'interface peut être pertinent, par exemple, présentement il n'existe pas de dispositifs pour aider à gérer les contraintes comme la stabilité. Cette gestion se fait à partir de l'évaluation sensorielle du cariste et d'une représentation que se construit le cariste sur l'état de stabilité de la charge selon son expérience. Il doit l'adapter à chaque fois qu'il manipule des charges différentes du point de vue du poids, de la forme et de la stabilité.

c) Interfaces adaptables / interfaces adaptatives

Les interfaces adaptables/adaptatives sont un produit du développement de l'informatique. À la différence des interfaces traditionnelles et des interfaces écologiques, elles sont suscrites à l'interaction humain-ordinateur. Les systèmes informatiques deviennent de plus en plus complexes et les interfaces adaptables/adaptatives sont une tentative prometteuse de surmonter les problèmes résultant de la complexité croissante de cette interaction.

Traditionnellement, les interfaces informatiques ne sont pas conçues sur mesure pour les utilisateurs. Les concepteurs créent habituellement des interfaces pour un type hypothétique et prototypique d'utilisateur prédéfini (Cooper, 2000), qu'ils essaient ensuite d'élargir à d'autres groupes d'utilisateurs.

Le concept de base d'une interface adaptative implique des changements dans l'interface basés sur les caractéristiques de l'utilisateur (Trumbly et col, 1994). Les interfaces adaptatives

visent à alléger « les problèmes d'utilisation » en modifiant dynamiquement l'interface basée sur la connaissance de « l'utilisateur individuel. » Ces interfaces « façonnées sur mesure » aident les utilisateurs dans la réalisation de l'activité à partir d'un modèle construit sur les préférences des utilisateurs (Langley, 1999). Elles sont aussi conçues pour créer un comportement interactif du système en prenant en considération les besoins individuels et les conditions changeantes de l'environnement d'application.

Un des atouts de ce type d'interface est qu'elle prend mieux en compte la variabilité entre les utilisateurs (Richard, 1990). Ceci se fait de deux façons : a) dans des situations où la compétence des différents utilisateurs est relativement homogène et où le contexte d'utilisation des systèmes varie peu (interfaces adaptables), et b) dans des situations où les différences dans les compétences individuelles sont trop importantes et les niveaux d'exigence de la tâche trop variables pour qu'une telle approche soit satisfaisante (interfaces adaptatives). Cette approche interactive est censée améliorer l'efficacité de l'interaction humain-ordinateur (Langley, 1999) et la performance des utilisateurs (Trumbly et col, 1993).

L'interface du poste de conduite du chariot élévateur peut être traitée comme une interface traditionnelle. Ici, la forme et le contenu des cadrans informatifs, les fonctions et l'emplacement des commandes, ne changent pas en fonction du contexte d'utilisation ni du type d'utilisateur (novice ou expérimenté). La conception du poste est surtout basée sur les différentes fonctions à réaliser mais prises en compte de manière séparée. Par exemple au niveau de l'affichage, les cadrans affichent le niveau de charge de la batterie, le nombre de tours du moteur ou la vitesse de déplacement, les avertisseurs de lumière, le frein à main ou la ceinture. Ces indicateurs informent en principe le cariste sur une fonction donnée, par exemple la vitesse de déplacement, si la ceinture de sécurité est attachée ou si le frein est bien enclenché. Par contre, d'autres éléments de l'activité comme le poids de la marchandise à soulever sont intégrés dans la conception mais sans faire partie de cette interface informative. Par exemple, les chariots sont dépourvus d'un dispositif qui informe le cariste sur le risque de renversement pendant la manipulation de charges, un élément clé pour aider à diminuer le risque de renversement (Vezeau et col, 2006). Un tel dispositif pourrait être analysé dans une optique d'interface vue sous l'angle du modèle de Rasmussen -, aider le cariste novice d'évoluer d'un comportement basé sur les règles à un comportement basé sur les habiletés, où il pourrait

établir plus rapidement un lien entre l'information donnée par le dispositif et l'information proprioceptive, laquelle est aujourd'hui le seul "dispositif d'information" disponible sur le chariot pour évaluer le risque de renversement.

Au niveau des contrôles et commandes, l'assignation d'une fonction à une commande est aussi présente. Chaque levier comporte une fonction ou une action, telle, lever, déplacer ou incliner le mât, avancer ou rétracter les fourches. Il a été bien documenté dans l'étude de Vezeau et al (2006) que pour activer le mât et les fourches, les caristes manipulent plusieurs leviers à la fois et cherchent une fluidité dans le mouvement qui ne pourrait être obtenue en activant les fonctions une à la fois. Les mouvements du conducteur novice sont en comparaison saccadés et séparés. La simultanéité permet aussi des gains de temps (ex. déplacer le mât et les fourches en même temps) Présentement, quelques chariots proposent des contrôles incluant diverses fonctions comme le joystick, mais cet élément n'est pas très répandu.

**2.4 Les critères d'évaluation des interfaces**

Plusieurs indicateurs sont utilisés pour mesurer le degré de convivialité et d'efficacité des interfaces : les erreurs, le temps d'opération, le temps d'apprentissage, etc. Les chercheurs du domaine s'intéressent surtout à deux d'entre eux qui englobent de façon plus simple tous ces critères : l'utilité et l'utilisabilité (Kolki et col, 1998). L'utilité détermine si l'interface permet à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs de travail. Elle correspond aux capacités fonctionnelles, aux performances et à la qualité de l'assistance technique fournie à l'utilisateur par le système. L'utilisabilité rend compte de la qualité de l'interaction humain-machine en termes de facilité d'apprentissage et d'utilisation (Blanford et col, 1993). Il s'agit en quelques sortes de la frontière entre l'utilité potentielle d'un produit et son utilité réelle.

L'utilisabilité mesure le degré avec lequel la conception d'une interface tient compte de la psychologie et de la physiologie des utilisateurs, et rend l'utilisation du système efficace, efficiente et satisfaisante. Plusieurs auteurs se rapportent à la norme ISO 9241 pour définir le concept de l'utilisabilité (Stanton, 1998 ; Jordan, 1996). Elle est définie comme le degré selon lequel un produit peut être utilisé par des utilisateurs identifiés pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction dans un système de travail (contexte) spécifié. Cette définition, ainsi que l'approche de l'utilisabilité, ont d'abord été projetées pour la conception

d'équipements informatisés dont les logiciels, mais elle est suffisamment générique pour s'appliquer à n'importe quel produit.

Les travaux de Stanton (1998), Stanton & Barber (1992, 1996), Rubin (1994), Booth (1989), Eason(1984) et Shackel (1981) ont permis de définir l'utilisabilité du produit et sa portée selon les facteurs suivants :

- Apprentissage aisé (learnability) : Acquérir un niveau de performance dans un délai spécifié et court.
- Efficacité (effectiveness) : Atteindre des performances acceptables par une proportion définie d'utilisateurs, dans un type spécifié de tâche et d'environnements.
- Manière (attitude) : Atteindre des performances acceptables avec des coûts humain acceptables en terme de fatigue, de stress, de frustration, d'inconfort et de satisfaction.
- Flexibilité (flexibility) : Le produit devrait être capable de répondre à un éventail de tâches autres que les premières spécifiées.
- Utilité du produit (perceived usefulness) : Le produit devrait être utilisé et non délaissé.
- Correspondre à la tâche (task match) : En plus d'un haut niveau de ce que Booth (1989) appelle "LEAF" (learnability, effectiveness, attitude, flexibility), les fonctions du produit devraient correspondre aux besoins des utilisateurs.
- Caractéristiques de la tâche (Task characteristics) : Prise en compte de la fréquence et du degré de modification (variabilité) avec lequelle la tâche peut être exécutée.
- Caractéristiques des utilisateurs (user characteristics) : Prise en compte des connaissances, habiletés et des motivations de la population d'utilisateurs.

Les tests d'utilisabilité réfèrent à une méthode qui emploie d es utilisateurs représentatifs de la population ciblée par le projet, pour évaluer dans quelle mesure un produit rencontre des critères spécifiques de performance et d'efficience. Ils ne constituent pas en soi l'approche User-centered design (UCD), mais simplement une des techniques disponibles pour aider à assurer une bonne conception centrée sur les utilisateurs. Le test d'utilisabilité prend ses racines tant dans la méthodologie expérimentale classique avec de larges échantillonnages et des tests complexes, qu'à des études qualitatives informelles avec un seul participant (Rubin, 1994).

L'efficacité, est généralement associée à l'erreur (relation opérations réussies/erreur, temps de récupération après l'erreur, nombre de fois que l'interface trompe l'utilisateur) ; la productivité est associée à la durée d'exécution de la tâche (temps pour compléter la tâche, nombre des tâches accomplies dans un temps donné) et la satisfaction, au degré de satisfaction de l'interaction. Chacune de ces composantes donne un aperçu du niveau d'intégration de l'interface dans le contexte (Bevan, 1994). L'utilisabilité, qui permet d'évaluer la qualité d'une interface est aussi associée aux éléments fonctionnels du produit. Elle décrit la façon avec laquelle un produit peut être utilisé pour répondre à ses objectifs et en comblant les besoins des utilisateurs, pour un contexte d'usage donné. L'utilisabilité d'un produit est appelée à satisfaire les utilisateurs en termes de performance et d'image.

L'utilisabilité est, en quelques sortes, une mesure globale de l'intégration harmonieuse de l'information ergonomique par le concepteur à travers les différentes étapes du processus de conception, question que nous aborderons maintenant au chapitre suivant.

# Chapitre III. L'utilisation des données ergonomiques en design

La conception d'un produit nécessite l'intégration de plusieurs types d'informations (technique, ergonomique, sociologique, etc.) et des différents acteurs (designers, ingénieurs, ergonomes, etc.). Au plan de l'information ergonomique, plusieurs facteurs sont importants : l'information existe-t-elle ? Est-elle disponible ? Quel doit être le formatage de l'information à intégrer et comment intégrer cette information ? Cette intégration peut se réaliser de différentes manières, à différents moments, selon l'approche utilisée par le concepteur (Bucciarelli, 1988). Un des enjeux de ces approches est par ailleurs la décision de faire participer l'ergonome ou non au processus de création et à la sélection des informations pertinentes.

Ce chapitre fait le point sur le type d'information ergonomique disponible et la manière dont elle est formatée. Ensuite, on s'arrêtera sur les approches les plus utilisées en conception, en mettant l'emphase sur la place et le rôle que jouent les données ergonomiques et l'ergonome à l'intérieur du processus de conception.

## 3.1 Les connaissances ergonomiques

La littérature ergonomique pour le design peut être divisée en deux grands groupes : a) les normes et les manuels pour les concepteurs (handbooks) et b) les informations sur l'activité de l'homme pendant l'utilisation du produit (Kanis, 1999).

a) Les normes et les manuels pour les concepteurs

Les normes permettent de répondre aux obligations définies par la réglementation (Bellemare, 2004). Elles tendent à être considérées par les ergonomes comme une entrave à l'activité (Béguin et Darses, 1998) et par les concepteurs comme une entrave à la créativité. Il n'est pas rare non plus de constater que des normes offrent des recommandations contradictoires (Bonner, 1998). Elles font aussi souvent partie intégrante des critères d'achat ou de sélection des produits (Vezeau, 2004).

L'information est souvent présentée sous forme de tableaux ou de bilans, de diagrammes ou de dessins. Généralement, elle fait référence aux seuils permissibles ou aux valeurs de tolérance acceptables. La présentation de cette information de forme visuelle peut aider à leur intégration par les designers, mais la terminologie employée est généralement très

«médicale», comme par exemple l'hauteur poplitée (Burns, 1997). Ce système de référence (les dessins, les diagrammes, etc.) est cependant pertinent pour le dessinateur, car il lui permet de réduire la distance conceptuelle (Muller, 1989 ; Tovey 1992).

Les manuels pour les concepteurs de référence servent de ressources techniques et procédurales aux concepteurs (Burns, 1997), mais aident aussi à faire prendre conscience des critères à considérer pour qu'un produit soit confortable et sécuritaire. Ils comportent des informations sur les dimensions anthropométriques, les capacités sensorielles et physiologiques, les temps de réaction, etc, une bonne partie de ces données proviennent d'études issues du domaine militaire ou aérospatial. Le transfert et l'adaptation de ces données vers d'autres types de produits s'avèrent donc difficiles (Burns, 1997).

Les handbooks sont des recueils assez volumineux et l'efficacité dans la recherche de l'information peut être affectée par la taille du document et par leur structure. D'après l'étude de Burns (1997) menée auprès des designers, ces derniers trouvaient les manuels ergonomiques insatisfaisants et complexes ; le contenu des données présentées était estimé comme généralement trop éloigné de la réalité du problème à résoudre et du contexte d'utilisation.

b) L'information sur l'activité de l'utilisateur pendant l'usage du produit

Ce type de littérature regroupe, par exemple, l'information sur les forces à exercer, la préhension, la compréhension et la planification des actions à réaliser pendant l'utilisation d'un produit (Kanis, 1999). Ici, la littérature porte sur l'intégration des contraintes cognitives, situationnelles et organisationnelles au processus de design. La littérature disponible est cependant limitée. Centrée sur le concept d'utilisabilité, elle demeure plutôt conceptuelle ou théorique. Il faut savoir que cette information sur l'activité et l'utilisation du produit est contextuelle et que les tests d'utilisabilité se réalisent sur des scénarios qui reproduisent la réalité mais ils ne sont pas la réalité. Ces tests cherchent à impliquer davantage les utilisateurs mais leur but n'est pas d'obtenir leur savoir et leur savoir-faire mais plutôt de vérifier les «vulnérabilités» du produit dans ce type de scénario. Pour obtenir cette information sur le savoir et le savoir-faire des utilisateurs, il faut aller plus loin dans la démarche d'intervention, ce qui est coûteux.

D'une manière globale, plusieurs auteurs ont montré la disponibilité de l'information ergonomique (Muller,1989 ; Tovey 1992 ; Burns, 1997) mais ils ont aussi manifesté que la façon d'approcher et de présenter cette information rend difficile la compréhension ou le décodage de ces données par les designers (Burns, 1997).

L'utilisation et l'intégration de cette information « ergonomique » au processus de conception dépendent de plusieurs facteurs : le formatage de l'information, l'acteur qui amène l'information et le moment de l'intégrer. La prochaine section fait le point sur les différentes approches utilisées en conception et les enjeux.

### 3.2 Le processus de conception et l'intégration des données ergonomiques

Le processus de conception d'un produit peut varier d'un designer à un autre. Les designers éprouvent souvent de la difficulté pour décrire les différentes étapes du processus qu'ils ont suivi. D'une part, parce que ce sont des processus très intuitifs, et d'autre part, parce que l'analyse et l'articulation sont difficiles étant donné le caractère « plutôt inconscient » utilisé dans les différentes étapes. Il est très difficile de prédire quand et comment les idées et les solutions arrivent (Bruseberg et col, 2002).

Le processus traditionnel de design a été décrit par Skepper et col (2000) comme une série d'actions à prendre pour concevoir un produit. Ces actions sont sérielles et elles permettent au même instant de boucler les actions pour corriger des mauvaises actions en cours de route. Pour le designer, chaque projet devient un cas particulier à découvrir (Quarante, 1984). Cette variabilité de projet rend difficile la modélisation du processus de conception et l'intégration des différentes contraintes (spécificités techniques, données ergonomiques, facteurs socioculturels) (Vezeau, 2004). Pour guider leur travail, les designers font référence à un processus implicite de conception déterminant les étapes de développement du produit.

Plusieurs auteurs ont traité du besoin urgent d'incorporer les données issues des recherches en « Human Factors » dès les premières étapes du processus de design (Sagot, 2000), pour créer un produit plus harmonieux et mieux adapté à l'activité et diminuer les risques d'accidents.

Le transfert de l'information ergonomique aux processus de conception rencontre cependant des difficultés. Ces difficultés sont découlent à deux points inter-reliés : a) le moment de l'intégration ou d'entrée des données ergonomiques et b) l'acteur qui les intègre ou les transfère.

a) Le moment de l'intégration ou d'entrée des données ergonomiques

Sur ce point, les avis sont partagés. Plusieurs auteurs suggèrent qu'elle se fasse dès les premières étapes du processus de création, à des moments bien précis; autrement, elle s'avère ensuite inutile ou inappropriée (Dekker et col, 2004, Sagot, 2000). D'autres considèrent que les données ergonomiques doivent être intégrées dans le projet au fil des décisions prises tout au long de l'élaboration du produit plutôt qu'à un moment ponctuel spécifique (Vezeau 2004). Si l'intervention ergonomique est faite au cours des premières étapes, les designers se sentent remis en cause, voire menacés dans leurs fonctions au cours de l'intervention. Même si les ergonomes et les designers travaillent dans le même projet et partagent des points en commun, la compréhension du problème n'est pas tout à fait identique, surtout si les limites des compétences dans le projet ne sont pas claires (Dekker et col, 2004).

b) L'acteur qui intègre ou transfère les données

Il est important de définir le rôle de l'acteur (ergonome, designer) qui apporte les connaissances sur les utilisateurs car cela détermine le contenu et la façon de présenter l'information ergonomique. En effet, le formatage utilisé par les ergonomes n'est pas forcement le même que celui utilisé par les designers, que ce soit à cause de la différence de background éducationnel et/ou des techniques utilisées par les designers pour les analyses et pour la conception.

Lors des différentes étapes du processus de création, les concepteurs utilisent des supports variés pour se représenter les futures contraintes. Ces supports aux représentations sont appelés « objets intermédiaires ou représentations intermédiaires. » L'absence de représentations intermédiaires à utiliser dans les premières phases du processus de conception chez les ergonomes peut les amener à utiliser une représentation intermédiaire non pertinente (Lim, 2004). Ceci conduira alors les ergonomes à coder l'information d'une manière non compréhensible par le concepteur. Ce manque peut être aussi l'une des raisons pour lesquelles

les concepteurs assument que c'est beaucoup plus facile de partir de ses propres connaissances, afin de construire mentalement des représentations des besoins des informations ergonomiques et du produit.

Le moment d'intégration des données ergonomiques et la personne qui intègre ces données sont ainsi très liées à l'approche utilisée dans la conception du produit ; celle-ci dépendra du modèle de conception employé par le designer.

### 3.3 Les modèles utilisés en conception

Différents modèles sont utilisés en conception (Quarante, 1984 ; Crushman et Rosemberg 1991 ; Pahl et Bertz 1994 ; Sagot, 2000). Le choix et la façon d'approcher la conception d'un produit sont surtout basés sur la formation et l'expérience du designer (Papantonopoulos, 2004).

Pour comprendre les différences entre les modèles, il faut s'arrêter d'abord sur les aspects suivants : le type d'approche utilisée, les étapes, la personne qui apporte les informations sur les utilisateurs et le moment d'entrée de l'information ergonomique. Tous ces modèles intègrent les données ergonomiques et conçoivent le processus de conception de façon itérative, cependant, la place consacrée à l'ergonome et la manière de considérer les utilisateurs varie d'un modèle à l'autre. Ces différences sont résumées au tableau 3.1.

**Tableau 3.1 Caractéristiques des différents modèles utilisés en conception**

| Auteur | Approche utilisée | Étapes | Personne qui apporte les informations sur les utilisateurs | Moment d'entrée de l'information ergonomique |
|---|---|---|---|---|
| Pahl et Bertz (1994) | _____ | 1. Clarification de la tâche<br>2. Création du concept<br>3. Matérialisation de l'objet<br>4. Conception des détails | Le concepteur.<br>Le spécialiste en HF comme consultant | Clarification de la tâche |
| Quarante (1984) | Processus de conception générique | 1. Études de faisabilité<br>2. Études préliminaires<br>3. Études détaillées<br>4. Réalisation<br>5. Évaluation | Le designer, à partir des informations disponibles ou l'ergonome comme consultant. | Études préliminaires. Si les utilisateurs sont pris en charge par le designer, l'info peut être intégrée en tout moment pendant l'identification du problème. |
| Crushman et Rosemberg (1991) | Human Factors centré sur l'utilisateur | 1. Planification<br>2. Design<br>3. Évaluation et vérification<br>4. Production<br>5. Marketing et évaluation | Le designer, à partir des données ergonomiques et des données sur l'analyse de la tâche. | Pendant les trois premières étapes. |
| Sagot (1998) | Rétroactif et coopératif | 1. Études de faisabilité<br>2. Études préliminaires<br>3. Études détaillées<br>4. Industrialisation | L'ergonome comme acteur | Dans toutes les étapes. |

Tout d'abord, le type d'approche va définir la place de l'utilisateur à l'intérieur du processus de conception et les relations qui vont s'établir entre les différents acteurs (ergonomes, ingénieurs, concepteurs, psychologues, etc.). La personne qui prendra en charge les utilisateurs, joue donc un rôle indispensable, car elle ramènera les informations sur les caractéristiques des utilisateurs. Généralement, lorsqu'il s'agit du concepteur, le choix des données pertinentes se limite aux données biométriques, sociales et anthropologiques de base. Il n'a généralement pas une vision globale de l'activité de travail, comme c'est le cas de l'ergonome. Les échanges ergonome-designer sont donc très importants. L'ergonome devra

dans ce cas-ci, agir comme un acteur qui mène le processus de design plutôt qu'être un simple consultant à l'intérieur de la démarche (Sagot, 2000).

Dans le cas des modèles proposés par Pahl et Bertz (1994) et Quarante (1984), le concepteur décide des données dont il pense avoir besoin sur le plan ergonomique, mais il ne dispose pas de méthodes ou d'outils pour arriver jusqu'aux utilisateurs. Même si le processus de conception est itératif, l'amélioration de la solution de conception se fera sur la base des connaissances du concepteur et de l'information «ergonomique» disponible. C'est ici où la démarche rétroactive et coopérative proposée par Sagot (2000) dans son modèle est intéressante, parce que cette rétroaction et cette coopération amènent implicitement des échanges. Cette coopération, où la confiance entre les différents acteurs s'installe, facilite le transfert de connaissance et le rend plus harmonieux. La rétroaction n'est alors pas seulement un moyen pour améliorer la solution de conception mais aussi un moyen avec la coopération de bâtir de nouvelles connaissances, plus solides.

Le produit en soi doit être performant au niveau fonctionnel, être attrayant d'un point de vue esthétique et doit en même temps être manufacturable d'une façon correcte et à un prix raisonnable. Nous pouvons dire que le design est réussi quand les connaissances et intérêts des différents domaines sont prises en compte. Si un produit est conçu sans une analyse préalable de l'activité de travail et si les caractéristiques des utilisateurs ne sont pas prises en compte, il y a de fortes chances que le produit ait une basse performance dans son utilisation ou qu'il soit mis à l'écart par les usagers puisqu'ils peuvent le trouver peu adapté ou inconfortable. Le contexte d'utilisation, l'expérience de l'utilisateur et le type d'activité peuvent aussi influencer directement la performance du produit.

Une intégration de l'ergonomie centrée sur les composants humains et sur l'activité apparaît pertinente : ces deux types de composants s'avèrent complémentaires pour améliorer les situations d'utilisation des produits car ils intègrent des situations englobant aussi bien le contexte dans lequel le produit est utilisé que les activités qui y sont mises en œuvre Sagot (2000). Depuis les années 90, on sent un virage, une évolution vers les modèles de conception qui prennent en compte l'activité de travail. Par exemple, chez les concepteurs de chariots élévateurs, on a trouvé des modifications telles que le siège pivotant ou la simplification des éléments du mât qui correspondent à des améliorations au niveau de la conception reliées avec

des éléments de l'activité. Ces changements font du chariot un produit mieux adapté. Il s'agit par ailleurs d'éléments qui avaient été pointés par les chercheurs. Cette intégration rapide est, d'ailleurs, peut-être la manifestation d'un rapprochement entre la recherche et l'industrie.

Aujourd'hui, les entreprises échangent et créent en effet des partenariats avec des universités et des institutions de recherche pour améliorer leurs produits et demeurer compétitif. Ces échanges témoignent d'activités de transfert –comme celles que nous avons mentionnées au cours des divers chapitres – sujet que nous allons aborder au chapitre suivant.

## Chapitre IV. Le transfert de connaissances: principaux concepts

Comme nous l'avons vu à travers les chapitres précédents, il existe implicitement un processus d'échanges entre plusieurs types d'interlocuteurs. La question de l'échange des connaissances apparaît constamment en filagrammes : entre ergonomes et concepteurs, entre chercheurs et concepteurs, entre les fabricants et représentants, entre représentants et sélectionneurs, etc. Nous avons vu aussi que l'intégration et l'utilisation des connaissances étaient un enjeu qui revenait à diverses reprises (ex dans la conception d'un produit par le concepteur, dans l'évaluation des interfaces). Ces divers éléments renvoient, d'une façon ou d'une autre, à la question de transfert des connaissances. Cette question a, par ailleurs, pris beaucoup d'importance au fil des ans, avec deux grandes questions à la clé : a) Comment faire pour que le transfert soit plus efficace et plus efficient, pour que les connaissances soient utilisées, que ce soit pour améliorer les «pratiques», prendre de meilleures décisions ou développer de meilleurs ou de nouveaux produits ? b) Comment gérer la croissance des connaissances mais surtout quelle connaissance produire? Cette dernière question ne concerne pas dans le cas de chariots élévateurs mais, c'est vrai pour d'autres domaines comme celui de la santé publique. Le but de ce chapitre est faire le point sur les concepts dominants en transfert de connaissances (TC), les modèles proposés, le rôle des contextes et des acteurs dans le transfert, ainsi que les barrières les plus fréquentes qui limitent ou empêchent le TC.

Les travaux et les réflexions sur le transfert de connaissances se sont développés selon des perspectives qui varient en fonction du domaine et de la discipline. Par exemple, en santé, les chercheurs se sont beaucoup penchés sur la modélisation du processus de transfert (Dobbins et col, 2002 ; Lavis et col, 2003 ; Nutley et col, 2003 ; CIHR, 2004 ; Graham et col, 2006) et sur la dynamique des échanges qui se produisent tout au long de la chaîne de transfert et font intervenir de multiples acteurs et partenaires. En éducation les recherches se sont plus centrées autour de la question sur la construction de connaissances. En Génie, les perspectives ont été plutôt centrées sur la valorisation des connaissances (Godin et Gingras, 1999, Mailhot et col, 2006) et sur la façon de les traduire pour pouvoir les intégrer le plus rapidement possible. La conception des nouveaux produits est typique de ce contexte de valorisation. La terminologie et les concepts développés varient donc en conséquence. Nous allons, à l'intérieur de ce vaste

domaine qui est le transfert, chercher les concepts et les repères le plus pertinent pour réfléchir sur notre cas : les chariots élévateurs.

Dans la littérature, plusieurs termes sont employés pour décrire le processus qui amène les connaissances issues de la recherche vers la pratique et les échanges entre les chercheurs et les utilisateurs de ces connaissances. La notion varie selon le champ disciplinaire concerné et elle répond à des réalités différentes.

### 4.1 Concepts dominants

Bien qu'il ait plusieurs définitions pour décrire le transfert, la plupart le situent comme un processus ou comme des mécanismes à travers lesquels des connaissances scientifiques sont mises au point par les chercheurs et transmises aux utilisateurs.

Faye et col. (2007) recueillent leurs définitions pour quatre domaines. En Santé, le transfert est défini comme un processus structuré consistant à utiliser les résultats probants de la recherche scientifique dans le but d'améliorer les effets de la pratique professionnelle. Il est compris comme étant un processus continu d'échanges ponctué par des allers retours entre deux communautés : les chercheurs et les usagers potentiels. En éducation, le transfert se décrit comme un processus par lequel des connaissances construites dans un contexte particulier sont reprises dans un autre contexte, que ce soit pour construire de nouvelles connaissances, pour développer de nouvelles compétences ou pour accomplir de nouvelles tâches. En gestion, il est vu comme un mécanisme de diffusion, d'appropriation et d'utilisation des nouvelles connaissances pouvant conduire à l'adoption de nouveaux comportements individuels et organisationnels. Ici l'utilisateur, est plutôt une organisation et le mécanisme d'appropriation des connaissances est inspiré du domaine de l'éducation. Les Sciences sociales et humaines situent le transfert comme une approche systématique pour obtenir, rassembler et partager les connaissances tacites pour en faire des connaissances explicites. C'est ainsi un processus qui facilite le fait que des individus et/ou des organismes accèdent à des informations essentielles, jusqu'ici détenues par une seule personne ou un petit groupe de personnes, en vue de leur utilisation.

Dans le cas de chariots élévateurs, nous nous trouvons dans un univers proche de celui de la gestion. Il existe deux organisations avec doivent intégrer et s'approprier des nouvelles connaissances : le fabricant et l'entreprise qui achète le produit. Ici le contexte joue un rôle important parce qu'il varie beaucoup. En plus, nous sommes en face d'une chaîne d'explicitation qui a beaucoup d'acteurs (fabricants, designers, représentants, sélectionneurs, décideurs, acheteurs, caristes) qui interviennent à plusieurs niveaux. Dans ce cadre les enjeux se situent en comment traduire leurs connaissances pour les transférer d'un endroit `l'autre.

D'autres termes sont aussi utilisés, tels que l'échange et partage des connaissances (EPC) et le partage et utilisation des connaissances (PUC). L'EPC réfère implicitement aux relations bidirectionnelles entre chercheurs / producteurs de connaissances et utilisateurs, à l'existence de liens de collaboration entre deux parties, deux cultures, deux communautés (FCRSS, 2005). Il réfère un effort coopératif des chercheurs et des décideurs pour résoudre des problèmes grâce à des activités de transfert et d'échange et à partir des interactions que les acteurs développent leurs connaissances pendant la planification, de la production, de la diffusion et de l'application de la recherche (nouvelle ou existante) à la prise de décision. Le PUC est défini comme l'utilisation des résultats de la recherche est définie comme le processus à travers lequel les connaissances tirées de la recherche sont effectivement mises en pratique (Graham et col, 2006). Dans l'univers des chariots élévateurs, nous trouvons deux grands décideurs, le fabricant, qui décide quel équipement produire et l'entreprise qui achète qui se fie à son acheteur.

Les différentes manières d'expliquer le transfert se traduisent par des modèles. Ces modèles vont offrir multiples manières de structurer les données, d'établir les étapes et de décrire le processus. Ils se basent sur le modèle du processus de communication développé par Shannon et Weaver (1949) où on retrouve de façon générale, les mêmes éléments : la source, le canal, le message, le récepteur et le contexte. Ces modèles sont plus complexes et élaborés selon le domaine.

Nous avons fait l'analyse des modèles basée sur trois points : la façon d'envisager les connaissances, selon la nature des relations formées entre les acteurs et selon les types d'acteurs impliqués dans le processus. Ces éléments constituent les sections suivantes.

## 4.2 L'élaboration de connaissances

La connaissance est la raison d'être du processus de transfert. Roy et col (1995) la définissent comme les informations disponibles qui ont un caractère de nouveauté pour les personnes et les organisations à qui elles sont destinées. Elle peut s'agir par exemple, des résultats de recherche, des guides de prévention, des précédés de fabrication, des méthodes de travail et des innovations. Ce terme connaissance peut recouvrir des notions de nature différente et elles peuvent aller du plus concret au plus abstrait selon le domaine.

Dans le domaine médical ou de la recherche fondamentale, la connaissance à transférer sont surtout celle issue de la recherche scientifique, le producteurs sont les chercheurs malgré que les connaissances de praticiens. Dans ce cadre les modèles linéaires expliquent bien ce démarcation des deux mondes sépares, les chercheurs et les praticiens. Un exemple de cela est celui de Borg (1995) présenté à la figure 4-1 Dans ce modèles, la dynamique repose principalement sur les créateurs de connaissances et la diffusion de ces nouvelles connaissances; les usagers ont un rôle plutôt passif.

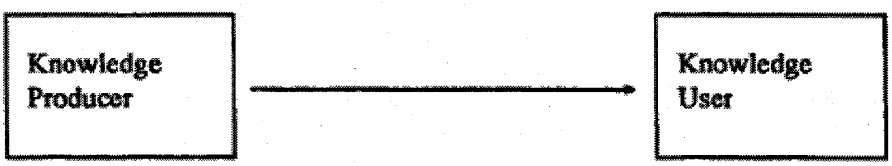



**Figure 4-1 Modèle linéaire (Borg, 1995)**

Cette notion sur la construction de connaissances, se trouve aussi dans le domaine de la recherche dans l'ingénierie dans le transfert de technologie et la création de produits. Dans le cas de chariots élévateurs. Il existe deux types de connaissances. Tout d'abord, il y a une connaissance plus d'ordre technique qui permet au fabricant d'évoluer de point de vue technique. Celle-ci est générée par la recherche. Une partie provienne de la recherche des laboratoires universitaires laquelle est fréquemment diffusée et l'autre qui es développée par les grandes entreprises qui n'est pas forcement diffusées parce qu'elles constituent le know how de l'entreprise. Ensuite, l'autre type de connaissance en provenance du terrain. Celle-ci va aider au fabricant à définir les besoins et aide au fabricant à développer de produits utilisables.

Il existe aussi des modèles illustrant un processus plus collaboratifs et interactionnistes (Roy et col, 1995, Schryer-Roy, 2005) (figures 4-2 et 4-3) dans lesquels une éco-construction de la connaissance est implicite. Ces modèles ont été développés en sciences sociales et en gestion, ou les connaissances n'est sont seulement basées sur les besoins. Les sources des connaissances sont multiples (travailleurs, chercheurs, praticiens, experts, consultants, etc.) et n'incluent seulement celle en provenance de la recherche. Ces connaissances touchent aussi le contexte, la connaissance des partenaires, etc. Ce type de construction se ressemble à celle que ont trouve dans le cadre des chariots élévateurs.

Dépendant de la complexité du modèle, les utilisateurs sont impliqués dans la construction des connaissances, la validation et l'utilisation de ces nouvelles connaissances (Lyons et Warner, 2005). D'où le rôle de l'utilisateur acquiert donc de l'importance. Le modèle interactionniste de Roy (1995) présenté à la figure 4.4. Ce denier intégré aussi le contexte d'application des nouvelles connaissances dès l'étape de génération de connaissances.

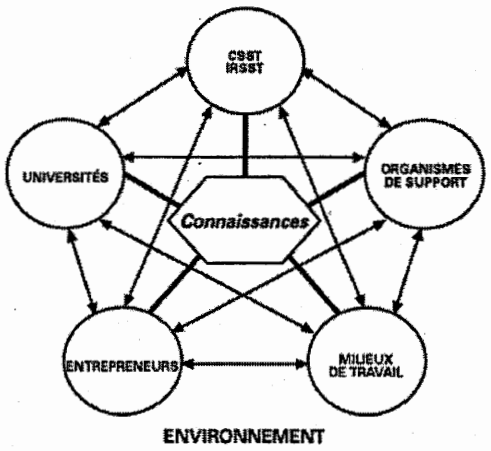



**Figure 4-2 Modèle interactionniste (Roy et col, 1995)**

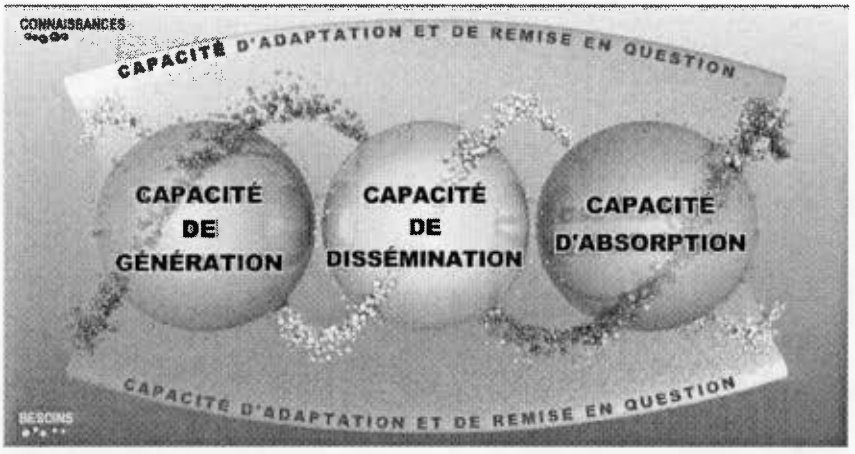



**Figure 4-3 Modèle collaboratif-interactionniste (Roy et col, 2007)**

Les caractéristiques des connaissances générées sont reconnues comme un des barrières dans le transfert (Caplan, 1979 ; Estabrooks et col, 2001). La littérature sur l'utilisation de la recherche parle beaucoup de la pertinence des connaissances générées par les chercheurs. Elle souligne que souvent les chercheurs produisent des connaissances non pertinentes aux intérêts des praticiens ou des décideurs. Une des causes les plus souvent mentionnées pour expliquer ce décalage entre les deux communautés, est la différence des sujets d'intérêt, dû au fait que les chercheurs et les utilisateurs appartiennent à des communautés ayant des discours, des valeurs, des façons de faire et des idéologies très différentes.

Des aspects tels que le formatage, la présentation des connaissances et la formulation des nouvelles connaissances sont importants. Ainsi, la structure et le formatage du message à passer doivent être développés en fonction du groupe cible et tenir compte du fait que plusieurs types d'acteurs sont impliqués dans une même organisation. Il se peut donc que plusieurs formats du message soient requis pour transférer les mêmes connaissances, et que par conséquent, différentes stratégies soient requises (Estabrooks et col, 2001). Un exemple serait le cas des concepteurs et des designers pour lesquels Burns (1997) a montré qu'ils utilisaient très peu les grands guides de design parce que ces derniers étaient trop volumineux, qu'ils contaient trop d'information générale ou trop médicale, difficiles à adapter dans le cas de la conception d'un produit spécifique. Étant donné que les résultats de recherches disséminés se présentent sous forme de rapports ou d'articles, ils ne sont pas nécessairement écrits de manière à ce que les utilisateurs puissent les comprendre et les appliquer. Ce serait une des raisons pour

lesquelles, d'après Caplan (1979) les praticiens ou les organisations décident, dans le trois quarts des cas, d'utiliser des données produites par eux-mêmes ou par des consultants externes engagés à cet effet et que les décisions sont prises sur la base des connaissances empiriques ou que les concepteurs suivent des processus de conception intuitifs.

### 4.3 L'importance du contexte en TC

En santé, le contexte est défini comme l'environnement où se retrouvent des personnes, une variété de communautés et des cultures qui interagissent sous l'influence des différents facteurs économiques, sociaux, politiques, fiscaux, historiques et psychosociaux (McCormack et col, 2001) (figure 4-4). En d'autres termes, le contexte est l'environnement où les résultats de la recherche vont être implémentés (Kitson et col, 1998).

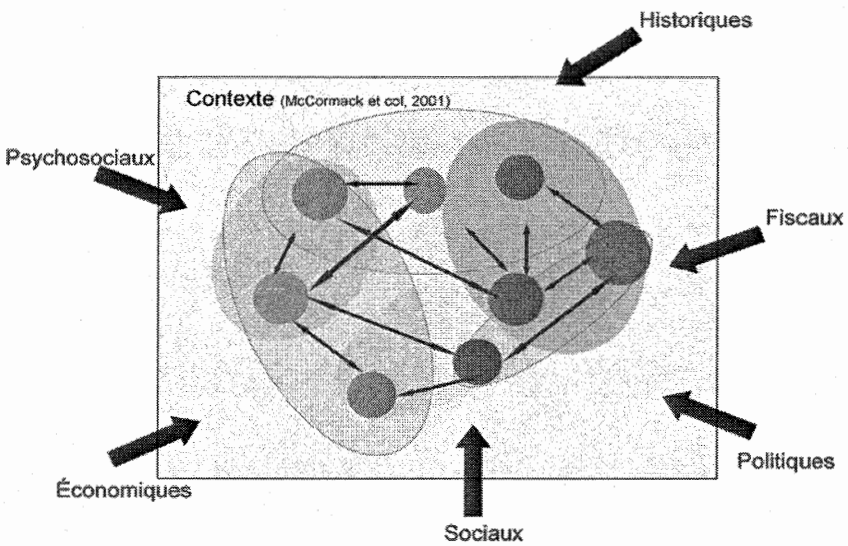



**Figure 4-4 Éléments influençant le contexte selon McCormack et col, 2001**

Chin (1985) soutient que les composantes du contexte peuvent être groupées de différentes façons, de manière à trouver des environnements ou des contextes « directs » qui soient simples et naturels, qui présentent des caractéristiques claires, jusqu'aux contextes très « complexes ou turbulents », où des multiples groupes ou des multiples systèmes coexistent.

Dans la littérature, les auteurs, selon le domaine d'application des nouvelles connaissances, définissent les facteurs influençant le contexte de différentes manières. McCormack et col, (2001), englobent ces éléments sur deux facteurs : l'environnement culturel de l'entreprise et la culture individuel. Ces facteurs qui permettent de caractériser assez bien le contexte et de capter leur complexité.

L'environnement culturel recueille des éléments tels que l'historique de l'organisation, les aspects économique, des aspects fiscaux, etc, L'environnement culturel est plutôt associé à la façon de faire, soit individuelle, soit par un groupe ou par toute organisation qui définira la pratique dans un contexte donné (Manley, 2000; McCormack et col, 2001). Bate (1994) argumente que la culture d'une organisation se manifeste fondamentalement par les valeurs, les croyances et prétentions ou les objectifs que celle-ci soutient. Ainsi, la culture n'appartient pas à une organisation : elle en fait partie. Cet environnement culturel peut définir le contexte d'appropriation et le contexte d'utilisation des connaissances.

Kitson et col (1998), dans sa définition, ont essayé de capturer le caractère dynamique de l'environnement culturel. Les auteurs placent l'environnement culturel dans l'axe central pour considérer la façon dont le contexte de pratique doit être compris pour implémenter les nouvelles connaissances. Ce facteur a mené les auteurs à proposer que les pratiques soient conçues plus comme des procédés et moins comme étant des «interventions emballées» pour être appliquées.

Kiston et col (1998) ajoutent un autre élément pour englober les facteurs sociaux et psychosociaux : le leadership. Ceci est défini comme étant la nature des rapports humains à l'intérieur de l'organisation, tels que le maintien clair des rôles et des structures organisationnelles et un travail efficace d'équipe. Quand tous ces éléments sont forts, le contexte devient fertile ; il permet alors d'assimiler et adopter plus rapidement les changements (Prévost, 2005). Le leadership est un élément qui va jouer un rôle au niveau de l'implantation de connaissances. Pour nous l'inclusion du leadership dans l'analyse de notre problématique n'est pas tout à fait pertinente.

Pour le transfert de connaissances le contexte est un élément important. Il fait que les connaissances soient applicables, et qu'elles soient aussi valides. Par exemple un traitement ne

peut pas être applicable à un patient s'il a une maladie que ne le permet pas d'appliquer ce traitement. Présentement, il y a des modèles comme dans les modèles interactionnistes où le contexte est présent pour expliquer les échanges mais pas comme élément déterminant la construction et l'application de connaissances.

Dans la problématique sur les chariots élévateurs, le contexte joue un rôle important. Dans un contexte comme la cour à bois des éléments du chariot comme les portes peuvent être un élément important, par exemple elles vont abriter les travailleurs du froid mais dans d'autres contextes comme celui de l'entrepôt peut devenir une nuisance pour la visibilité.

### 4.4 Les acteurs participant au processus

L'une des théories les plus connues énonce l'existence de deux communautés (Caplan, 1979). Cette théorie explique la non utilisation ou la non application des connaissances issues de la recherche, en expliquant que les chercheurs et les utilisateurs vivent dans deux mondes complètement différents. Elle explique que les scientifiques sont plus concernés par « la science pure et les questions ésotériques » alors que les utilisateurs ou les décideurs sont plus orientés vers l'action et les questions d'ordre pratique à résoudre (Caplan, 1979), ce qui est mis en évidence dans certains domaines ou champs disciplinaires par utilisation des modèles linières, tels comme la recherche fondamental en santé. D'après Wingness (1990) et Dunn (1980), adopter la théorie de Caplan se résume à réduire l'utilisation des connaissances à une condition mineure et cette idée des deux communautés est plus une métaphore qu'un cadre théorique d'analyse.

Il faut souligner que la communauté des utilisateurs n'est pas homogène et ils se trouvent dans des niveaux hiérarchiques différents, entre eux, nous trouvons, des utilisateurs finaux, des décideurs et des groupes cibles (figure 4-5). Ils vont changer selon le domaine, en éducation les utilisateurs peuvent être les directeurs ou les gestionnaires, en santé les utilisateurs son les décideurs et le groupe cible peut être des enfants, des patients présentant un type de maladie vasculaire. En transfert de technologie cette définition ne s'applique pas.

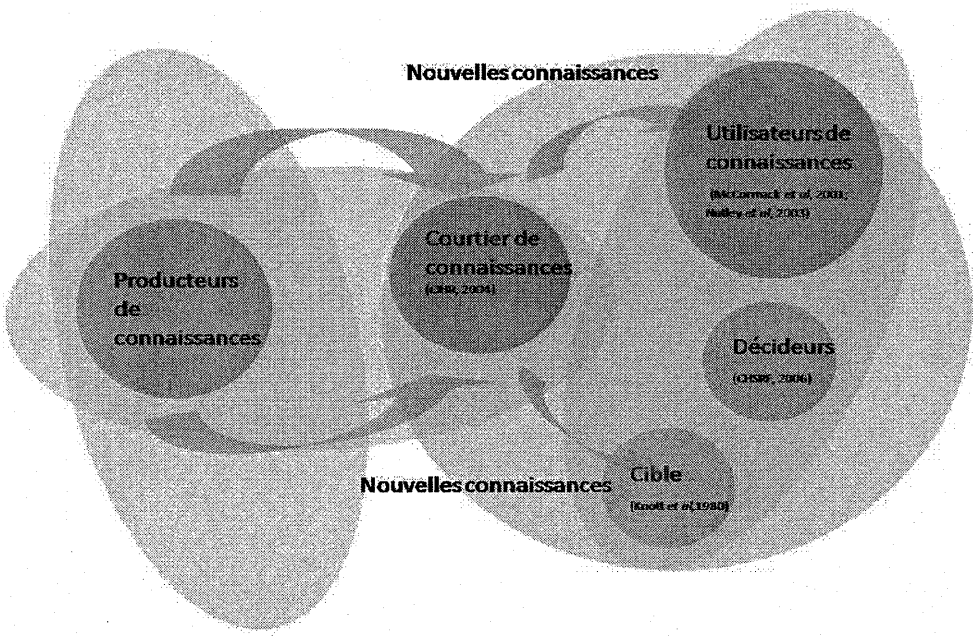



**Figure 4-5 Acteurs participant au transfert dans leurs contextes selon les différents auteurs**

Entre les producteurs et les utilisateurs de connaissances, plusieurs études introduisent un autre type d'acteur, un intermédiaire, un relayeur. Ce relayeur peut être un courtier des connaissances (Knowledge broker) ou un portier. Ce relayeur est défini comme la personne ou l'organisation qui relie les chercheurs et les utilisateurs, en particulier les décideurs. Il facilite les interactions entre eux en les amenant à une meilleure compréhension de leurs objectifs et de leur culture professionnelle. Il faut souligner que dans le cas du courtier de connaissances, en plus faire le lien pour le passage de l'information, il va l'adapter, la formater, l'organiser en fonction de ces utilisateurs.

Pour les chariots élévateurs, ce réseaux d'acteurs est large, complexe et multiniveaux. Nous trouvons aussi ces mêmes acteurs comme par exemple les fabricants qui jouent un rôle de générateurs de connaissances. Lors de la création d'un produit, ils vont aussi créer toute l'information relative aux caractéristiques et à l'utilisation du produit. Cette information va être véhiculée auprès des catalogues et des sites web. Du côté de l'entreprise, nous trouvions les utilisateurs, dans ce cas-ci il faut distinguer deux types d'utilisateurs, l'utilisateur du produit et les utilisateurs de connaissances. Ces derniers sont les sélectionneurs et les décideurs des

entreprises qui ont en charge l'achat du nouvel équipement. Il y a aussi d'autres acteurs qui ne sont pas des utilisateurs mais qui apportent des connaissances comme le contremaitre, des organisations comme les ASP, etc. Dans ce réseau, il se trouve aussi les représentants jouant un double rôle : des points de relais d'information mais aussi des courtiers de connaissances. Ils vont utiliser les connaissances produites par les fabricants et les adapter selon les besoins des utilisateurs (sélectionneurs et décideurs) : les échanges étroits dans les réseaux apparaissent ainsi essentiels.

**4.5 Les échanges dans le processus de transfert**

La circulation de l'information dans les échanges a été une dimension importante dans la modélisation en transfert (PCECYMH, 2006). Dans cette dynamique d'échanges, on trouve deux pôles importants : le premier concerne l'échange pour vérifier si les connaissances produites et appliquées répondent aux besoins des utilisateurs l'autre, l'échange pour valider la demande des utilisateurs pour la création des connaissances. Dans les modèles push (Greenwald et Cullens, 1985; Szulanski et col, 2000; Dobbins, 2004), le choix de connaissance à produire est déterminé par les générateurs de connaissances. La participation des utilisateurs est plus importante aux étapes de dissémination et d'application des connaissances. Dans les modèles pull, la demande vient des utilisateurs. Sur ces modèles, les échanges avec les utilisateurs se multiplient et deviennent des clés pour renforcer la boucle de rétroaction vers les générateurs de connaissances. Ceci permet d'envoyer un feedback aux générateurs sur l'adaptation des connaissances en leurs permettant de générer des connaissances encore plus ciblées et plus adaptées (Noteboom, 2000).

Dans les modèles et cadres de références plus participatifs (Landry et col, 2001; Nutley et col, 2003; Lavis et col, 2003), les échanges se font tout au long du processus et permettent de créer des relations d'échange, de partage et d'apprentissage mutuel.

Dans le réseau fabricant-représentant-sélectionneur-utilisateur pour les chariots élévateurs, cette notion d'interaction est importante à plusieurs niveaux. Tout d'abord, les interactions permettent de créer des liens de confiance entre le sélectionneur et le représentant. Cela peut permettre au représentant de mieux connaître les besoins des sélectionneurs dans les différentes entreprises et donc, par la suite, de faciliter l'introduction d'un nouveau produit. Ensuite sur le plan de la génération de connaissances, les interactions entre les caristes et les

sélectionneurs, pour leur part, aideront le sélectionneur à préciser, voir remettre en cause les critères actuels de sélection. Cela l'aidera à être plus conscient des besoins des caristes. Ces interactions aideront aussi à développer les capacités nécessaires pour absorber les connaissances en provenance des caristes et en même temps de développer connaissances plus contextuelles.

Un autre aspect important est la confiance entre les différents acteurs. Elle est associée à la crédibilité et à la réputation des personnes qui transfèrent l'information (Joshi et col, 2004). Par exemple dans le cas de chariots élévateurs la relation de confiance se voit plus au niveau de l'entreprise est la relation le représentants-acheteur, qui se manifeste dans deux moments précis du processus d'achat, le moment d'achat et le suivi après-vente.

Dans l'optique où les évidences scientifiques et les arguments rationnels ne sont pas suffisants pour changer une pratique, particulièrement si elles impliquent des connaissances tacites (Roy et col, 2003), la relation de confiance devient un élément crucial pour que le transfert soit plus efficace. Une source (les créateurs) peut être perçue comme non fiable, ce qui va influencer le comportement des utilisateurs (Perloff, 1993 ; Zander et Kogut, 1995). Il est à noter que s'il y a des barrières à la communication avec les utilisateurs, la motivation des acteurs peut en être affectée (Prévost, 2005).

L'idée que des contacts plus soutenus et plus fréquents entre les chercheurs et les utilisateurs puissent assurer la compréhension et l'utilisation des connaissances est peut être vraie, mais ce n'est pas une «garantie». En fait, il s'agit ici moins d'avoir des contacts soutenus avec les utilisateurs, que d'avoir des interactions efficaces (Hutchison et Huberman, 1993), harmonieuses (Szulanski, 2000), basées sur la confiance (Ford, 2001, Levin et Cross 2004). C'est dans cette optique que d'autres acteurs « intermédiaires » sont parfois impliqués dans le processus de transfert entre les chercheurs et les utilisateurs, d'autant plus que l'intervention des chercheurs coûte cher. Ces acteurs intermédiaires en plus de « décoder » les connaissances générées, auraient aussi le temps de développer des relations avec les utilisateurs. Selon Hutchison et Huberman (1993), ceci représente cependant un risque, car plus il y a des intermédiaires dans la chaîne de transfert, plus le message risque d'être faussé. Le résultat peut être simplifié ou distorsionné pendant le processus de dissémination. Ils ajoutent que généralement, ces intermédiaires ont aussi une maîtrise plus limitée du sujet mais qu'ils

peuvent profiter de leur réputation auprès des utilisateurs. Donc, sommairement, les barrières liées aux relations abordées portent sur la fréquence de contacts, du nombre d'acteurs impliqués et le niveau de confiance développée entre les acteurs.

# Chapitre V. Étude préliminaire et analyse de l'activité des caristes

Cette étude a été menée dans le but de développer une meilleure compréhension de l'activité du cariste, de l'utilisation du chariot dans les différents types de contextes et de la variabilité de leurs caractéristiques. Cette étude a, par la suite, permis d'établir les bases de la démarche méthodologique et d'élaborer les questionnaires qui ont été administrés aux caristes et intervenants.

## 5.1 Contexte et méthodologie

Cette étude a été réalisée dans deux entreprises appartenant aux secteurs du commerce de détail et des pâtes et papiers. Elles présentaient des contextes d'activité différents. Dans la première entreprise, le cariste travaillait à l'extérieur, dans une cour à bois. Dans la seconde, le cariste opérait dans deux zones intérieures : une aire de stockage ouverte et une aire fermée (les remorques). Les dimensions des zones de travail variaient mais les caristes et les travailleurs étaient en coactivité dans les deux cas.

Les données recensées proviennent de trois sources : des observations sur le terrain effectuées sur des enregistrements vidéo, des entretiens informels menés avec les caristes et les contremaîtres et des mesures effectuées sur les divers chariots élévateurs du parc des entreprises.

a) Observations

Deux types d'enregistrements vidéo ont été réalisés. Pour le premier, la caméra était positionnée dans la zone où le chariot effectuait la prise et le dépôt des marchandises. Pour le deuxième, une camera vidéo munie d'une lentille fisheye était placée au plafond du chariot. Cette lentille permettait de couvrir le chariot et l'environnement immédiat sur un angle de 180 degrés (demi-sphère). Ces images ont été traitées avec le logiciel Immervision qui permet de décomposer l'image de 360 degrés en images simples correspondant à chaque plan. Les observations ont été réalisées au cours de deux journées consécutives de travail. Leur analyse a été réalisée avec le logiciel CAPTIV. Ce logiciel permet d'obtenir des tableaux croisés des simultanéités et des transitions. Le but de ces analyses était de a) repérer les éléments du chariot qui sont importants pour l'activité b) identifier les éléments du contexte qui semblaient avoir une incidence sur les stratégies de travail.

En raison de la distribution des tâches, il n'a pas été possible d'observer les mêmes opérateurs sur les différents types de chariots. Les aires de travail sélectionnées des deux entreprises ciblées comptaient un total de 15 opérateurs et 6 modèles de chariots différents (8 opérateurs et 3 modèles, 7 opérateurs et 3 modèles). D'où, 6 ont été observés, 3 dans chaque entreprise utilisant le même modèle de chariot. Afin d'éviter l'effet de l'apprentissage sur les observations, des caristes expérimentés ont été choisis : plus de 5 ans d'expérience en conduite de chariots, plus de 3 ans d'ancienneté dans l'entreprise et affectés de façon stable à la même équipe de travail.

b) Entretiens

D'une durée d'environ 15 minutes et menés pendant la réalisation de l'activité auprès des 6 caristes ciblés, ces entretiens exploraient, au moyen de 5 questions ouvertes, les principales différences entre les modèles de chariots utilisés selon les opérations et leurs préférences. Pour les contremaitres et les intervenants, la grille de questions comportait 3 questions ouvertes et elles étaient centrées sur les caractéristiques les chariots les plus recherchées et sur le mécanisme du choix des chariots élévateurs.

c) Mesures

Il s'est agit surtout de mesures dimensionnelles effectuées sur les principaux éléments de la cabine, tels que les commandes, la distance entre les commandes, les dimensions du siège, les dimensions de la cabine, etc. Le but était de vérifier les différences entre les chariots.

## 5.2 Description de l'activité du cariste

L'objectif de cette partie n'est pas de présenter une analyse exhaustive de l'activité du cariste mais plutôt de compléter ce que nous avions commencé à partir des références de la littérature dans la section 1.3 et de l'enrichir avec nos résultats de terrain. Nos résultats permettront une compréhension globale de cette activité, des enjeux liés à l'utilisation du chariot et de l'effet du contexte.

L'activité du cariste comme agent de « gestion de marchandises » se décompose en deux sous-activités : l'une, plus spécifiquement associée à l'utilisation du chariot et à la manutention,

puis l'autre, plutôt liée au contrôle et à l'organisation de l'inventaire de la marchandise. Celle-ci conjugue différentes tâches telles que l'organisation des déplacements et du chargement, la préparation ou l'annulation des commandes et le changement de la batterie ou la manutention ou l'étiquetage des charges. Il est cependant difficile de séparer ces tâches vu qu'elles ne se réalisent pas de manière séquentielle et se chevauchent facilement. Il faut dire que l'activité du cariste est essentiellement une tâche à forte composante visuelle.

Les tâches associées à la manutention de marchandises comportent deux groupes d'activités : les déplacements du chariot (avant/arrière, avec charge/sans charge et la manipulation des marchandises (prise et dépôt et manoeuvres intermédiaires) (figure 5-1). Ces deux groupes d'activités sont soumises à des contraintes différentes et nécessitent l'utilisation de stratégies spécifiques qui varient en fonction de la charge du chariot, des caractéristiques du contexte de travail ainsi que du niveau d'expérience et de maîtrise de l'activité par le cariste.

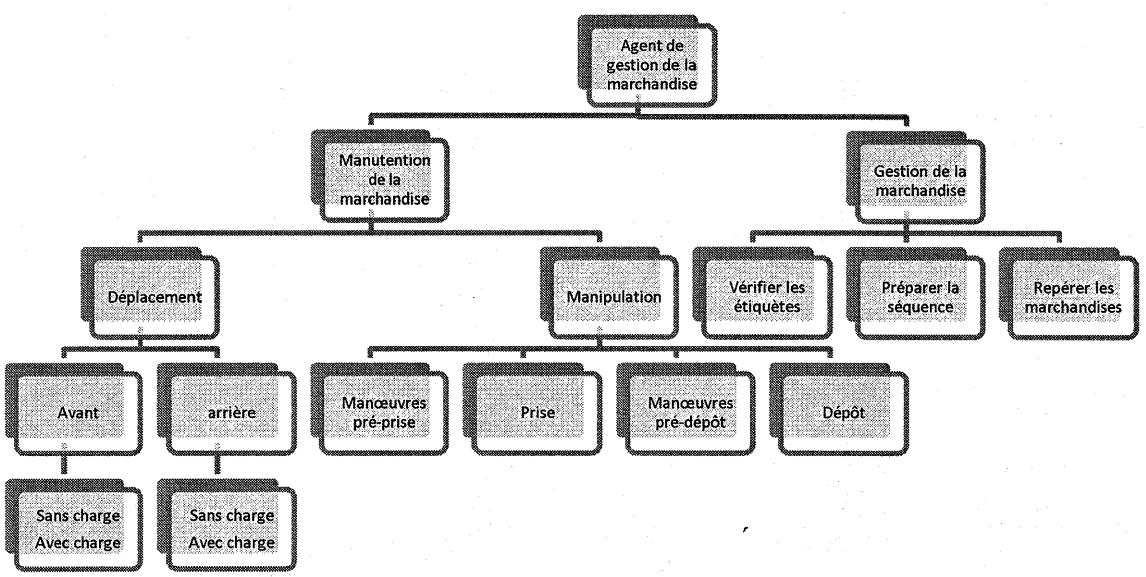



**Figure 5-1 Activités liées à l'utilisation du chariot élévateur**

a) Les déplacements

Un des enjeux importants dans les déplacements est la stabilité des marchandises et du chariot. Le cariste doit prendre en compte un grand nombre de critères liés à la charge (ex. fragilité, volume, poids), à la distance du déplacement (ex. vitesse, freinage, accélération, hauteur des fourches) et à l'environnement dans lequel les déplacements sont effectués (ex. largeur des voies, obstacles, états des surfaces de roulement, coactivité). Par exemple, la vitesse de déplacement, notamment dans les virages constitue un facteur important pour la stabilité. Or, présentement, il est rare de trouver un chariot possédant un indicateur de vitesse ou un dispositif d'alerte pour le renversement. Pour évaluer la stabilité du chariot pendant les déplacements les caristes disposent donc de peu de moyens; ils jugent sur la base de leur expérience.

La conduite en marche arrière est un des aspects les plus importants des déplacements. Si le chariot est charge et le champ de vision vers l'avant est obstrue ou l'espace de déplacement et restreint, le cariste optera pour ce type de conduite pour faciliter leur travail. Ce type de conduite impose des postures contraignantes au cariste surtout au niveau des dos, des membres supérieurs et du cou.

b) La manipulation

Le cariste doit à tout moment se représenter mentalement l'emplacement de la marchandise afin d'établir la stratégie à suivre pour manutentionner et déplacer la marchandise tout en économisant du temps et des opérations supplémentaires. Il doit aussi vérifier le parcours à suivre ainsi que coordonner mentalement et anticiper les opérations successives.

Le temps consacré aux activités de manipulation (prise et dépôt) peut être réduit si les caristes combinent plusieurs opérations. Par exemple, le cariste peut gagner du temps si, en même temps, il se place en face du rack pour déposer la marchandise, lève les fourches, tout en manœuvrant le chariot et vérifiant l'espace et la coactivité. Dans ce cas-ci, le cariste passe d'une évaluation de l'espace de manœuvre à une évaluation de la stabilité pour arriver à réaliser des mouvements précis. Tout ceci peut aussi devoir être réalisé dans un contexte de contraintes temporelles organisationnelles (ex. temps de préparation de la commande serré, lien de dépendance avec le processus de production d'une machine). L'évaluation de la stabilité est aussi importante à cette étape. Outre l'absence de dispositifs pour évaluer la stabilité, il n'existe

pas d'élément externe, comme le marquage au sol, qui pourrait aider à se repérer en cours de manœuvre et indiquer que le positionnement face à la marchandise est correct. De la même façon, il n'existe aucun système qui puisse contrôler la coactivité pendant cette période critique. Tous ces éléments doivent être évalués par le cariste sur la base de leur propre expérience.

La manipulation de la marchandise est très liée au développement de modes opératoires des caristes et elle est en relation direct avec les éléments de l'interface de chariots (commandes, pédales, volant). En plus pour être lié au développent de stratégies pour la prise et le dépôt, elle exige la mise en place et le déploiement de nombreuses ressources cognitives.

La gestion de la marchandise est directement liée aux contraintes temporelles-organisationnelles associées au repérage, au stockage et au contrôle de la marchandise.

On peut dire que dans l'ensemble de l'activité du cariste, la prise d'information visuelle, la gestion de la marchandise, la gestion de la stabilité, la précision dans la prise et le dépôt ainsi que la conduite en marche arrière et les déplacements sont des dimensions importantes. Elles dépendent de l'interaction de plusieurs facteurs tels que les caractéristiques du cariste, du chariot, du contexte de des caractéristiques organisationnelles.

### 5.3 Éléments du contexte en lien avec l'activité

L'analyse nous amène à décomposer l'activité en 4 composantes: l'espace, l'environnement, l'organisation et la charge. Dans cette section, nous présentons une synthèse qui articule la façon dont les composantes de ce contexte interagissent avec les activités présentées à la section précédente. Cette synthèse, présentée au tableau 5.1, intègre des données issues de l'étude préliminaire mais aussi de la littérature. Dans le modèle relationnel, le déterminant « charge » n'est pas inclus dans le contexte. Elle peut être variable pour un même type de contexte. Ici, nous avons décidé de l'introduire en tant que composante du contexte parce que le cariste manipulait en fait des palettes ayant des dimensions standardisées. Il existait donc peu de changements du point de vue du volume et de la forme. La composante « espace » regroupe les éléments qui caractérisent l'espace de travail du point de vue physique ou dimensionnel, comme l'état du sol ou l'espace de manœuvre. L'environnement rassemble les

éléments physiques de l'ambiance comme la température, le bruit, l'éclairage, la présence de contaminants et de substances nocives, etc. La composante organisationnelle regroupe les éléments liés à l'organisation de l'activité de travail tels que le type de coactivité ou la réalisation d'une tâche secondaire.

Pour la charge, les éléments les plus importants sont le volume, le centre de la masse et le poids.

**Tableau 5.1 Éléments du contexte liés aux dimensions de l'activité**

| **Composantes du contexte** | **Dimensions de l'activité** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Prise d'information visuelle** | **Gestion de la marchandise** | **Gestion de la stabilité** | **Précision dans la prise et le dépôt** | **Conduite en arrière** | **Déplacements** |
| **Espace** | Dimension de l'espace de manœuvre | Espace tampon de stockage temporaire | État du sol<br>Conditions du sol | Hauteur de levage<br>Dimension<br>Espace de visibilité | Configuration des voies de circulation | Dimension de l'espace |
| **Environnement** | Éclairage | Bruit | Humidité | Température<br>Humidité | | Éclairage<br>Humidité |
| **Organisation** | Espace de stockage<br>Encombrement<br>Coactivité | Tâche secondaire<br>Utilisation<br>Autres équipements | -- | -- | Distance de déplacement<br>Coactivité | Distance entre les zones de stockage |
| **Charge** | Volume | -- | Centre de masse<br>Poids | Volume | Centre de masse<br>Poids | Volume<br>Centre de masse<br>Poids |

La relation avec les éléments de l'environnement apparaît la plus intéressante. Ces éléments peuvent être variables tout au long de la journée selon le type de contexte, par exemple dans le cas du travail à l'extérieur en hiver. Ici l'éclairage varie tout au long de la journée et au tout long de l'année, donc mise à part l'éclairage fourni par le chariot, les aires de travail surtout celles où il existe beaucoup de coactivité doivent être bien éclairées. Il faut donc que les entreprises soient conscientes de ceci et utilisent d'autres moyens pour contrôler les éléments de l'environnement et les maintenir dans les conditions les plus optimales possibles, sinon les contraintes pourraient être majeures et le travail des caristes plus pénible.

L'espace joue un rôle important au niveau du repérage, de la prise d'information et de la prise de décision pour effectuer le travail. En fait, l'exigence principale liée à l'activité de conduite est de surveiller l'environnement extérieur afin de pouvoir s'ajuster aux changements et éviter tout obstacle ou source d'accident potentiel. Ceci est plus important dans les contextes où des stockages tampons varient tout au long de la journée en fonction de la production, comme c'est le cas des aires d'expédition avant de rentrer dans les remorques de camions où les marchandises sont déposées avant d'être dispatchées.

La charge constitue une autre composante primordiale jouant également un rôle important pour la visibilité et dans la gestion de la stabilité. Elle est très liée à la conduite, surtout à la conduite en marche arrière et à la planification des déplacements surtout dans les espaces restreint comme les allées des entrepôts ou dans le travail aux remorques.

L'organisation joue un rôle dans la planification des déplacements. En effet, selon l'emplacement des marchandises au moment de préparer une commande, le cariste doit planifier ses déplacements. Ceux-ci auront un impact sur la coactivité selon les zones de déplacement. Ceux éléments sont en relation directe avec la planification de l'activité dans son ensemble. Elles vont définir des stratégies de circulation du flux de déplacement, le repérage de la marchandise, ainsi que la manière de remplir les commandes.

### 5.4 Les éléments du chariot en lien avec l'activité

Nous avons effectué le même exercice qu'à la section 5.3, mais en reliant les données sur les caractéristiques du chariot aux différentes composantes de l'activité. Les éléments du chariot ont été regroupé en trois parties : l'habitacle, les éléments mécaniques et électriques du chariot, et les éléments externes du chariot (le mât, les éléments de prise, les roues, etc.). Ces éléments ainsi que leur lien avec l'activité sont présentés aux tableaux 5.2, 5.3 et 5.4.

**Tableau 5.2 Caractéristiques des éléments de l'habitacle liées aux dimensions de l'activité**

| Éléments de l'habitacle | Dimensions de l'activité | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Prise d'information visuelle** | **Déplacements** | **Gestion de la stabilité** | **Précision dans la prise et le dépôt** | **Conduite en arrière** |
| Leviers | Emplacement | Emplacement | Vitesse d'activation<br>Emplacement<br>Précision | Force d'activation<br>Emplacement<br>Course<br>Forme | Emplacement<br>Compatibilité de mouv. |
| Pédales | Emplacement | Emplacement<br>Course<br>Vitesse d'activation | Vitesse d'activation<br>Emplacement | Vitesse d'activation | Emplacement |
| Volant | Emplacement | Emplacement<br>Vitesse d'activation | Vitesse d'activation | Course | Emplacement<br>Vitesse d'activation |
| Siège | Emplacement<br>Ajustement | -- | -- | -- | Dimensions |
| Ceinture | Emplacement | Ajustement | -- | -- | -- |
| Toit | Dimension ouverture Forme | -- | -- | Dimension ouverture | -- |

**Tableau 5.3 Caractéristiques des éléments du système mécanique et de propulsion liées aux dimensions de l'activité**

| Éléments du système mécanique et de propulsion | Dimensions de l'activité | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Prise d'information visuelle** | **Déplacements** | **Gestion de la stabilité** | **Précision dans la prise et le dépôt** | **Conduite en arrière** |
| Batteries | -- | Autonomie | -- | -- | -- |
| Système mécanique | -- | Vitesse de réponse | Vitesse de réponse | Vitesse de réponse | Vitesse de réponse |
| Source de propulsion | -- | Autonomie | Autonomie | Puissance | Autonomie |
| Système de freinage | -- | Vitesse d'activation | Vitesse d'activation | -- | Capacité de blocage<br>Vitesse d'activation |
| Système antivibratoire | -- | Capacité d'absorption | -- | -- | Capacité d'absorption |
| Système de contrôle du mât | -- | Capacité de blocage | Capacité d'activation et de blocage | Capacité d'activation et de blocage | Capacité de blocage |

**Tableau 5.4 Caractéristiques des éléments externes du chariot liées aux dimensions de l'activité**

| Éléments externes chariot | Dimensions de l'activité | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Prise d'information visuelle** | **Déplacements** | **Gestion de la stabilité** | **Précision dans la prise et le dépôt** | **Conduite en arrière** |
| **Pneu** | -- | Dureté | Dureté | Adhérence du caoutchouc | Adhérence du caoutchouc |
| **Roues** | Dimension | Dimension | Centrage | -- | Dimension |
| **Système de prise** | Dimension | Dimension | Dimension | Dimension Ajustement | Dimension |
| **Mât** | Dimension | Hauteur min | -- | -- | Hauteur min |
| **Système de préhension** | Dimension | Dimension | Dimension | Dimension Force de préhension | -- |
| **Lumières** | Puissance Emplacement | Dimension Emplacement | -- | -- | Emplacement |
| **Gyrophares** | Emplacement Puissance | Dimension Emplacement | -- | -- | -- |
| **Alarmes de recul** | -- | Volume | -- | -- | Volume |
| **Rétroviseurs** | Dimension Emplacement Nombre | Dimension Emplacement Nombre | -- | -- | Emplacement Dimension Nombre |

À première vue, presque tous les éléments du chariot ont des liens avec les différentes dimensions de l'activité sauf la prise d'information visuelle qui paraît être liée uniquement aux éléments de la cabine et aux éléments extérieurs du chariot. Dans les entrevues, presque tous les opérateurs (n= 5/6) ont mentionné que la visibilité sur un chariot est meilleure quand le poste de conduite est sur-élevé : cela permet de bien voir le sol et les fourches quand elles sont par terre, de diminuer les flexions du tronc vers l'avant et l'angle des flexions du tronc et du cou vers les côtés.

Un autre élément ayant un impact important pour la visibilité est la taille du mât. Dans la figure 5-2 a) malgré que la structure du mât soit moins compacte et les piliers de la cabine plus fins, la flexion latérale pour vérifier les fourches est plus importante car les éléments sont plus étalés. Par contre dans la partie b) malgré que la structure du mât soit plus grosse, la flexion est plus modérée parce que la structure de l'ensemble du mât et de la cabine est plus compacte.

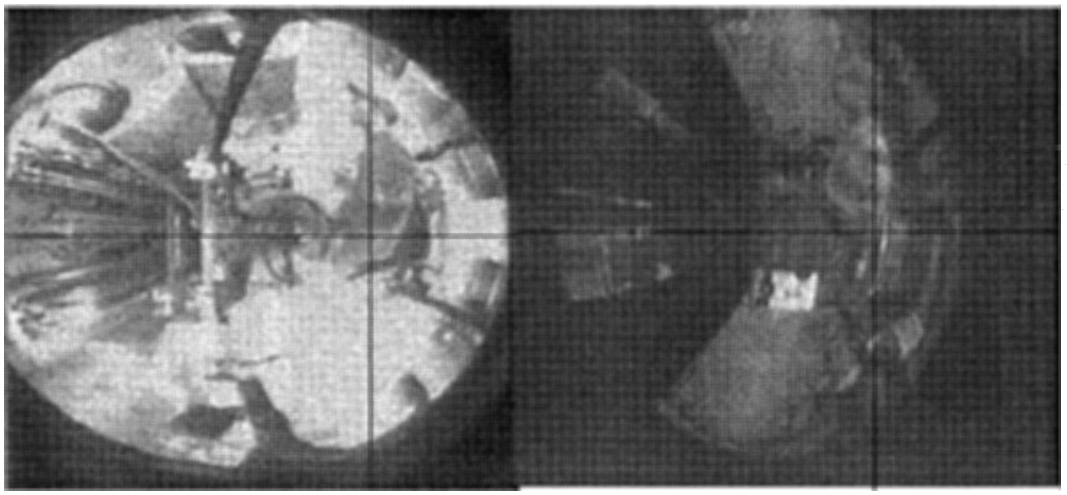


**Figure 5-2 a) Flexion extrême latérale b) Flexion latérale modérée**

Au niveau de l'habitacle, plusieurs caractéristiques apparaissent résolument importantes. Tout d'abord, l'emplacement des éléments détermine en grande partie la position qu'adoptera le cariste pendant la conduite (tête, tronc, pieds, etc...) et les mouvements (ex. tourner la tête). L'emplacement des commandes doit aussi permettre une saisie complète de façon à détecter plus facilement quand les commandes sont activées et quand la stabilité des fourches est compromise. Par exemple la conduite en marche arrière, où l'emplacement des commandes se révèle vital, le corps adoptera une position inclinée, la saisie des commandes pourrait ainsi se faire avec le bout des doigts et non par toute la main, et les sensations diminueront.

Une autre caractéristique est la vitesse d'activation des commandes. Celle-ci est aussi liée à la plupart des dimensions parce qu'elle permettra de donner une réponse plus rapidement, soit pour gagner du temps, soit pour assurer une correction à une action ou réponse non désirée. Autant l'emplacement que la vitesse d'activation sont des caractéristiques clés dans la fluidité recherchée par les caristes.

La vitesse de réponse et la capacité de blocage sont les caractéristiques qui ressortent le plus pour les éléments du système mécanique. Ces caractéristiques permettent soit de déclencher une action corrective plus rapidement, soit d'arrêter complément le chariot ; autrement dit, ils font appel à la sécurité pendant la conduite.

Concernant les éléments externes du chariot, la dimension et l'emplacement sont pour la plupart liés aux dimensions de l'activité. Ici, ces caractéristiques font aussi appel à la sécurité. Par exemple, des grands rétroviseurs assurent une bonne visibilité vers l'arrière du chariot ; les roues assurent un déplacement plus sûr et confortable lors du déplacement sur une surface irrégulière. Le système de prise et de préhension fait, en plus, appel à la relation avec les dimensions de la charge.

Les entretiens avec les contremaitres et les intervenants ont dévoilés que le choix de réalise selon les différents besoins des entreprises et qu'il n'existe pas une procédure pour aider à la décision sur l'achat du chariot. En plus qu'il n'existe pas aucun mécanisme pour structurer les critères de choix. Cette manière d'agir change d'un gestionnaire à l'autre, en plus que l'implication de cariste dans le choix semble être mince. Un autre constat et le fait qu'il n'existe pas des caractéristiques recherchées ou désirées liées à l'activité. Le choix se fait plutôt en fonction du budget et les besoins de la maintenance.

## 5.5 Identification des éléments qui varient le plus dans les chariots

Globalement, trois éléments permettent de caractériser une classe de chariot : la source de propulsion, la capacité de charge et le type de pneu. Ces éléments sont ceux qui varient les moins entre les fabricants. Une classe de chariot donnée est constituée par la combinaison de ces trois éléments. Les observations de terrain et les mesures prises sur les chariots ont permis d'identifier les éléments les plus changeants (tableau 5.5). Ces différences concernent quatre éléments : le poste de conduite, la visibilité, le système de prise et les caractéristiques mécaniques.

**Tableau 5.5 Principales différences rencontrées entre les chariots**

| Éléments | | Différences |
|---|---|---|
| Poste de conduite | Posture de conduite | Debout |
| | | Assis |
| | Éléments de contrôle | Volant<br>Pédales<br>Leviers |
| | | Joystick |
| Espace de visibilité | Type de mât | Étroit |
| | | Grand |
| | Type de cabine | Ouverte |
| | | Fermée |
| | | Semi-fermée |
| | Miroirs Rétroviseurs | Absence |
| | | Présence |
| Systèmes de prise | Type de l'élément de prise | Pinces |
| | | Fourches |
| | | Éperon |
| | Type de mât | 3 pas |
| | | 2 pas |
| Systèmes Mécaniques | Puissance | 4 roues motrices |
| | | 2 roues motrices |
| | Type de freins | Dans les roues motrices |
| | | Dans les quatre roues |
| | Source de propulsion | Électrique |
| | | Combustion |
| | | Mixte |

# CHAPITRE VI. Synthèse et objectifs de la recherche

## 6.1 Synthèse de la problématique

Les caristes, dans le cadre de leur activité, sont soumis à de multiples contraintes (visibilité, postures contraignantes, fluidité dans l'actionnement des commandes, manœuvrabilité dans des espaces restreints, etc.) (figure 6-1). La plupart de ces contraintes varient beaucoup en fonction des caractéristiques du contexte d'activité et des caractéristiques organisationnelle. Ceci amène le cariste à développer des stratégies diverses. Le chariot en tant qu'équipement joue aussi un rôle important dans le développement de ces stratégies.

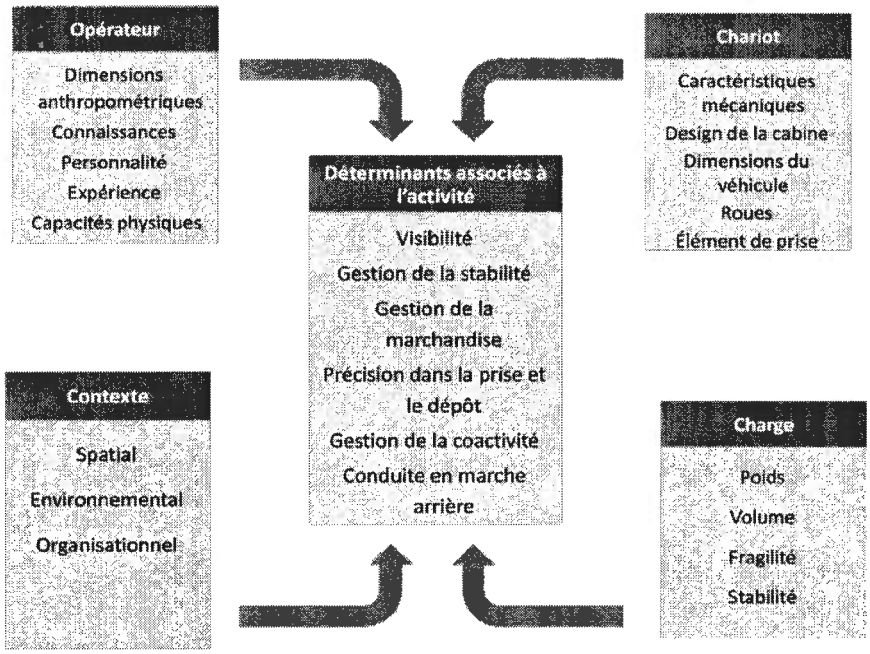



**Figure 6-1 Déterminants associés à l'activité du cariste**

Un constat de notre étude préliminaire est la grande variabilité des chariots. Présentement sur le marché, il existe beaucoup de modèles de chariots avec des caractéristiques différentes. Ces caractéristiques ont un impact sur l'activité du point de vue de la sécurité, des postures, de la visibilité, etc. Dans un contexte comme l'expédition, où la manipulation des marchandises se fait principalement dans des remorques et où la visibilité

et l'espace de manœuvre sont restreints, des éléments de l'habitacle tels que l'emplacement et le nombre des leviers et des pédales jouent un important. Ils définiront la posture qu'adoptera le cariste et l'ampleur du champ de vision du cariste pendant la conduite en marche arrière. Comme nous avons vu dans le chapitre précédent sur les accidents liés à l'utilisation du chariot, cette ampleur du champ de visibilité est étroitement liée aux accidents tels que les accrochages et les risques d'heurter un piéton. La forme du toit définira aussi la visibilité des caristes pendant les opérations de prise et de dépôt en hauteur dans les entrepôts. La taille du chariot et le rayon de braquage des roues auront un impact plus grand sur la stabilité du chariot pendant les déplacements et les manœuvres, surtout si le sol est irrégulier comme celui de la cour à bois. Ceci est lié aux renversements. Nous pouvons donc dire que toutes ces caractéristiques du chariot sont étroitement liées aux deux enjeux majeurs de la santé et la sécurité dans l'utilisation des chariots : le confort et les accidents, notamment les renversements et les collisions.

Pour diminuer le risque d'accident et l'inconfort pendant l'utilisation, les chariots et leurs interfaces doivent être adaptés au contexte d'utilisation et à l'activité de travail. Pour se faire, les fabricants doivent veiller à la qualité du design du chariot et les sélectionneurs ou les acheteurs à la qualité du choix. D'une part, il est attendu que les fabricants placent sur le marché des produits présentant des caractéristiques différentes pour être utilisés dans différents types de contexte. D'autre part, les sélectionneurs et les acheteurs devraient arriver à faire leur choix et trouver le chariot qui s'adapte le mieux à leurs besoins.

La revue de la littérature a mis en évidence que les méthodes pour concevoir les interfaces ont été développées pour être appliquées dans un contexte de contrôle du système ou dans le domaine de l'informatique où la composante cognitive est essentielle. Le chariot élévateur présente une interface traditionnelle où la composante physique, notamment l'utilisation du sens proprioceptif, est importante. Ce type d'interface est plutôt stable et elle n'évolue pas : c'est plutôt l'utilisateur qui évolue à partir de son expérience d'interaction avec l'interface. L'enjeu principal pour ce type d'interface traditionnelle est l'inclusion de l'utilisateur dans l'évaluation. Pour les interfaces non traditionnelles, cette inclusion se fait dès la phase de conception. Malgré cela, les critères d'évaluation de l'utilisabilité des interfaces non traditionnelles restent valables pour évaluer l'interface du chariot.

Nous nous sommes donc intéressés à cette problématique de l'adaptation des interfaces du chariot au contexte. Nous voulons définir, à partir de la perception des caristes, les informations qu'ils utilisent pour juger l'interface du chariot et le chariot.

Quand on parle d'une bonne utilisation de l'équipement deux piliers sont importants : le fabricant et l'acheteur ou sélectionneur.

En conception, il faut que le fabricant intègre les connaissances nécessaires telles que les normes, les données ergonomiques, les connaissances scientifiques, les connaissances technologiques les plus récentes pendant le processus de conception pour offrir un meilleur design répondant aux besoins des utilisateurs et le démarquant des autres producteurs du marché. Pour cela, il doit échanger avec différents réseaux d'acteurs tels que le designer, les chercheurs, les ergonomes, les ingénieurs (figure 6-2). Ces interlocuteurs peuvent se trouver à l'intérieur du réseau du fabricant, comme c'est le cas du designer ou du concepteur. Cependant, la plupart d'entre eux se trouvent à l'extérieur et dans des réseaux différents. Ainsi, l'intégration de l'information se fait à des moments différents selon l'approche de conception choisie.

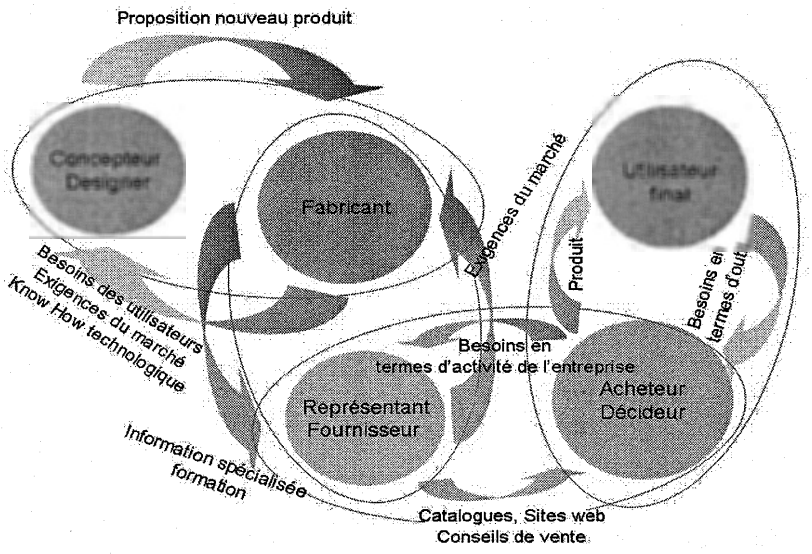



**Figure 6-2 Échanges d'informations dans le réseau fabricant/concepteur- acheteur/sélectionneur, représentant-utilisateur**

L'intégration des connaissances sur l'utilisateur et sur l'utilisation relève de la responsabilité du concepteur ou de l'ergonome. Il est bien connu que l'intégration hâtive des ces connaissances ergonomiques dans le processus de conception assurent une interface de communication humain-machine plus harmonieuse. Il est à noter que si elles sont en nombre important et de qualité élevée, le produit sera d'autant mieux adapté. Il s'agit d'un point primordial car elles visent à diminuer l'impact sur l'activité du point de vue du confort et de la sécurité. Ces connaissances sont les résultats des recherches/interventions ou des tests d'utilisabilité. Nous savons, d'après la revue de la littérature, que les connaissances sur l'utilisation de l'équipement au cours de l'activité sont peu abondantes. Quand celles-ci sont disponibles, elles présentent un format et un langage éloignés de la réalité des concepteurs et sont coûteuses à produire. Par ailleurs, ce même fabricant doit aussi interagir avec les représentants, les décideurs et les utilisateurs pour intégrer des connaissances supplémentaires basées sur l'évolution du marché, de contexte d'utilisation, des besoins de l'activité des utilisateurs et des besoins des entreprises.

Les fabricants ne sélectionnent ni n'intègrent les informations de la même manière. Ceci engendre une grande variabilité pour un même type de véhicule avec des niveaux différents d'adaptation à l'activité. Elle engendre également une variabilité de l'information concernant et accompagnant les chariots. Cette variabilité sur le marché pose alors un autre problème aux gestionnaires et aux sélectionneurs des entreprises lors du choix des équipements. Au regard de ceci, il semblait intéressant de faire le point sur les informations que les fabricants intègrent dans leur processus de conception. Comme ces fabricants se trouvaient à l'étranger, nous avons décidé, tout d'abord de vérifier les informations transmises dans leurs catalogues et leurs sites web. Le but de ceci est de dégager les informations qu'ils trouvaient importantes ainsi que la perception et la compréhension des besoins du cariste et du sélectionneur : si le produit disponible répondait aux besoins des caristes et s'ils fournissaient les bonnes informations aux sélectionneurs pour effecteur le choix. Enfin, cette analyse cherche aussi à vérifier les informations de la littérature scientifique que les fabricants intègrent. Comme nous l'avons vu au chapitre V, dans le cas du chariot élévateur, nous nous situons dans une dynamique de transfert du point de vue des constructions des connaissances. La particularité de notre cas est la multiplicité d'acteurs. En transfert, les chercheurs se sont beaucoup intéressés au rôle des relayeurs et des

courtiers. Dans le réseau fabricant/concepteur-représentant-sélectionneur-utilisateur, ce rôle important est joué par l'acheteur ou le sélectionneur. Il va faire la synthèse de l'information provenant des multiples utilisateurs impliqués (caristes, maintenance et entretien, etc.) et des fabricants pour choisir un produit.

Dans le monde du travail, cet acheteur ou sélectionneur va choisir l'équipement qui sera utilisé par l'utilisateur final ou ultime. En effet, l'intervention directe de ce dernier sur le choix du produit est plutôt rare. Cet acheteur ou sélectionneur fera un choix en fonction de ses propres besoins tout en intégrant les ceux de l'utilisateur et les objectifs de l'organisation.

Un autre point de relais clef est le représentant ou fournisseur. Il joue un rôle d'interface entre le fabricant et le sélectionneur. En plus d'amener les informations des fabricants, il peut les adapter selon son interlocuteur et selon leur contexte. Il aurait été intéressant d'aller explorer le rôle du représentant, toutefois en raison de l'étendue du projet et de la faible disponibilité des représentants, nous n'avons pu le faire. Il a été plutôt décidé d'explorer le côté du sélectionneur.

## 6.2 Questions et objectifs de la recherche

Nous pouvons donc résumer notre intérêt sous forme de trois questions :

I. Quelles sont les informations transmisses et prises en compte?
II. Comment les informations sont organisées et gérées?
III. Est-ce que les informations transmises par les fabricants et les chariots produits répondent aux besoins ?

Pour arriver à répondre à ces questions, cette recherche a comme objectifs de :

a) Tracer un portrait des informations transmises par les fabricants dans les sites web et catalogues toute en situant sa variabilité, toute en évaluant si elles intègrent les savoirs issus de la recherche et du milieu.
b) Établir le rôle des moyens d'échange d'information dans le processus de sélection.

c) Établir si le sélectionneur utilise et intègre avec aisance les informations transmises par les fabricants.

d) Établir les informations que les caristes utilisent pour juger leur chariot.

e) Établir si le chariot produit par le fabricant et choisi par le sélectionneur rencontre les besoins des caristes.

# CHAPITRE VII. Démarche méthodologique générale

Le projet s'est déroulé en trois étapes. Dans un premier temps, un portrait des informations présentées par les fabricants dans leurs catalogues et sites web a été dressé. La deuxième étape comportait des entrevues avec les sélectionneurs en vu vérifier comment il intègre et évalue les informations fournies par les autres acteurs et d'avoir leur perception sur l'information reçue des catalogues. La dernière étape a consisté à mieux comprendre les liens entre les éléments du contexte et l'activité d'une part, les éléments du chariot et l'activité, d'autre part (figure 7-1).

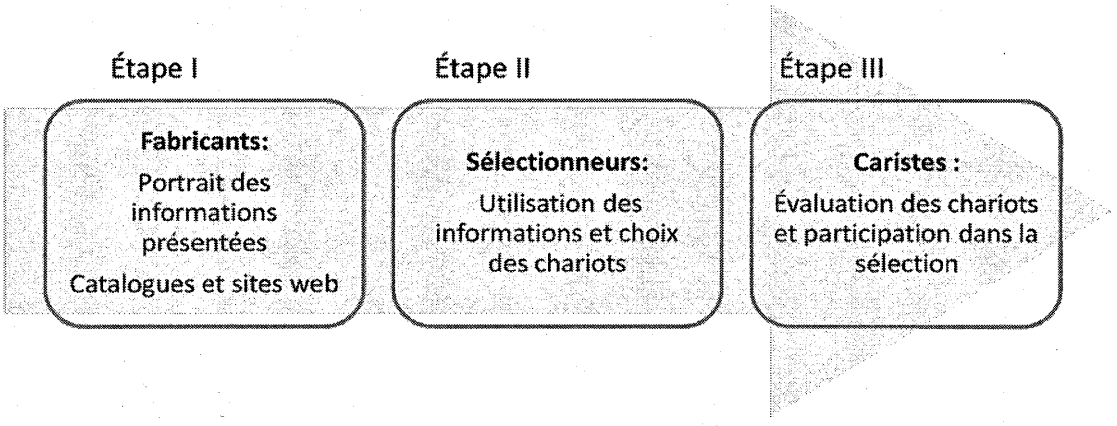



**Figure 7-1 Étapes du projet de thèse**

## 7.1 Portrait des informations présentées par les fabricants des chariots à fourches dans leurs catalogues et sites web

Cette étude consistait tout d'abord à dresser un portrait des informations présentées par les fabricants aux acheteurs et/ou décideurs afin de mieux comprendre le problème auquel l'acheteur est confronté. Puis, elle visait à vérifier si les informations fournies par les fabricants répondent aux besoins des acheteurs et des utilisateurs et enfin à évaluer si elles intègrent les savoirs issus de la recherche et du milieu

### 7.1.1 Identification des chariots et des sources d'information des fabricants

On a identifié les chariots appartenaient aux principaux fabricants représentés au Canada (Toyota, Clark, Nissan, Caterpillar et Hyster) et fabriqués depuis 1980 auxquels leur capacité de charge se situe entre 3 000 et 7 000 lbs.

Pour ces chariots un total de 23 catalogues a été ciblé ainsi que leurs informations présentées sur les sites web des 5 fabricants. Les catalogues (Caterpillar : 6; Clark : 4; Hyster : 3; Nissan : 4; Toyota : 6), publiés en anglais entre 2005 et 2007, comportaient de 6 à 10 pages. Un catalogue porte généralement sur une classe de chariot. Trois éléments définissent globalement l'appartenance à une classe : le type de pneu (Pneumatique, Bandage plein), le type de source de propulsion (Électrique, Combustion interne) et la capacité de charge (3000-4 000lbs, 3 000 – 6 500lbs, 4 000-6 000lbs, 4 000-6 500lbs, 4 000-7 000lbs). Le découpage de la charge variait selon le fabricant.

Les sites web ont été accédés à deux reprises. La première pour entre juillet et octobre 2007 pour collecter l'information et la deuxième pour une vérification en juin 2010. L'information était présentée sous forme de texte, de graphique (dessin technique, schéma, photo) ou de tableau.

Quatre fabricants présentaient leurs catalogues et leurs sites web par classe et le cinquième procédait par série. La porte d'entrée d'une série se définit par le type de source de propulsion et un type de pneu donné avec plusieurs intervalles de capacités de charge.

### 7.1.2 Organisation et classification des informations

Les différents éléments du chariot ont été successivement identifiés à partir de trois sources. Tout d'abord, les études publiées en SST et en ergonomie sur les chariots qui ont permis d'identifier 9 éléments. Ces études couvraient des aspects tels que le confort et la prise d'information dans la conduite, les vibrations, la visibilité et la sécurité. L'étude préliminaire du terrain sur l'activité du cariste a ensuite permis d'incorporer 17 éléments fréquemment identifiés par les caristes comme importants pour leur activité. Enfin, la liste a été complétée par 12 éléments, principalement mécaniques, issus des catalogues des fabricants.

Ces éléments 38 ont été regroupés en 6 sous-systèmes : caractéristiques globales (tableau 7.1), habitacle (tableau 7.2), commandes et contrôles (tableau 7.3), système mécanique (tableau 7.4), communication (tableau 7.7), entretien (tableau 7.6). Un élément peut être d'ordre matériel (ex. roues, pédales) comme immatériel (ex. visibilité, espace).

Ces caractéristiques ont été sélectionnées parce qu'elles ont un impact sur la performance, le confort, l'efficacité et la sécurité. En outre, ces éléments nous semblent importants à documenter, du moins dans un premier temps. Les composantes marquées avec un astérisque seront caractérisées surtout en termes de modifications plutôt que en termes de description détaillée des caractéristiques.

**Tableau 7.1 Caractéristiques générales du chariot**

| Composantes | Caractéristiques | Élément à documenter |
|---|---|---|
| Roues | Type | Utilisation des roues motrices dans l'ensemble des roues, changements d'angle de direction |
| | Dimensions | Changements |
| | Nombre | En fonction de la capacité de charge |
| | Type de pneu | Type de caoutchouc, dessin du pneu |
| Dimensions du chariot | Forme | Changements en fonction de la capacité de charge |
| | Taille | |

**Tableau 7.2 Caractéristiques de la cabine du chariot**

| Composantes | | Caractéristiques | Éléments à documenter |
|---|---|---|---|
| Habitacle | Toit | Type | Caractéristiques par rapport à la visibilité, sécurité |
| | Siège | Forme | Changements associés à la sécurité et au confort |
| | | Hauteur du dossier | Possibilité de se tourner pour les opérations en marche arrière |
| | | Largeur de l'assise | Possibilité de s'asseoir confortablement |
| | | Caractéristiques du revêtement | Type de tissu employé, Stabilité, capacité de laisser passer la transpiration |
| | | Position par rapport à l'habitacle | Changements |
| | | Possibilité d'ajustement | Avant et en arrière, plage d'ajustement |
| | Espace de visibilité vers l'avant et vers l'arrière | Dimensions | Proportion mentionnées des zones de masquages |
| | Sol | Spécificités | Mention |
| | Espace de l'habitacle | Dimension | Espace disponible de la cabine |

**Tableau 7.3 Caractéristiques des commandes et contrôles**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Commandes | Leviers | Nombre | Changements dans la quantité, Combinaison des fonctions |
| | | Forme de la poignée | Évolution, Adaptation à la forme de la main |
| | | Position dans l'habitacle | Branchement, emplacement |
| | | Résistance | Rapport aux forces appliquées ou sur nouveaux mécanismes |
| | Pédales | Nombre | Changements dans la quantité |
| | | Position | Branchement |
| | | Résistance | Rapport aux forces appliquer ou sur nouveaux mécanismes |
| | Éléments de direction | Type | Remplacement du volant par le joystick |
| | Commandes spéciales | Type | Ajout de nouveaux types |
| Tableau de bord | Cadrans | Contenu | Données présentées |
| | | Forme | Façon de présenter l'information |
| | | Position | Emplacement sur le tableau de bord, groupement |
| | Pictogrammes | Type | Codes utilisés |
| | | Position | Emplacement sur le tableau de bord |

**Tableau 7.4 Caractéristiques des systèmes mécaniques**

| Composantes | | Caractéristiques | Éléments à documenter |
|---|---|---|---|
| Système de prise | Mât | Type | Caractéristiques par rapport aux dimensions |
| | | Type de système de levage | Améliorations suivies |
| | Sideshift | Présence | Introduction |
| | Système de prise | Type | Introduction des différents types, amélioration en termes de solidité |
| Système mécanique | Système de stabilité | Type | Introduction |
| | Source de propulsion | Type | Utilisation des nouveaux types de sources |
| | | Puissance | Mention des caractéristiques |
| | Système d'amortissement | Type | Introduction, caractéristiques techniques |
| | Système de frein | Type | Mention des caractéristiques techniques |

**Tableau 7.5 Caractéristiques liées à la communication**

| Composantes | Caractéristiques | Éléments à documenter |
|---|---|---|
| Gyrophares | Position | Changements dans l'emplacement, Caractéristiques |
| Alarme de recul | Existence | Caractéristiques, type |
| Système de retenu | Type | Existence et la forme |
| Miroirs | Nombre | Introduction |
| | Position | Changements dans l'emplacement |

**Tableau 7.6 Caractéristiques liées à l'entretien**

| Composantes | Caractéristiques | Éléments à documenter |
|---|---|---|
| Maintenance | Accès | Conditions |
| Réservoirs | Changement | Caractéristiques, type |
| Service après-vente | Accès | Conditions |
| Temps sans service | Temps | Nombre heures |

### 7.1.3 Analyse des données

Pour commencer une analyse sur la composition globale des catalogues et des sites web a été réalise. Ceci visait à comprendre l'organisation des sections, le format utilisé pour illustrer l'information et la cohérence de l'information présentée. Après l'accès pour la

collecte de données, une seconde contre vérification a été réalisée en juin 2010 pour vérifier s'il y eu des changements dans leur composition globale.

Ensuite, les données ont été regroupées en fonction du type de sources de propulsion du chariot (électrique vs combustion interne) parce qu'il est l'élément qui détermine le plus de différences entre les caractéristiques. Les propositions des fabricants ont été classifiées selon le contenu informationnel: i) générale, par exemple la mention de l'existence d'un volant; ii) spécifique, l'ajustement du siège 17° à droite et 20° à gauche et iii) utilisation d'un qualificatif, par exemple bonne visibilité.

Après dans un premier temps, ont été relevées pour chaque fabricant les caractéristiques couvertes et le nombre de propositions différentes inter et intra fabricants. Ces données ont permis de vérifier si l'ensemble des fabricants abordent des mêmes caractéristiques de manière uniforme et s'il était possible de comparer les informations fournies par les fabricants avec les données de la littérature.

Ensuite un deuxième temps, les dimensions de chaque caractéristique ont été dégagées. Pour chaque même dimension, la nature des propositions a été identifiée et un travail de classification selon la nature de ces propositions et le format de présentation de chaque support (site web ou catalogue) a été réalisé. Ceci a permis de vérifier quelles étaient les caractéristiques communes présentées, s'il existait des différences dans le passage du catalogue au web ainsi que la variabilité du format de présentation lors du passage d'un support à l'autre.

### 7.2 Utilisation de l'information des fabricants par les sélectionneurs et la sélection du chariot

Des entretiens avec les décideurs ont eu pour objectifs, tout d'abord, de comprendre comment le sélectionneur intègre et évalue les informations fournies par les autres acteurs. Ensuite d'évaluer si l'information reçue des catalogues est adéquate en fonction du contenu et si elle est adaptée aux besoins des caristes. Enfin définir le rôle des moyens d'échange d'information dans le processus de sélection.

### 7.2.1 Les sélectionneurs et les entreprises

Les sélectionneurs provenaient de huit entreprises où le déplacement de la marchandise se fait essentiellement grâce à des chariots à fourches. Dans quatre cas, il s'agissait de marchandises de formats très variés déplacées en lot ou à la pièce (cour à bois, entreposage général), dans deux cas, de marchandises palettisées (centres de distribution) et deux cas, de marchandises en vrac assemblées dans de larges sacs ou containers (gailor) (production plastique, chimique). Sept entreprises avaient un parc 5 et 11 chariots, ce qui est considéré important vu le coût de ces équipements, et une, un parc de 3 chariots

Les sélectionneurs sont des cadres responsables de sélectionner et de proposer les nouveaux chariots à acquérir. Ils ont été identifiés soit par l'Association Sectorielle de Transport et Entreposage (ASTE), soit par le directeur ou un cadre supérieur de l'entreprise concernée. 9 sélectionneurs sur les 10 contactés ont accepté de participer à l'étude : 3 contremaîtres, 2 superviseurs de section et 4 directeurs (technique, flotte, expédition et logistique). 8 avaient plus de 10 ans d'ancienneté dans l'entreprise et 2 entre 5 et 10 ans. 4 avaient plus de 10 ans d'expérience dans la sélection des chariots, 2 entre 5 et 10 ans et 3 moins de 5 ans. 3 sélectionneurs avaient été caristes par le passé, 5 avaient une expérience de conduites occasionnelle, 1 n'avait jamais conduit de chariots.

### 7.2.2 Déroulement des entretiens et questionnaires

Ces sélectionneurs ont été rencontrés individuellement dans leur entreprise où un questionnaire (Cf. Annexe 1) a permis la récolte de données. Chaque entrevue a duré en moyenne une heure et tous les participants ont accepté d'être enregistrés. Cette étude à préalablement reçu l'accord du comité d'éthique.

*Questionnaire pour le décideur.*

Le questionnaire comportait trois sections (Annexe I):

**Section I.** ***Contexte et expérience globale d'acquisition*** (10 questions). Cette section explorait le contexte d'achat (acquisition ou location, quand, combien, raisons), l'acquisition (facilité à choisir, décideur final, pourquoi) et la satisfaction sur le choix réalisé (du chariot choisi, des caristes)

**Section II.** ***Fabricants et sources d'information consultées*** (5 questions). Cinq fabricants dominent le marché : Toyota, Caterpillar, Nissan, Hyster, Clark. Les questions portaient sur les fabricants pris en compte au départ (lesquels, pourquoi), les sources d'information (les catalogues, le site web, le représentant, le distributeur, la visite d'un salon, des essais) consultées et leur appréciation et celles les plus appréciés.

**Section III.** ***Appréciation des informations fournies par le fabricant retenu*** (6 questions). Pour les 6 sous-systèmes du chariot, on cherchait à savoir si l'information présentée était importante et suffisante pour décider. Il était demandé d'évaluer les catalogues et les sites web consultés par rapport à la facilité à trouver l'information, la compréhension de l'information et la qualité de l'information. Pour le représentant, nous voulions connaître le type d'information échangée et si celle-ci était différente des catalogues et sites web.

Dans cette section, nous explorions, à partir des propositions ou des descriptions présentées dans les catalogues et sites web des fabricants, les informations désirées par les sélectionneurs pour pouvoir faire leur choix. Il était ensuite demandé aux sélectionneurs de décrire chaque élément du chariot en verbalisant à haute voix et de manière spontanée; il n'y avait pas ici de consigne particulière.

### 7.2.3 Analyse des questions

Afin de pouvoir mieux interpréter les données, une analyse thématique a été réalisée. Les thèmes couvrent les Circonstances de la sélection, les Critères utilisés pour la sélection, les Caractéristiques des informations présentées par les fabricants dans leurs sources d'informations et les Informations désirées.

## 7.3 Étude de l'impact du contexte et de la conception sur l'activité de travail

L'étude à permis d'établir sur quelles caractéristiques ou attributs évaluent les caristes le chariot. Ensuite de vérifier l'impact des caractéristiques du chariot sur l'activité de caristes en termes de confort, de sécurité, de performance, d'efficacité et de précision, etc. et de savoir comment le contexte peut influencer les choix des caractéristiques du chariot. Enfin vérifier la participation des caristes dans le processus de sélection

Cette étude a été accomplie en deux phases. Dans la première, des observations préliminaires ont permis de caractériser les contextes et les chariots dans les entreprises ciblées de façon à choisir ceux qui participeront à l'étude ; l'autre étape a été réalisée à partir d'entretiens avec des questionnaires selon les caractéristiques des contextes d'activité.

### 7.3.1 Phase I. Identification et caractérisation des entreprises et chariots

Le profil des contextes des entreprises a été tracé à partir des observations en évaluant les caractéristiques de l'espace, l'environnement, l'organisation et la charge (tableau 7.7). A priori, ces caractéristiques à dimension binaire, ont un impact sur la performance, la sécurité, la précision et l'efficacité. Cette catégorisation des contextes avait pour but d'adapter les questionnaires.

**Tableau 7.7 Caractéristiques du contexte présumées d'avoir un impact sur l'activité**

| Composantes | Éléments | Explication |
|---|---|---|
| Espace | Espace de manœuvre oblige au chariot de sortir en marche arrière | Emplacement devant la marchandise où se fait la prise ou le dépôt |
| | Hauteur de levage maximum > 3m | Appelée à lever régulièrement |
| | Sol troué, avec des bosses, des débris et instable | Sols tels que la cour à bois, les chantiers de construction. |
| | Espace de visibilité en avant permet au cariste voir les fourches en bas | Le cariste à partir de la position assise neutre peut voir la partie d'en bas de la charge |
| Environnement | Température froide | Zone de travail où la température est proche de zéro et/ou le travailleur a besoin d'utiliser des vêtements chauds |
| | Humidité élevée | Activités qui dégagent beaucoup d'humidité. Telles que les entreprises de séchage, usines chimiques |
| | Niveau d'éclairement ne varie pas au cours de la journée | Utilisation d'éclairage artificiel, pas de différences importantes au niveau d'illumination. |
| | Substances nocives | Présence des substances provoquant des risques de corrosion, d'incendie |
| Organisation | Présence des piétons | Travailleurs en coactivité, travail près de machines, dans la rue, dans les zones de livraison |
| | Présence des véhicules motorisés | Plus de 3 chariots ou des transpalettes en coactivité ou/et des voitures ou/et des camions |
| | Tâche secondaire | Réalisation d'autre activité pendant la conduite du chariot |
| | Déplacements plus de 7m | Cela équivaut à plus de trois la taille du chariot, moins que cela, l'opération peut être considérée comme une manœuvre |
| | Encombrement | Stockages tampon, tâches de déterrage des marchandises Stockages temporels dans les allées dans l'espace de travail |
| | Utilisation d'autres équipements | Manipulation d'un équipement autre que le chariot |
| Charge | Variable | Autres que les palettes |

Finalement, Les huit entreprises ont été choisies. Elles présentaient des contextes de travail très différents et déplaçaient des marchandises très variés (cour à bois, entreposage général : lot ou à la pièce; centres de distribution : marchandises palettisées; production plastique et chimique : larges sacs ou containers). Sept entreprises avaient un parc 5 et 11 chariots, ce qui est considéré important vu le coût de ces équipements, et une, un parc de 3 chariots. Tous les chariots avaient une capacité de charge inférieure à 7000 lbs.

Deux chariots différents par entreprises ont été sélectionnés. Il s'agissait du dernier chariot acheté et du précédent. Ils étaient utilisés par l'ensemble de caristes, ce qui implique une non titularisation de chariot à une personne déterminée. Les modèles ont été considérés différents s'il existait une différence par rapport à la marque, à l'élément de prise, à l'emplacement ou au nombre de commandes et/ou des pédales et au nombre de roues.

Ces chariots ont été caractérisés en fonction des composantes des trois groupes principales : caractéristiques générales (tableau 7.8), caractéristiques de l'habitacle (tableau 7.9) et caractéristiques techniques (tableau 7.10). Il s'agit en général aussi de classes binaires, soit type oui ou non.

**Tableau 7.8 Caractéristiques générales qui ont un impact sur l'activité**

| Composantes | Éléments | Explication |
|---|---|---|
| Capacité de charge | Plus de 4000lbs | Associé à la taille du chariot |
| Roues | Plus de 3 | Associé à la stabilité et à la capacité de charge |
| | Plus petite que 50cm | Associé à la stabilité |
| Pneu | Bandage plein | Adhérence, absorption des vibrations et confort général |
| Mât | Écartement entre les piliers plus de 25cm | Dimension associée à la visibilité |
| | Épaisseur des piliers plus de 12cm | Dimensions associées à la capacité de charge |
| | Portée plus de deux pas | Associé à la stabilité et les mouvements de la tête et du tronc |
| | Système descente et levée hydraulique | Détermine la vitesse de levage |
| Système de prise | Fourches | Associé au type de charge |
| Systèmes de sécurité | Présence de gyrophares | Associé à la sécurité |

**Tableau 7.9 Caractéristiques de l'habitacle du chariot qui ont un impact sur l'activité**

| Composantes | | Éléments | Explication |
|---|---|---|---|
| Élément de direction | Volant | 2 branches | Détermine la position des mains et les forces à appliquer pour tourner le volant |
| | | Hauteur ajustable | Détermine le confort pendant la conduite |
| | | Centré par rapport à la cabine | Rapport avec le confort |
| | Leviers | Branchement au sol | Détermine la position et le confort des bras et la force à appliquer |
| | | Poignée ronde | Détermine l'utilisation de toute la main, associé à la fatigue de la main |
| | Joystick | Plus de 3 positions | Détermine les mouvements et la position des mains pendant la conduite |
| | | Plus de trois boutons | Associée à la précision et la fatigue des doigts |
| | | Plus de deux positions par bouton | Associée à la complexité de la manipulation pour chaque fonction |
| Siège | Assise | Hauteur par rapport au sol moins de 50cm | Ces seuils des dimensions pour un siège confortable (PPHSA) |
| | | Profondeur moins de 43cm | |
| | | Largeur plus de 44cm | |
| | | Épaisseur moins de 10cm | |
| | Dossier | Hauteur plus de 55cm | |
| | | Largeur moins de 40cm | |
| | | Épaisseur moins de 10cm | |
| | Système de retenu | Présence | Système aidant le cariste en cas de renversement |
| | Système antivibratoire | Système flottant | Suspension sous le siège pour amortir les vibrations |
| Pédales | | Plus de 2 | Associés au type de système de transmission |
| | | Branchement au panel frontal | Détermine la force à appliquer au niveau des jambes |
| | | Largeur moins de 10cm | Ces seuils des dimensions pour une position confortable des pieds (PPHSA) |
| | | Longueur moins de 10cm | |
| Ceinture | | Présence | Système aidant en cas de renversement |
| Toit | | Fermé | Lié à la visibilité et à la sécurité |
| Cabine | | Distance entre les piliers de la cabine plus de 45cm | Dimension associée à l'ouverture de la cabine en avant |

**Tableau 7.10 Caractéristiques du système mécanique et de propulsion du chariot qui ont un impact sur l'activité**

| Composantes | Éléments | Explication |
|---|---|---|
| Batteries | Long autonomie | Associé à la puissance et au temps d'autonomie |
| Source de propulsion | Électrique | |
| Système de freins | Système de frein dans les roues motrices | Associé à la puissance |
| Système de direction assistée | Présence | Associé au confort |
| Système de contrôle du mât (stabilité) | Présence | Associé à la sécurité et au contrôle de la stabilité |

### 7.3.2 Phase II. Sélection des caristes et entretiens

Un total de 40 caristes a participés. Sept caristes travaillaient dans une cour à bois, 23 dans des entrepôts et 10 à l'expédition. Ils avaient plus trois ans d'expérience dans la conduite des chariots élévateurs et au moins une année de travail dans l'entreprise. Ils avaient aussi conduit différents modèles de chariots. Ils ont été référés par le contremaitre ou le superviseur de la section où ils travaillaient pour participer dans l'étude et tous ont concordé y participer.

### 7.3.3 Déroulement des entretiens individuels et questionnaires

Les caristes ont été rencontrés dans un local de l'entreprise pendant leur journée de travail où un questionnaire a permis la collecte des données (Cf. Annexe II). Lors des entretiens, les buts de la recherche ont été expliqués. Visant à aider les caristes à mieux se représenter les différents éléments qui composent le contexte du travail, on les a expliqué les dénominations de « éléments du contexte de travail » qui font référence aux différents éléments organisationnels, environnementaux et spatiaux présents et en relation directe avec l'activité de travail. Chaque entrevue a duré en moyenne une heure et tous les participants ont accepté d'être enregistrés. Cette étude à préalablement reçu l'accord du comité d'éthique.

*Questionnaire pour le cariste.*

Le questionnaire comportait cinq sections :

**Section I.** ***Préférence globale du nouveau chariot acquis versus le précédent*** (6 questions): Niveau de préférence (peu, moyen, beaucoup), en quoi.

**Section II.** ***Évaluation globale du chariot*** (3 questions) : Évaluation du chariot pour les éléments de l'activité (précision dans l'activation de commandes, confort, efficacité, sécurité et performance), Niveau de préférence et en quoi

**Section III.** ***Impact des caractéristiques du chariot sur l'activité*** (3 questions) : Questions systématiques pour 7 éléments de l'activité (visibilité, manœuvrabilité, précision, confort, sécurité, performance, efficacité) sur 38 éléments du chariot. Ces questions portent sur le niveau de gêne et la nature de l'impact pour l'activité et pour le cariste.

**Section IV.** ***Impact du contexte sur le choix*** (1 question) : Description des dimensions désirées par les caristes pour 23 éléments du chariot.

**Section V.** ***Point de vu des caristes sur la sélection*** (13 questions) : Participation dans le processus de sélection, questions sur comment il a été interpellé, par qui et comment.

### 7.3.4 Analyse des questions

Afin de pouvoir mieux interpréter les données un analyse thématique a été réalisée. Les thèmes couverts sont: Préférence globale du chariot, évaluation des éléments, impact des caractéristiques sur l'activité, impact du contexte et participation dans le processus de sélection.

# CHAPITRE VIII

## Les connaissances ne suffisent pas pour construire de l'information : le choix d'un chariot élévateur

Toyos Alvarez, Angel Alberto, Lortie, Monique, Vezeau, Steve

Sera soumis à la revue *Knowledge Management Journal*

## Introduction

Les travaux et les réflexions sur le transfert de connaissances se sont multipliés depuis la dernière décennie selon des perspectives qui varient en fonction du domaine et de la discipline. En Santé, les chercheurs se sont beaucoup penchés sur la modélisation du processus de transfert (Dobbins et col, 2002; Lavis et col, 2003; Nutley et col, 2003 ; CIHR, 2004 ; Graham et col, 2006). Un des intérêts à étudier ce processus découle de la complexité de la dynamique des échanges qui se réalisent selon une longue chaîne de transfert où interviennent des partenaires et acteurs nombreux et divers. Par ailleurs, dans le domaine du Génie, les perspectives se sont situées plutôt au niveau de la valorisation des connaissances (Godin et Gingras, 1999, Mailhot et col, 2006). Ici, la problématique se situe plutôt au niveau de la façon de traduire ces nouvelles connaissances pour pouvoir les appliquer.

En Santé et Sécurité au Travail (SST), le transfert pour la conception et la sélection de l'équipement rejoint ces deux domaines. Il se réalise dans un environnement social complexe, tel que celui de la Santé, composé de partenaires multiples et variés et qui se rapproche du Génie en termes de transfert des connaissances de la recherche et de l'intégration des besoins des acteurs du milieu pour la création de nouveaux produits.

Le cas des chariots élévateurs illustre très bien la problématique de la complexité du transfert. Il s'agit d'un produit très complexe tant du point de vue du design que de la sécurité. Considéré comme l'équipement de base pour la manutention (Dias, 2001), il est utilisé dans divers types de contextes d'activité où les besoins diffèrent.

Il est bien connu que la conception et/ou le choix d'un équipement adapté au contexte de l'activité et aux besoins des utilisateurs constituent des bases importantes pour la réduction des risques et accidents, autrement dit, pour faire une bonne utilisation de l'équipement.

Quand on parle d'une bonne utilisation, il est tout d'abord supposé que le fabricant a intégré les connaissances nécessaires pour réaliser un meilleur design. Pour cela, il doit échanger avec différents réseaux d'acteurs tels que les chercheurs, les ergonomes, les

ingénieurs pour intégrer des connaissances plus scientifico-techniques sur les avancements technologiques et les données des Human Factors. Par ailleurs, ce même fabricant doit aussi interagir avec les représentants, les décideurs et les utilisateurs etc. pour intégrer des connaissances supplémentaires basées sur l'évolution du marché, le contexte d'utilisation, les besoins de l'activité des utilisateurs et les besoins des entreprises (figure. 8-1). En second lieu, l'acheteur ou le décideur doit faire le bon choix. Dans le cas des « produits à utilisation courante », l'utilisateur final ou ultime achète ou sélectionne le produit qui sera utilisé, mais l'intervention directe de cet utilisateur final sur le choix du produit qu'il va utiliser est très éloigné de la réalité du monde du travail. Dans ce monde, l'utilisateur peut être consulté mais il achètera rarement (Vezeau et col, 2006). Il convient ainsi de considérer en plus de l'utilisateur final d'autres utilisateurs tels que l'acheteur ou décideur qui achètera ou sélectionnera l'équipement destiné à l'utilisateur final. Cet acheteur ou décideur fera un choix en fonction de ses propres besoins en intégrant les besoins de l'utilisateur.

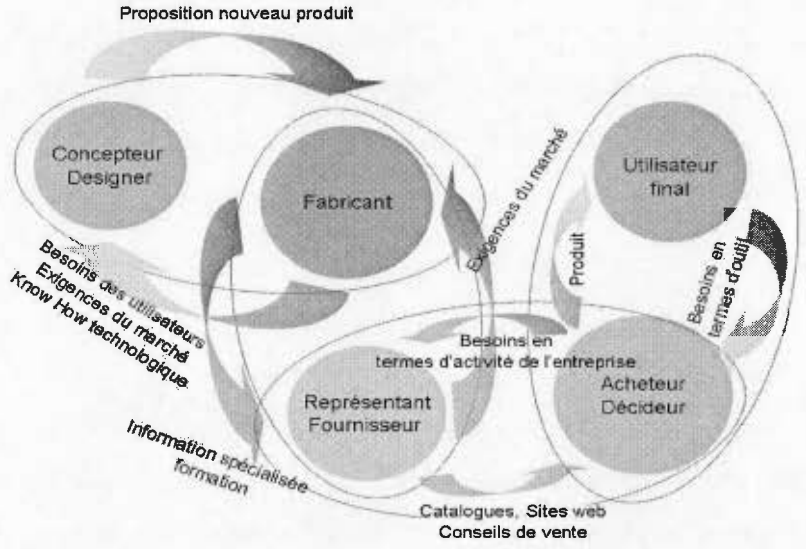



**Figure 8-1 Échanges d'informations entre utilisateur, acheteur/décideur, représentant, fabricant/concepteur**

Il existe différents moyens pour faire circuler l'information entre les fabricants et les utilisateurs, les plus utilisés étant les représentants, les catalogues et les sites web. Ces deux derniers, supposés présenter la totalité de l'information nécessaire au décideur pour faire

son choix, sont accessibles à tout moment. Ces informations doivent être construites par les fabricants à partir des connaissances de la littérature, des connaissances sur les utilisateurs et des connaissances du contexte d'utilisation de l'équipement. Ces connaissances ne définiront pas uniquement les caractéristiques de l'outil ou de l'équipement mais elles caractériseront également la présentation de l'information sur les différents supports pour la rendre compréhensible et interprétable. Nous pouvons donc dire que la décision d'achat se ne fera pas à partir de l'expérience du décideur dans l'utilisation du produit mais plutôt à partir de l'information générée par le fabricant. Si ces informations sont incomplètes ou qu'elles ne permettent pas de décider, il aura certainement un impact négatif sur l'activité de l'utilisateur final.

Outre l'intérêt soulevé par les questions de transfert de connaissances, soulignons que la présente étude est issue d'une problématique réelle du terrain. Au départ, l'étude réalisée sur trois entreprises visait à comprendre les enjeux de l'activité du cariste et les possibles améliorations à faire sur le design de l'équipement. Pendant l'étude, il a été constaté dans les différentes entreprises visitées une grande variabilité du parc des chariots : certains chariots étaient rejetés ou mis à l'écart tandis que des modifications telles que l'ajout de portes, l'inversion des roues, le changement des poignets des leviers, etc. avaient été apportées au design original. Ces modifications visaient certainement une adaptation à l'activité mais elles apportaient en même temps des changements au niveau de la sécurité de l'outil.

L'inadéquation chariots-utilisation ainsi constatée laisse légitimement penser que ces équipements n'intègrent pas les connaissances ou les besoins du milieu (caristes, décideurs, entreprises) ou bien que les décideurs n'ont pas pu interpréter les informations présentées par les fabricants ou encore que ces mêmes décideurs n'ont pas su identifier clairement ce qu'il existe sur le marché parce qu'ils intègrent ou utilisent des critères autres que ceux des caristes pour choisir.

Il convient en outre de constater l'existence sur le marché de cinq grands fabricants qui se partagent le marché (Toyota, Clark, Nissan, Caterpillar et Hyster) offrant une vaste gamme de modèles avec des caractéristiques différentes. Considérant de plus que le choix du chariot relève de la responsabilité du décideur ou/et de l'acheteur, différentes questions

se sont d'emblée posées. Celles-ci étaient relatives à l'intégration des données de la littérature sur l'activité des caristes et des décideurs, sur les caractéristiques de l'information présentée par les fabricants et sur l'accessibilité à l'information par le décideur.

Cette étude consistait tout d'abord à dresser un portrait des informations présentées par les fabricants aux acheteurs et/ou décideurs afin de mieux comprendre le problème auquel le sélectionneur est confronté. Puis, elle visait à vérifier si les informations fournies par les fabricants répondent aux besoins des sélectionneurs et des utilisateurs et enfin à évaluer si elles intègrent les savoirs issus de la recherche et du milieu.

## Méthodologie

### Matériel

*Catalogues*

Les catalogues (n=23) et les sites web (n=5) de 5 fabricants de chariots à fourches d'une capacité de charge de 3000 à 7000lbs ont été collectés. Ces catalogues (Caterpillar : 6; Clark : 4; Hyster : 3; Nissan : 4; Toyota : 6), publiés en anglais entre 2005 et 2007, comportaient de 6 à 10 pages. L'information était présentée sous forme de texte, de graphique (dessin technique, schéma, photo) ou de tableau.

Un catalogue porte généralement sur une classe de chariot. Trois éléments définissent globalement l'appartenance à une classe : le type de pneu (Pneumatique, Bandage plein), le type de source de propulsion (Électrique, Combustion interne) et la capacité de charge (3 000-4 000lbs, 3 000 – 6 500lbs, 4 000-6 000lbs, 4 000-6 500lbs, 4 000-7 000lbs). Le découpage de la charge est différent selon le fabricant.

Quatre fabricants présentaient leurs catalogues et leurs sites web par classe et le cinquième procédait par série. La porte d'entrée d'une série se définit par le type de source de propulsion et un type de pneu donné avec plusieurs intervalles de capacités de charge.

## Méthode

*Organisation et classification des informations*

Les différents éléments du chariot ont été successivement identifiés à partir de trois sources. Tout d'abord, les études publiées en SST et en ergonomie sur les chariots qui ont permis d'identifier 9 éléments. Ces études couvraient des aspects tels que le confort et la prise d'information dans la conduite, les vibrations, la visibilité et la sécurité. L'étude préliminaire du terrain sur l'activité du cariste a ensuite permis d'incorporer 17 éléments fréquemment identifiés par les caristes comme importants pour leur activité. Enfin, la liste a été complétée par 12 éléments, principalement mécaniques, issus des catalogues des fabricants.

Ces 38 éléments ont été regroupés en 6 sous-systèmes : caractéristiques globales, habitacle, commandes et contrôles, système mécanique, communication, entretien. Un élément peut être d'ordre matériel (ex. roues, pédales) comme immatériel (ex. visibilité, espace). Ces éléments sont recueillis sur le tableau 8.1.

Des caractéristiques, dégagées pour chaque élément, distinguaient ou différenciaient ces mêmes éléments; par exemple, trois éléments (la résistance, la course et l'emplacement) permettaient d'identifier le levier; l'élément de direction se caractérisait selon deux composantes : les éléments (joystick, volant) et l'ajustabilité. Au total, 74 caractéristiques ont été identifiées. Pour chacune d'elles, les propositions des fabricants ont été relevées. On peut dire que deux propositions ont été considérées différentes car l'une d'entre elles donnait une nouvelle information par rapport à l'autre. Par exemple, trois caractéristiques (volant avec boule, volant à 2 branches et volant hydraulique) ont été retenues pour le type d'élément de direction tandis que des propositions comme « cabine à grand espace » et « habitacle spacieux » pour décrire l'espace de la cabine étaient considérées équivalentes.

Pour certaines caractéristiques, des dimensions ont été identifiées. Une dimension correspond à des attributs différents pour une même caractéristique; par exemple, pour la caractéristique « ajustement» de l'élément « siège », les dimensions rotation, en avant-arrière, au poids, en hauteur, etc. ont été retenues. Par conséquence, une dimension pourrait

avoir aussi plusieurs propositions; par exemple, pour la dimension en avant-arrière, on trouve 10cm, 150-200mm, etc.

**Tableau 8.1 Éléments et caractéristiques**

| Sous-système | Éléments | | Source | Caractéristiques |
|---|---|---|---|---|
| Caractéristiques globales | Enveloppe | 6 | Études | 13 |
| | Châssis | | Catalogues | |
| | Dimensions | | Terrain | |
| | Capacité de charge | | Terrain | |
| | Mât | | Terrain | |
| | Roues | | Études | |
| Habitacle | Toit | 7 | Terrain | 17 |
| | Siège | | Études | |
| | Visibilité | | Études | |
| | Sol | | Études | |
| | Espace | | Terrain | |
| | Accès à la cabine | | Terrain | |
| | Système de ventilation | | Terrain | |
| Commandes et contrôles | Leviers | 6 | Terrain | 22 |
| | Pédales | | Terrain | |
| | Élément de direction | | Terrain | |
| | Commandes spéciales | | Terrain | |
| | Cadrans | | Terrain | |
| | Pictogrammes | | Terrain | |
| Système mécanique | Système de stabilité | 10 | Études | 11 |
| | Source de propulsion | | Études | |
| | Système d'amortissement | | Études | |
| | Système de ventilation | | Catalogues | |
| | Système de refroidissement | | Catalogues | |
| | Système de transmission | | Catalogues | |
| | Système d'injection | | Catalogues | |
| | Système de direction | | Catalogues | |
| | Système de frein | | Études | |
| | Batterie | | Catalogues | |
| Communication | Gyrophares | 4 | Terrain | 6 |
| | Lumières | | Terrain | |
| | Alarme de recul | | Terrain | |
| | Miroirs | | Terrain | |
| Entretien | Accès à la maintenance | 5 | Catalogues | 5 |
| | Système de détection des problèmes | | Catalogues | |
| | Changement des réservoirs | | Catalogues | |
| | Temps sans service | | Catalogues | |
| | Service après-vente | | Catalogues | |
| Total | | 38 | | 74 |

*Analyse des données*

Tout d'abord, une analyse sur la composition globale des catalogues et des sites web a été réalisée. Celle-ci visait à comprendre l'organisation des sections, le format utilisé pour illustrer l'information et la cohérence de l'information présentée. Les sites web des fabricants ont été consultés entre juillet et octobre 2007 et une seconde contre-vérification a été réalisée en juin 2010 pour vérifier la présence d'éventuels changements dans leur composition globale.

Ensuite, les données ont été regroupées en fonction du type de sources de propulsion du chariot (électrique vs combustion interne) parce qu'il est l'élément qui détermine le plus de différences entre les caractéristiques.

Les propositions des fabricants ont été classifiées selon le contenu informationnel: i) générale, par exemple la mention de l'existence d'un volant; ii) spécifique, l'ajustement du siège 17° à droite et 20° à gauche et iii) utilisation d'un qualificatif, par exemple bonne visibilité.

Dans un premier temps, les caractéristiques couvertes et le nombre de propositions différentes inter et intra fabricants ont été relevées pour chaque fabricant. Ces données ont permis de vérifier si l'ensemble des fabricants abordent des mêmes caractéristiques de manière uniforme et s'il était possible de comparer les informations fournies par les fabricants avec les données de la littérature.

Dans un deuxième temps, les dimensions de chaque caractéristique ont été dégagées. Pour chaque même dimension, la nature des propositions a été identifiée et un travail de classification selon la nature de ces propositions et le format de présentation de chaque support (site web ou catalogue) a été réalisé. Ceci a permis de vérifier quelles étaient les caractéristiques communes présentées, s'il existait des différences dans le passage du catalogue au web ainsi que la variabilité du format de présentation lors du passage d'un support à l'autre.

## Résultats

Les résultats présentés réfèrent aux chariots à combustion interne. Les données qui sont différentes pour les deux types de chariots seront également présentées.

### Aperçu global des catalogues et sites web

Tous les catalogues présentaient plus ou moins la même composition et sont visuellement très balancés. En considérant une logique de présentation partant du général vers le spécifique, nous pouvions distinguer trois sections. Tous les catalogues commençaient par une première présentation générale du modèle, en mettant en évidence la force ou le know how du fabricant sur le produit. Nous pouvons ensuite remarquer une ou deux photos contenant des vues générales du chariot avec le cariste dans l'environnement de travail suivies d'une partie dédiée à l'habitacle. Accompagnées de photos légendées des commandes et du tableau de bord occupant le centre de la section et de quelques photos illustrant des petits textes portant sur le siège et les accès à la cabine. Un fabricant mettait plus l'accent sur les pédales étant donné que l'inclusion d'une monopédale était le point fort du design de la cabine. Deux autres fabricants détaillaient plutôt la position des commandes qui constituaient une nouveauté en soi car elles étaient électroniques et attachées au siège.

Les fabricants mettaient plutôt l'accent sur la dernière partie du catalogue laquelle était consacrée aux caractéristiques techniques. Cette section présentait des explications très techniques illustrées par des photos et des schémas du fonctionnement du moteur et des différents systèmes. Un grand tableau présentant les caractéristiques et les dimensions des éléments et du chariot clôturait cette partie. Certains fabricants présentaient jusqu'à une vingtaine d'items. Ce tableau était très condensé, la taille des caractères très petite et sa disposition variait d'un fabricant à l'autre; dans certains cas, on trouvait même des caractéristiques pour plus d'un modèle de chariots.

Concernant les sites web, la plupart des fabricants présentaient les différents modèles sur la section « Produits ». Pour un type de chariot donné, la présentation tenait sur une seule page. L'accès au type de chariot variait d'un fabricant à l'autre : Deux combinaient le type de source de propulsion et le type de pneu un troisième ajoutait la

capacité de charge et les autres procédaient tout simplement par type de source de propulsion.

L'information présentée par tous les fabricants restait assez générale bien qu'il y avait deux fabricants qui la découpaient par sections en la catégorisant avec des onglets différents. Les photos présentaient toujours des vues générales du chariot : deux fabricants y montraient des éléments interactifs qui pouvaient améliorer la compréhension et aider à la représentation du produit. Le premier avait choisi une photo où des zooms sur certaines parties du chariot étaient possibles et permettaient d'apprécier des détails tels que les roues, les commandes, le toit, le mât, etc. Le deuxième avait mis en ligne une vidéo des commandes ainsi que du chariot dans leurs déplacements et leurs opérations dans différents contextes. Quant aux caractéristiques techniques et générales des chariots, les fabricants utilisaient la même page que celle des catalogues en format pdf accessible en cliquant sur un lien.

Un fabricant dédiait en plus une section complète à la sécurité présentée sous forme de textes et de diagrammes explicatifs du système de stabilité du mât et du système de stabilité du chariot. Ce même fabricant consacrait également une partie portant sur l'évaluation et la sélection. Ce fabricant conseillait des modèles de chariots à partir de cinq critères généraux à savoir la hauteur de levage, la largeur des allées, la charge maximale à soulever, la source propulsion désirée et le lieu d'utilisation. Ce fabricant était le plus complet aussi du point de vue de la présentation de l'information.

**Le nombre de caractéristiques couvertes**

16% des 74 caractéristiques identifiées (n=12) ne sont traitées par aucun fabricant (9 sont issues de l'étude préliminaire et 3 de la littérature sur les chariots). La moitié des caractéristiques manquantes n'est pas présente pour les deux types de chariots et la proportion manquante la plus élevée correspond aux chariots électriques. Une grande proportion de ces caractéristiques (8/12) a été référée par les caristes comme ayant un impact sur l'efficacité de leur activité. Ces caractéristiques sont présentées au tableau 8.2

**Tableau 8.2 Caractéristiques non abordées par les fabricants**

| Caractéristiques non couvertes par les fabricants | Type de chariot | Référence | Lien avec le travail du cariste |
|---|---|---|---|
| **CARACT. GLOBALES** | | | |
| Type de roues | Les deux | Confort | Les roues plus compactes absorbent plus les coups (Malchaire et al, 1996) |
| Dimension des roues | É | Confort Efficacité | Les plus grandes roues absorbent plus les coups et il y a moins de vibrations qui sont transmises au conducteur (Malchaire et al, 1996). Les grandes roues permettent l'accès plus facile à des zones où le terrain est plus irrégulier, ceci évite de faire des détours pour y accéder (terrain) |
| Hauteur max du mât | É | Efficacité | Il est plus facile d'arriver dans des zones plus hautes pendant les opérations de prise et de dépôt sans rajouter aucun autre type d'élément aux fourches (terrain) |
| **HABITACLE** | | | |
| Largeur de l'assise du siège | Les deux | Efficacité Confort | Une assise plus large permet au cariste d'adopter une posture plus confortable dans la conduite en marche arrière (Vezeau et al, 2006) |
| Position des pictogrammes | Les deux | Sécurité Efficacité | L'emplacement de pictogrammes vers l'extérieur du tableau de bord permet le repérage de l'information plus facilement pendant la conduite et plus de contrôle sur le véhicule (terrain) |
| Type de pictogrammes | CI | Sécurité Efficacité | Les pictogrammes de grande taille et de couleurs foncées permettent d'être repérés plus facilement pendant la conduite (terrain) |
| Forme des cadrans | CI | Sécurité Efficacité | Il existe dans la littérature beaucoup d'informations sur la forme des cadrans mais plutôt associées à la compatibilité. Ici, il s'agit plutôt de la relation forme-facilité de lecture. Les caristes énoncent que les formes rondes sont plus facile à repérer et à lire par ce qu'elles occupent moins d'espace sur le tableau de bord. (terrain) |
| **COMMANDES** | | | |
| Fonctions des leviers | Les deux | Efficience Efficacité | Le fait d'avoir plus d'une fonction sur un levier facilite les manœuvres et la fluidité dans la conduite parce que dans un seul mouvement plusieurs opérations peuvent être complétées (terrain) |
| Dimension des pédales | É | Efficience Efficacité | Les plus grandes pédales améliorent la fluidité et facilitent la conduite parce que c'est plus facile de les repérer pendant la conduite sans les regarder (terrain) |
| **COMMUNICACION** | | | |
| Dimension des lumières | Les deux | Sécurité | Les plus grandes lumières permettent d'être repéré et vu plus facilement à distance par les autres caristes et piétons travaillant dans la zone (terrain) |
| Position des miroirs | Les deux | Sécurité | Permet, pendant la conduite, de fixer le regard sur les angles morts plus facilement, ceci évite dans certaines circonstances la double vérification (terrain) |
| Nombre de miroirs | É | Sécurité | Permet d'avoir un champ de vision plus complet vers l'arrière (terrain) |
| *Total: 12* | *CI: 8 É:10* | | |
| *É: chariots électriques* *CI: Chariots à combustion interne* | | | |

Pour les 62 caractéristiques identifiées, 132 descriptions ont été recensées. Pour une caractéristique donnée, une fois sur trois les fabricants offrent une seule proposition; par

exemple, pour la hauteur du dossier : bas, pour la résistance de pédales : hydraulique et l'accès pour la maintenance : facile.

Globalement, dans 40% des cas, les fabricants présentent des descriptions pour toutes les caractéristiques et une fois sur deux l'information est présentée par deux ou trois fabricants. En d'autres termes, un fabricant peut offrir plusieurs propositions et plusieurs fabricants énoncent des propositions différentes.

Concernant les sous-systèmes, la plupart des caractéristiques globales sont présentées par un seul fabricant : la variabilité se situe entre les fabricants. La question de l'habitacle est différente car un même fabricant peut présenter plus de trois propositions différentes et la moitié des propositions sont présentées par 4 ou 5 fabricants (tableau 8.3) : ces propositions de nature différente se trouvent donc chez un même fabricant et chez les différents fabricants. Concernant les chariots électriques, il existe des différences. Un fabricant peut présenter jusqu'à 3 propositions relatives à Caractéristiques globales et la plus grande proportion de propositions a été présentée par 2 ou 3 fabricants. Le système mécanique, quant à lui, présente à peu près la moitié des possibilités qui sont présentées par 4 ou 5 fabricants.

**Tableau 8.1 Information présentée par les fabricants**

| Sous-système | Caractéristiques traitées par les fabricants | Propositions différentes | Propositions pour chaque caractéristique | | | Propositions différentes (Intra fabricant) | | | Propositions (inter fabricant) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2-3 | >4 | 1 | 2 | >3 | 1 | 2-3 | 4-5 |
| CHARIOTS COMBUSTION INTERNE | | | | | | | | | | | |
| CARACT. GLOBALES | 10 | 28 | 4 | 3 | 3 | 20 | 8 | 1 | 10 | 5 | 2 |
| HABITACLE | 16 | 38 | 6 | 8 | 2 | 4 | 2 | 32 | 4 | 17 | 21 |
| COMMANDES | 19 | 37 | 10 | 7 | 2 | 21 | 9 | 15 | 5 | 16 | 3 |
| COMMUNICATION | 3 | 6 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 0 |
| SYST. MÉCANIQUE | 10 | 16 | 6 | 4 | 0 | 6 | 4 | 8 | 6 | 7 | 1 |
| ENTRETIEN | 4 | 7 | 1 | 3 | 0 | 1 | 7 | 0 | 1 | 7 | 0 |
| TOTAL | 62 | 132 | 28 | 27 | 7 | 54 | 34 | 59 | 28 | 57 | 27 |
| CHARIOTS ÉLECTRIQUES | | | | | | | | | | | |
| CARACT. GLOBALES | 12 | 48 | 3 | 4 | 5 | 7 | 16 | 20 | 0 | 28 | 25 |
| HABITACLE | 16 | 35 | 5 | 8 | 3 | 13 | 14 | 20 | 3 | 17 | 27 |
| COMMANDES | 19 | 31 | 10 | 6 | 3 | 21 | 8 | 19 | 3 | 29 | 16 |
| COMMUNICATION | 4 | 7 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 | 0 |
| SYST. MÉCANIQUE | 7 | 9 | 3 | 4 | 0 | 7 | 12 | 0 | 2 | 7 | 10 |
| ENTRETIEN | 3 | 5 | 1 | 2 | 0 | 1 | 5 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| TOTAL | 61 | 135 | 24 | 26 | 11 | 52 | 59 | 62 | 12 | 87 | 79 |

Le tableau 8.4 présente les caractéristiques recensées par fabricant. Il s'y dégage une tendance générale à présenter moins d'informations pour les chariots électriques; ceci est plus accentué pour les fabricants 3 et 4 où l'information disparait au moins dans un 50%.

L'écart entre les fabricants par rapport au total des caractéristiques identifiées pour les chariots à combustion interne varie de 36% à 66%; ceci est plus accentué pour les chariots électriques où l'écart est encore plus important puisqu'il varie de 16% à 64%.

Si l'on considère les sous-systèmes, le système mécanique est celui où il y a le moins de caractéristiques présentées par les fabricants.

**Tableau 8.2 Information présentée par fabricant**

| Sous-système | Caractéristiques traitées par les fabricants | Fabricant 1 | Fabricant 2 | Fabricant 3 | Fabricant 4 | Fabricant 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CHARIOTS COMBUSTION INTERNE | | | | | | |
| CARACT. GLOBALES | 10 | 10 | 10 | 8 | 5 | 8 |
| HABITACLE | 16 | 10 | 9 | 10 | 13 | 4 |
| COMMANDES | 19 | 8 | 10 | 10 | 13 | 4 |
| COMMUNICATION | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| SYST. MÉCANIQUE | 10 | 7 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| ENTRETIEN | 4 | 3 | 0 | 1 | 4 | 2 |
| TOTAL | 62 | 41 | 32 | 33 | 39 | 23 |
| CHARIOTS ÉLECTRIQUES | | | | | | |
| CARACT. GLOBALES | 12 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 |
| HABITACLE | 16 | 8 | 8 | 0 | 3 | 5 |
| COMMANDES | 19 | 13 | 10 | 0 | 5 | 3 |
| COMMUNICATION | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| SYST. MÉCANIQUE | 7 | 6 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| ENTRETIEN | 3 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| TOTAL | 61 | 39 | 33 | 10 | 20 | 21 |

**La nature des informations et leur valeur informationnelle**

Les résultats de cette section seront reportés à partir de sept caractéristiques (tableau 8.5).

Elles ont été retenues suite aux entretiens sur le terrain avec les caristes qui les ont signalées comme des clés pour l'activité : elles sont d'ailleurs abordées par la plupart de fabricants.

Sur les 29 dimensions présentées, il y a 18 propositions qui peuvent se confondre avec la dimension. Pour 11 dimensions, il existait au moins 2 propositions différentes où un peu plus de la moitié était de nature différente. L'information de nature spécifique et de nature générale présentait la même proportion (41%) pour les 43 propositions et 18% des propositions étaient composée par des qualificatifs.

23% des 43 propositions présentées ne donnaient pas d'information. Ici, plusieurs résultats sont possibles. Le premier correspond au cas où une information est donnée pour une caractéristique qui est présente dans n'importe quel type de chariot et seulement si sa spécificité ajoutera de la valeur à la proposition. Par exemple : sans boucle pour la forme d'attachement de la ceinture de sécurité, ou l'alarme pour l'ajustement de la ceinture dans le cas de la sécurité. L'autre cas s'attèle à une caractéristique spécifique d'un élément, comme par exemple l'ajustement lombaire ou la rotation du siège. Ces types d'ajustements ne sont pas présents pour tous les sièges donc même la simple mention donnera de l'information et pourra amener à un choix. Dans certains cas l'information spécifique est présentée sans réel apport informationnel comme c'est le cas de la rotation du siège (17,5°à droite-20° à gauche) qui indique uniquement qu'elle peut tourner.

**Tableau 8.3 Information présentée par les fabricants pour les chariots à combustion interne**

| Caractéristiques et Dimensions | | Propositions | Nature de l'information | Apport d'information |
|---|---|---|---|---|
| **Ajustement du siège** | | | | |
| Type d'ajustement | Avant-arrière | 150mm<br>ajustable | Spécifique<br>Générale | Non<br>Non |
| | Rotation | 17,5°à droite-20° à gauche | Spécifique | Non |
| | Inclinaison | 5-15° angle du dossier | Spécifique | Non |
| | Lombaire | Ajustable | Générale | Oui |
| | Poids | 45-123kg<br>Mention | Spécifique<br>Spécifique | Oui<br>Oui |
| Global | | 4 positions ajustables<br>Mention de l'ajustablilité du siège | Générale<br>Générale | Non<br>Non |
| Qualité | | Ajustement facile<br>Facilite l'entrée et la sortie | Qualificatifs<br>Qualificatifs | Oui<br>Oui |
| **Élément de direction** | | | | |
| Forme | | Volant<br>Volant avec boule<br>Volant deux bras | Générale<br>Spécifique<br>Spécifique | Oui<br>Oui<br>Non |
| Modalité d'opération | | Hydraulique<br>Hydrostatique | Spécifique<br>Spécifique | Oui<br>Oui |
| Ajustement | | Volant ajustable<br>Ajustable avec mémoire<br>Ajustable à 38° | Générale<br>Spécifique<br>Spécifique | Oui<br>Oui<br>Non |
| **Espace de la cabine** | | | | |
| Sur quoi | | Jambes<br>Pieds | Générale<br>Générale | Oui<br>Oui |
| Qualité | | Espace important<br>Spacieux<br>10% plus d'espace | Qualificatifs<br>Générale<br>Spécifique | Non<br>Non<br>Oui |
| Référence | | Environnement libre d'obstacles | Générale | Oui |
| **Position des pédales** | | | | |
| Position dans la cabine | | Centré dans l'habitacle | Spécifique | Oui |
| Position de chaque pédale | | Droit accélérer, gauche désaccélérer | Générale | Oui |
| Hauteur | | Même | Générale | Non |
| Référence | | Disposition similaire à celle des voitures | Générale | Oui |
| **Ceinture de sécurité et système de retenu** | | | | |
| Forme d'attachement | | Sans boucle<br>Bouclée au niveau du pelvis | Spécifique<br>Spécifique | Oui<br>Oui |
| Rétractabilité | | Rétractable | Spécifique | Oui |
| Sécurité | | Alarme pour l'ajustement | Spécifique | Oui |
| Qualité | | Confortable | Générale | Oui |
| Position | | Système de retenu sur l'appui-bras | Spécifique | Oui |
| **Échelons** | | | | |
| Hauteur | | Bas | Qualificatifs | Oui |
| Dimensions | | Larges | Qualificatifs | Oui |
| Propriétés | | Antidérapant | Spécifique | Oui |
| Forme | | Ouverts | Spécifique | Oui |
| **Visibilité vers l'avant** | | | | |
| Périphérique | | Améliorée par piliers fuselés | Générale | Oui |
| Dimension | | Selon les normes | Générale | Oui |
| Qualités | | Cabine à grand visibilité<br>Bonne visibilité | Générale<br>Qualificatifs | Non<br>Non |

**Impact du support: le passage du catalogue au site web**

La présence des mêmes caractéristiques sur les deux supports pour les deux types de chariots a d'abord été vérifiée. Dans le cas où les mêmes caractéristiques étaient abordées et si le format de présentation était le même, l'information présentée était considérée semblable.

Malgré le fait que la totalité des caractéristiques présentées pour les deux types de chariots est semblable, la différence entre l'information publiée sur les deux supports est beaucoup plus importante pour les chariots électriques que pour les chariots à combustion interne. 70% de l'information est commune aux deux supports pour les chariots à combustion interne et 93% est identique ou semblable. Par contre, pour les chariots électriques, seul 47% de l'information est commune et 75% est identique ou semblable. Nous pouvons ainsi conclure que les catalogues et les sites web ne présentent pas la même information mais quand l'information est présentée, elle est semblable.

Concernant le format de présentation, le support a beaucoup d'impact. Lors du passage du catalogue au site web, les informations présentées sous formes de tableaux ou de graphiques disparaissent. Dans le cas des graphiques, il s'agit principalement de photos prises sur les éléments tels que le siège, les commandes, le moteur, les lumières, et l'accès à l'entretien. Pour les tableaux, il s'agit des tableaux présentant les dimensions du chariot, du mât et des roues ainsi que de la capacité de charge et de la vitesse quand le chariot est chargé. Ces informations sont présentées sur le tableau 8.6.

Concernant les sous-systèmes, l'habitacle présente le résultat le plus marquant. Pour les chariots électriques, les caractéristiques communes diminuent de moitié par rapport aux chariots à combustion interne et 66% de l'information est de nature différente lors du passage d'un support à l'autre. Par exemple les catalogues présentaient des photos bien ciblés sur les différents éléments du siège, des commandes, du tableau de bord, ainsi comme une vue de l'ensemble de l'habitacle mettant en relation les différentes composantes de la cabine. Dans le passage au site web ces photos sont disparues. Ces photos n'aident seulement à voir une vue générale de l'aménagement de la cabine, sinon qu'il permettait aussi de construire plus facilement une représentation de la possible interaction de caristes avec ces composantes.

**Tableau 8.4 Format et nature de l'information**

| Sous-système | Total de caractéristiques possibles | Nombre total de caractéristiques abordées | | | Catalogues vs Web | | | Format | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Texte | | Graphique | | Tableau | |
| | | C | W | Les deux | I | S | D | C | W | C | W | C | W |
| CHARIOTS COMBUSTION INTERNE | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERISTIQUE S. GLOBALES | 10 | 3 | 2 | 5 | 5 | 0 | 0 | 5 | 7 | 6 | 1 | 1 | 0 |
| HABITACLE | 16 | 2 | 1 | 13 | 10 | 1 | 2 | 15 | 14 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| CONTROLES ET COMMANDES | 19 | 4 | 1 | 14 | 11 | 3 | 0 | 19 | 16 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| SYSTEME MÉCANIQUE | 10 | 2 | 1 | 7 | 6 | 1 | 0 | 9 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| COMMUNICATION | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ENTRETIEN | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 62 | 12 | 6 | 44 | 36 | 5 | 3 | 54 | 51 | 16 | 1 | 1 | 0 |
| CHARIOTS ÉLECTRIQUE | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERISTIQUE S. GLOBALES | 12 | 5 | 2 | 5 | 4 | 0 | 1 | 9 | 7 | 2 | 0 | 7 | 0 |
| HABITACLE | 16 | 9 | 1 | 6 | 1 | 1 | 4 | 15 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| CONTROLES ET COMMANDES | 19 | 10 | 1 | 8 | 4 | 2 | 2 | 18 | 7 | 5 | 2 | 0 | 0 |
| SYSTEME MÉCANIQUE | 7 | 1 | 0 | 6 | 5 | 1 | 0 | 8 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| COMMUNICATION | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| ENTRETIEN | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 61 | 28 | 4 | 29 | 16 | 6 | 7 | 57 | 33 | 16 | 2 | 7 | 0 |

*C: Catalogues*
*W: Web*
*I: Identique*
*S: Similaire*
*D: Différent*

## Les liens avec la littérature

L'analyse sera faite à partir des 5 caractéristiques de l'habitacle les plus mentionnées par les caristes. Il s'agit de la forme du siège, de l'ajustement du siège, de la position des pédales, de la ceinture de sécurité et du système de retenue et des spécificités du sol de la

cabine. Les caractéristiques de ces éléments ont un impact sur plusieurs des composantes de l'activité tels que le confort, la sécurité, la visibilité, etc. L'information présentée par les fabricants pour ces éléments est compilée dans le tableau 8.7.

**Tableau 8.5 Information présentée par les fabricants et références de la littérature**

| Caractéristiques et Dimensions | | Propositions des fabricants | Références de la littérature |
|---|---|---|---|
| **Forme du siège** | | | |
| Forme générale | | Coussin<br>Support pour les hanches | Le coussin lombaire a un impact sur des maux du bas du dos (Shinozaki et al, 2001) |
| Éléments conformant le siège | | Anatomique | Les éléments du siège peuvent atténuer les vibrations (Verchoore et al, 2003) |
| **Ajustement du siège** | | | |
| Type d'ajustement | Avant-arrière | 150mm<br>ajustable | 15-20cm (Woodson, 1981) |
| | Rotation | 17,5°à droite-20° à gauche | Siège pivotant (série Panorama, chariot Linde PPHSA, 2004). |
| | Inclinaison dossier | 5-15° angle du dossier | 100 et 120° à partir de l'horizontale réduisent la pression entre les disques de la colonne. (Andersson et al.,1974a, b; Chaffin et al., 1999) |
| | Lombaire | Ajustable | Pas de référence |
| | Poids | 45-123kg<br>Ajustable | Pas de référence |
| **Position des pédales** | | | |
| Position dans la cabine | | Centré dans l'habitacle | Un bon emplacement définit une bonne posture. L'adoption d'une mauvaise posture implique plus de force et à long terme des troubles musculosquelettiques (Miyashita et al, 1992, Ellson, 2002) |
| Position de chaque pédale | | Droit accélérer, gauche désaccélérer | Distance latérale entre les pédales et le dégagement entre l'ensemble de pédales et le tableau de bord (McFarland et al, 2005)<br>La distance entre les pédales doit être entre 7.6-30 cm (Woodson, 1981) |
| Hauteur | | Même | Doivent avoir à peu près la même hauteur pour éviter que le conducteur lève le pieds trop haut et il puisse toucher l'autre pédale facilement (Woodson, 1981) |
| Référence | | Disposition comme dans les voitures | Pas de référence |
| **Ceinture de sécurité et système de retenu** | | | |
| Forme d'attachement | | Sans boucle<br>Bouclée au niveau du pelvis | Devrait être bouclée à partir des épaules Collins et al (1999) |
| Rétractabilité | | Mention | Pas de référence |
| Sécurité | | Alarme pour l'ajustement | Pas de référence |
| Qualité | | Confortable | Pas de référence |
| Position | | Système de retenu sur l'appui-bras | Pas de référence |
| **Sol de la cabine** | | | |
| Matériel | | Antidérapant | Sol antidérapant pour empêcher les glissades lors de la montée et de la descente du véhicule PPHSA, 2001 |
| Forme | | Fait d'une seule pièce | Pas de référence |

Trois types de résultats possibles sont présentés. Tout d'abord, ceux où l'information dans la littérature a été élaborée sous forme de recommandations générales. Ensuite, ceux où les résultats des recherches sont plus spécifiques et enfin, ceux où l'information n'a pas pu être retracée dans la littérature.

Quand les caristes parlent de confort, ils l'associent surtout à la forme du siège. Les fabricants définissent la forme du siège dans leurs supports d'informations, à partir de deux dimensions : les éléments conformant le siège (coussin, support pour les hanches) et la forme générale du siège (anatomique, 4). Les études réalisées sur le confort des sièges montrent que l'utilisation d'un coussin lombaire a un impact sur la prévalence de maux du bas de dos (Shinozaki et col, 2001) et que les variations de l'épaisseur du coussin, la densité, la composition ainsi que le contour du siège influencent aussi le confort général (Yang et col, 1984; Congleton et col, 1988; Sember, 1994; Gyi and Porter, 1999). Il faut dire que ces études ont été réalisées sur d'autres types de sièges et pas sur des sièges de véhicules mais le principe du confort reste toujours le même. Les manuels traditionnels de conception en Human Factors parlent très peu de l'appui lombaire. Ils donnent plutôt des recommandations sur les dimensions (Woodson, 1981). L'information fournie par les fabricants sur les sièges est en concordance avec la littérature, mais le fait d'utiliser des qualificatifs anatomiques ne permet pas vraiment de faire un lien direct avec le confort. Les fabricants auraient pu aller plus loin en donnant des repères sur les éléments du siège tels que la présence d'un coussin lombaire ou d'un support pour les hanches ou bien de parler plutôt en termes de dimensions de l'épaisseur du coussin.

Un autre élément du chariot très lié au confort ayant également un impact sur la visibilité est l'ajustement du siège. L'information fournie par les fabricants pour cette caractéristique peut être classifiée en 5 dimensions : ajustement avant-arrière (150 mm), rotation latérale (17° à droite et 20° à gauche), inclinaison du dossier (angle ajustable entre 5-15°), inclinaison de l'appui lombaire (ajustable) et ajustement au poids (45-123 kg). Les études réalisées sur l'activité du cariste montrent que l'ajustement avant-arrière est très lié au confort de conduite. Ceci permet au cariste d'adopter une position assise confortable pour placer les pieds sur les pédales (Vezeau et col, 2006) en plus d'améliorer la visibilité vers l'avant et, par la même, de vérifier la pointe des fourches pendant le chargement (Hella et

col, 200; Vezeau et col, 2006,). Un autre élément sur l'ajustement, énoncé récemment dans les études, est l'utilisation d'un siège pivotant (PPHSA, 2004). Celui-ci peut faciliter l'entrée et la sortie du chariot mais aussi améliorer le confort dans la conduite en marche arrière. Le fabricant 1 est le seul à proposer ce type de possibilité d'ajustement. Dans le cas du fabricant 2, la dimension présentée est facilement repérable dans la littérature sur la conception (Woodson, 1981). D'autres études ont aussi montré du point de vue biomécanique et physiologique que les changements posturaux associés à la variation de l'angle du dossier du siège entre 100 et 120° à partir de l'horizontal réduisent la pression entre les disques de la colonne (Andersson et col, 1974; Chaffin et col, 1999). Les manuels de Human Factors énoncent aussi que l'ajustement du siège en hauteur, en avant et en arrière ainsi que le réglage du dossier améliore la visibilité en fonction des dimensions anthropométriques des utilisateurs (Woodson, 1981) et améliore le confort dans la conduite. Par exemple, une extension du dossier jusqu'à 105 degrés par rapport à l'horizontale assure une position plus naturelle quand l'utilisateur est assis (Woodson, 1981). Seul le fabricant 3 ne donne pas de détails et parle simplement de la facilité d'ajustement su siège. Pour tous les autres, c'est assez facile de faire le lien avec la littérature malgré l'hétérogénéité de la nature de l'information présentée.

Une autre caractéristique très liée au confort également énoncée par les caristes est la position des pédales. Les fabricants parlent de la position globale dans l'habitacle et de l'analogie avec d'autres types de véhicules. La littérature sur les véhicules en général parle plutôt de distance latérale entre les pédales et de dégagement entre l'ensemble des pédales et le tableau de bord (McFarland et col, 2005). Ils conseillent l'utilisation des percentiles 95 lors de leur dimensionnement, ceci pourrait éliminer les difficultés opérationnelles par l'actionnement accidentel de deux pédales si les travailleurs portent. Les manuels de conception parlent plutôt de la hauteur et des dimensions des pédales que de leur position, mais ils indiquent tous que les pédales doivent être situées à la même hauteur face à l'utilisateur de manière à maintenir une posture naturelle. Dans ce cas-ci, l'information donnée par les fabricants est plus générale et ne permet pas de comparaison avec la littérature.

Concernant la sécurité des chariots, plusieurs éléments de la cabine jouant un rôle important ont été référencés par les caristes lors des entretiens du terrain. Les éléments les plus soulignés sont la ceinture de sécurité et le système de retenu. Plusieurs auteurs dans la littérature les ont cités comme des éléments clés en cas de collisions et renversements (Collins et col, 1999;, Vezeau et col, 2006). Collins et col. (1999) vont plus loin en affirmant que la ceinture devrait être bouclée à partir des épaules pour plus de sécurité. Il existe de plus, dans plusieurs pays, une législation qui oblige son port. Dans la littérature, la discussion est plus centrée sur le port que sur ses caractéristiques ce qui laisse un jeu aux fabricants dans la conception. De manière générale, l'information présentée par les fabricants pour décrire la ceinture ou le système de retenue varie beaucoup. Quatre possibilités ont été présentées et basées sur deux dimensions : l'attachement et la rétraction. Seulement un fabricant donne plus d'informations sur la façon de l'attacher. Il y aussi un fabricant qui parle plus en termes de système de retenue. Il est ainsi très difficile de réaliser une comparaison vu qu'il s'agit de deux dispositifs différents ayant plus ou moins la même fonction. La ceinture de sécurité est un des éléments les plus documentés par les manuels de conception. Ces derniers réfèrent que la boucle doit être accessible et se fermer du côté opposé à la sortie du véhicule. Ils donnent aussi des dimensions selon le type de véhicule (Woodson, 1981).

Un autre élément associé à la sécurité énoncé par les caristes traite des caractéristiques du sol mais aucune information n'a à ce jour été référencée dans la littérature.

## Discussion

Il est supposé que les acheteurs ou les décideurs, en consultant les sites web et/ou les catalogues des fabricants, disposent de toutes les informations nécessaires pour leurs permettre de faire un choix éclairé et d'opter pour un équipement adapté. Cette étude a démontré que ceci est très difficile vu la complexité de l'offre existante pour un outil clé dans l'industrie comme le chariot élévateur. Donc, l'acheteur-décideur est confronté à une offre complexe par sa variabilité et son étendue en plus d'être présentée par les fabricants d'une manière très inégale.

**La variabilité et l'étendue de l'offre des fabricants**

Les résultats de notre étude ont démontré qu'il n'existe pas d'homogénéité dans le nombre d'éléments ni dans les caractéristiques présentées par les fabricants. Nous pouvons donc dire que les éléments présentés sur les catalogues et les sites web ont été choisis à la discrétion des fabricants. L'écart entre les fabricants pour certains sous-systèmes, tels que l'Habitacle et les Contrôles et commandes, est plus marqué. Ces deux sous-systèmes sont clés et ils couvrent les éléments qui sont très liés au confort (siège, espace et accès à la cabine, résistance des leviers), à l'efficacité (position des pédales et leviers, ajustement d'élément de direction) et à la sécurité (espace de visibilité vers l'avant, forme du toit), etc., trois dimensions que les caristes ont signalé comme importantes dans la réalisation de l'activité. Pour les éléments de l'Habitacle, un fabricant peut présenter jusqu'à trois propositions différentes pour une caractéristique donnée et des propositions différentes peuvent également être présentées par plusieurs fabricants. Ceci implique pour un même élément du chariot une offre très vaste et au même temps une source de complication pour le choix de l'acheteur ou du décideur qui devra choisir l'élément non seulement entre les fabricants mais aussi chez un même fabricant. Par exemple pour l'ajustement d'élément de direction, le fabricant 1 présente deux propositions : colonne ajustable à 38° et colonne ajustable en 3 positions. Le fabricant 2 présente une proposition : colonne ajustable en continue.

Ce manque d'informations est d'autant plus important selon le type de chariots car les fabricants présentent moins d'informations pour le chariot électrique. Ceci laisse sous entendre qu'il existe des éléments avec des caractéristiques communes qu'il n'est pas nécessaire de présenter. Ce fait est très ennuyant parce qu'un acheteur-décideur qui veut un chariot électrique doit la plupart du temps se référer à l'autre type de chariot pour compléter les informations.

Il convient de plus de souligner que la proportion la plus élevée des éléments non couverts par les deux supports des fabricants correspond aux éléments qui ont été ajoutés à partir de notre étude de terrain. Nous pouvons ainsi soupçonner soit une non-intégration par les fabricants des informations sur l'activité, soit l'absence des connaissances implicites sur

l'activité, lesquelles engendrant un décrochage avec les besoins réels de l'activité de travail des caristes.

Tel que l'offre existe actuellement, il est très difficile pour l'acheteur-décideur de s'y retrouver et de repérer les éléments importants du chariot en fonction de l'activité et du contexte dans lequel elle se réalise. Actuellement, il semble y avoir très peu de consensus sur le partage des caractéristiques communes pour les différents éléments ou composantes du chariot; même des éléments généraux comme les dimensions du chariot, les dimensions des roues et le tonnage ne sont pas homogènes. Il ne faut pas oublier que les chariots élévateurs, comparativement à d'autres outils, sont plus normés et réglementés par la loi. Pour autant, les caractéristiques présentées par les fabricants restent conformes aux normes. La possibilité de créer des éléments très divers dans la limite de la réglementation est toujours une réalité et le fait d'avoir des normes règle le problème en termes de sécurité bien que cela n'assure pas une homogénéisation des caractéristiques des éléments de l'équipement. L'absence d'un élément donné sur les catalogues ou les sites web amène donc l'acheteur-décideur à se questionner sur la pertinence de cet élément comme déterminant pour le choix ou comme critère de sélection.

**La disparité de la présentation de l'offre des fabricants**

La disparité de l'offre des fabricants apparaît selon trois points : la nature de l'information, le format de présentation et le passage d'un support de présentation à l'autre.

*La nature de l'information*

Il existe un grand écart dans la nature de l'information présentée entre les fabricants. Les fabricants dans leurs supports, caractérisent un même élément de manière très différente, parfois très pointue (ex. 150mm en avant et en arrière) et parfois trop générale (ex. siège ajustable). D'autres fabricants utilisent plutôt des qualificatifs (ex. ajustement facile). L'utilisation d'un qualificatif ou d'une information générale pour caractériser un élément est toujours utile ou se justifie quand cet élément est un know-how, quand un changement important est réalisé sur l'élément ou tout simplement quand il s'agit d'un élément traditionnellement à option maintenant incorporé au chariot. Il y a des fabricants qui utilisent des qualificatifs ou des termes qui pourraient évoquer une bonne adaptation tels que «poignées des leviers ergonomiques». On sait que les caristes pendant la réalisation des

opérations cherchent la fluidité des mouvements (Vezeau, 2006) et ils manipulent plusieurs commandes au même temps. Donc cette notion de la saisie unique de la poignée du levier n'as pas beaucoup de sens.

Par défaut, l'information donnée sur tout élément traditionnellement incorporé au chariot et constituant un élément de choix important, devrait être spécifique. Ici, seulement une partie des informations spécifiques est repérable dans la littérature et correspond, en grand partie, aux recommandations données par les chercheurs dans leurs études ou sur les manuels de conception. L'autre partie traitant des informations générales ou des qualificatifs n'a logiquement pas de lien avec la littérature. De manière globale, nous pouvons donc affirmer que l'écart présent dans la nature de l'information ne permet pas à l'acheteur-décideur d'établir une base de comparaison réelle entre les modèles et les fabricants vue que les termes utilisés pour décrire les éléments sont très variés et donnent par fois des sens différents comme par exemple « mat coupé pour améliorer la visibilité ». Dans ce cas-ci, on ne sait pas vraiment si le mât est plus court ou plus fin. Donc des informations comme celle-ci, en plus de porter à confusion, laisse libre cours aux interprétations du décideur.

*Le format de présentation*

De manière générale, sur les catalogues, les fabricants suivent une logique de présentation. Par exemple, le texte est majoritairement utilisé par tous les fabricants pour tous les sous-systèmes où une explication est nécessaire. Les caractéristiques globales, généralement partagées par différents modèles d'un même fabricant, sont présentées dans un tableau et les éléments de l'habitacle et les commandes plutôt au moyen de graphiques. Dès qu'il a un passage vers les sites web, les éléments présentés sur ces graphiques disparaissent. Le format varie et ce changement de format entraîne parfois des modifications dans la nature de l'information. Sur les catalogues, les éléments du tableau de bord sont présentés par les fabricants sur des photos où les éléments sont énumérés suivis d'une légende, lors du passage au site web ces photos et leurs légende sont disparus ou remplacées dans le meilleurs de cas par une photo comportant une vue globale du chariot. Ceci relativise l'importance sur les éléments de lecture du tableau de bord et leurs fonctions. Dans d'autres cas, un des fabricants présente une nouveauté pour leur système de stabilité.

Tout le mécanisme et la présentation du système est exposé sur les catalogues par un long texte en employant des termes très techniques. Le langage difficulté la compréhension de la lecture de comment le mécanisme fonctionne. Lors du passage au web, le fabricant remplace tout le texte par des photos animées où la compréhension du fonctionnement du système se fait beaucoup plus facilement.

Bien qu'une logique de présentation semble être mise en place pour l'utilisation du format, le « pattern de présentation» n'est pas tout à fait clair, cela veut dire quelle information présente par un texte et quelle présenter par une photo. Ceci ne semble pas être non plus homogène ni entre les fabricants ni dans les différentes catégories d'un même produit. Ce passage d'un format à l'autre conjointement à l'utilisation de termes de nature différente entre les fabricants peut nuire au décodage et à la compréhension de l'information.

Cette variabilité dans la nature de l'information et du format est très marquée entre les fabricants mais elle l'est d'autant plus pour un même outil appartenant à des catégories différentes. Comme c'est le cas pour les chariots à combustion interne versus électriques, où par exemple un des fabricants décrit des éléments qui sont le même sur les deux types de chariots, par exemple comme la forme du siège de manière différente (combustion interne : siège anatomique; électrique : support pour les hanches) et un le fait par une photo et l'autre juste par un texte.

Il apparaît ainsi légitime de soupçonner que la présentation de l'information se fait en partie en fonction du type du produit et selon les intérêts des fabricants. Là encore, ceci ne permet au décideur d'effectuer une comparaison entre les caractéristiques offertes par les différents fabricants pour les divers éléments ou composants et laisse la porte ouverte à un choix erroné.

*Le passage d'un support de présentation à l'autre*

Il a été constaté que sur le site web le format texte est privilégié ce qui pourrait être une « stratégie » ou une « sortie plus simple » pour résoudre deux problèmes. Cela permettrait d'une part de diminuer les éventuels écarts de représentations et de lecture possiblement dus au dispositif (l'écran) qui projette ou contient l'image ou tableau; par

exemple, le changement dans la résolution, la couleur ou la proportion de l'image, etc. D'autre part, cela solutionnerait également les problèmes de caractéristiques techniques du serveur hébergeant le site ou liés à la dynamique de navigation du site (lourdeur des images, plus facile et rapide à télécharger, accès plus rapide aux menus, etc.).

Le nombre d'éléments variant d'un fabricant à l'autre, le décideur ou sélectionneur peut toujours se questionner sur la pertinence d'un élément présenté uniquement par une partie des fabricants et sur un seul support ou l'importance de ses caractéristiques. L'information est différente entre les deux supports et, le décideur ou l'acheteur pourrait choisir l'outil seulement en fonction de l'ensemble des informations présentées sans tenir compte des besoins : cela confirme l'importance du choix du support et son impact sur l'outil choisi.

De manière générale, les fabricants présentent plus d'informations sur les catalogues que sur les sites web; plusieurs raisons peuvent être retenues pour expliquer ce phénomène. Si nous examinons tout d'abord, la question de l'accessibilité au support, il est possible que les fabricants soient conscients que toutes les entreprises n'ont pas accès à Internet ou l'accès ne soit pas rapide, donc des problèmes de téléchargement peuvent nuire à l'accès. Les catalogues sont facilement consultables et transportables, par contre l'accès au site web dépend parfois de facteurs circonstanciels comme le manque d'électricité, les réseaux en panne ou bloqués, etc. Une autre raison peut être la familiarité dans la recherche de l'information : les personnes sont plus habituées à chercher de l'information sur des supports imprimés qu'à naviguer sur l'Internet. La lecture du support imprimé se fait d'une façon plus traditionnelle : sur les catalogues, il suffit en effet de lire et tourner des pages par opposition à la nature interactive et dynamique des sites web qui exigent d'autres habilités et la mobilisation d'autres ressources cognitives. Les sites web se mettent à jour plus facilement et un utilisateur fait parfois face à des difficultés pour retracer une information précise tandis que l'aspect statique d'un catalogue permet de rechercher une information déjà localisée avec plus de facilité. Enfin, une dernière explication peut être associée à l'utilisation du support : les représentants ou les fournisseurs utilisent plus facilement les catalogues comme support lors de leurs interventions pour discuter avec les décideurs ou les acheteurs. Les supports imprimés offrent l'avantage de réaliser une comparaison directe

avec des catalogues qu'il suffit de placer les uns à côté des autres, opération impossible avec des sites web.

Le catalogue avant l'arrivée de l'Internet jouait une double fonction, il servait d'outil aux sélectionneurs et les décideurs pour choisir leurs équipements et plus loin, il permettait aussi de construire une représentation globale du produit à acheter. Donc, on peut dire que ces sélectionneurs et décideurs sont plus familiers avec le catalogue d'où une utilisation plus généralisé (Toyos et col, en préparation) et qu'ils espèrent à avoir la même information sur le web. Vu la complexité de la navigation sur le site web, il se peut que les sélectionneurs abandonnent cette pratique et/ou ils passent à côté de la bonne information. Il faut aussi ajouter que cette étude a été réalisé dans un moment précis et que ce portrait est appelé à changer et a évoluer avec le temps.

Si les sélectionneurs et décideurs, aujourd'hui, veulent comparer différents produits une fois l'information à comparer localisée, il suffit de mettre un catalogue à côté de l'autre et le tour est joué, par contre dans le cas des sites web ceci s'avère plus compliqué parce que d'autres ressources cognitives doivent être alloués pour pouvoir arriver à cette fin. Aujourd'hui il existe des tentatives heureuses des sites qui permettent de faire la comparaison des différents produits par rapport à des critères prédéterminés, mais il faut savoir que tous ces produits se trouvent chez un même fournisseur et les critères d'évaluation ont été choisis par lui. Dans un cas comme celui des chariots où les informations se trouvent sur des sites différents et où les besoins des sélectionneurs sont aussi différents, ceci est un peu plus difficile à réaliser mais pas impossible. Il existe le cas de fiches d'évaluation de l'automobile où l'information est plus standardisée, où les fabricants donnent le même type d'information afin de permettre une comparaison par l'acheteur.

Il faut dire qu'aujourd'hui le catalogue est le moyen privilégié d'où la carence d'information sur les sites web. À long terme, cette situation est appelée à évoluer quoiqu'il n'ait pas eu beaucoup de changements entre le premier accès en 2007 et la vérification en 2010. Les sites web sont des moyens de transfert très puissants. Ils peuvent tout d'abord aider à adapter et à cibler les connaissances dont les utilisateurs ont besoin pour pouvoir choisir un bon outil. Ils vont aussi aider à construire le corpus de connaissances sur

l'utilisateur et sur leur contexte d'activité dont le fabricant a besoin pour améliorer ses produits et les faire évoluer dans un marché très compétitif en plus d'aider dans la rétroaction vers les fabricants pour mieux former leurs représentants sur les besoins changeants des utilisateurs.

On a pu constater jusqu'ici que comme l'offre des fabricants est présentée aux acheteurs-décideurs, faire un choix éclairé et adapté à leurs besoins n'est pas évident. Ce choix est d'autant moins évident si nous prenons de plus en compte que ces moyens de diffusion de l'information sont destinées aux sélectionneurs des différents entreprises où les connaissances sur le produit et leur utilisation varient en fonction de leur background professionnel. Aujourd'hui l'information fournie par les fabricants semble être très technique et très peu portée sur les critères reliés à l'activité et nous pourrions nous demander dans quelle mesure ce sélectionneur est capable de se retrouver dans tout ceci.

Beaucoup d'erreurs pourraient être évitées si l'offre des fabricants était harmonisée. Celle-ci pourrait se faire à deux niveaux à partir des besoins des différents utilisateurs.

Un premier niveau se ferait à partir de la définition des éléments « descriptifs » du produit. Ces éléments permettraient de le caractériser et définiraient le besoin d'outil pour l'utilisateur final. Pour arriver à ceci, un processus de rétroaction où les utilisateurs finaux seraient impliqués est nécessaire. Ceci permettrait aux fabricants d'intégrer d'une façon continue les besoins toujours changeant de l'utilisateur et de leur contexte d'activité. Puis, l'homogénéisation des éléments permettrait également aux décideurs de comparer l'offre existante sur le marché et d'aller chercher les caractéristiques de ces éléments qui correspondent mieux aux besoins de leur activité. Elle permettrait aussi de dégager les éléments marquants, la nouveauté sur le marché et enfin, de déterminer les caractéristiques distinctives entre les différents fabricants.

Un deuxième niveau serait défini à partir des besoins de décideurs en harmonisant trois repères : la nature de l'information, le format de présentation et le passage d'un support de présentation à l'autre.

La différence dans la nature de l'information pourrait s'éliminer à partir d'une standardisation des termes employés pour caractériser les différents éléments du produit.

Ceux-ci seraient définis en fonction des données précises qui aideront le décideur à comparer les différents producteurs et non à partir des adjectifs ou qualificatifs définissant plutôt vaguement le produit

Le format de présentation de l'information devrait être aussi être choisi en fonction des données à transmettre et de manière à aider l'acheteur-décideur à se construire facilement une représentation mentale du produit le plus complète possible. Ce formatage uniforme contribuerait aussi à continuer l'évaluation par une comparaison effectuée par le décideur.

Le passage du support imprimé vers le support électronique en ligne est un des enjeux majeurs pour les fabricants d'aujourd'hui. Cette étude a démontré que ce passage n'est pas toujours évident et facile et que la facilitation des contraintes techniques est peut être privilégiée au détriment de l'accès et de la compréhension de l'information. Ce passage doit donc se faire de la manière la plus naturelle possible en s'assurant que l'information recueillie sur le site web soit la même que celle présentée dans les catalogue, en veillant à toujours conserver le formatage même si la stratégie de recherche et de localisation de l'information est différente.

## Conclusion

L'harmonisation d'une stratégie basée sur les besoins, où les différents acteurs constructeurs des connaissances échangeraient pendant tout le processus via un médiateur, pourrait certainement aider à construire des produits ou des outils plus adaptés à l'activité et au contexte d'utilisation.

Une analyse de l'activité amenée par l'ergonome pourrait être un outil clé pour faire ressortir les besoins de chaque acteur participant dans le réseau d'échanges. Ceci découle de notre expérience pendant la réalisation de cette étude d'où toute leur construction a été basée sur cette optique de l'analyse de l'activité de caristes et les outils utilisés par le sélectionneur dans leur activité quotidienne.

## Références

AFNOR, (1999). Sécurité des chariots de manutention : chariots automoteurs de capacité n'excédant pas 10 000 kg et tracteurs dont l'effort au crochet est inférieur ou égal à 20 000 N. Partie 1, prescriptions générales, AFNOR.

ASME et CSST (1996), Norme de sécurité concernant les chariots élévateurs à petite levée et à grande levée : norme nationale américaine sur les chariots élévateurs motorisés et non motorisés ASME B56.1

Bero, L.A., Grilli, R., Grimshaw, J.M., Harvey, E., Oxman, A.O. & Thomson, M.A. (1998). Closing thegap between research and practice: an overview of systematic reviews of interventions to promote the implementation of research findings, BMJ, 317, pp. 465-468.

Cockburn, J. (2004). Adoption of evidence into practice: can change be sustainable? The medical journal of Australia, 180 (6), pp. 66-67.

CIHR. (2004). Knowledge translation strategy 2004—2009: Innovation in action. Ottawa, ON: Canadian Institutes of Health Research.

Collins, J.W., Landen, D.D., Kisner, S.M., Johnston, J.J., Chin, S.F. et Kennedy, R.D. 1999. Fatal occupational injuries associated with forklift, United States, 1980-1994. American Journal of Industrial Medicine, 36: 504-512

Collins, J.W., Smith, G.S., Baker, S.P., Landsittel. D.P. et Warner, M. 1999. A case-control study of forklift and other powered industrial vehicles incidents. American Journal of Industrial Medicine. 36: 522-531

Danière, P., Boulanger, P., Donate, P. et Galmiche, J.P., 1992. Environnement acoustique et vibratoire aux postes de conduite des chariots élévateurs. INRS.

Dias, A., (2001) Analyse de l'activité de conduite de chariots élévateurs dans un service d'expédition. Mémoire de DESS. Université Paris 8. France.

Davis, D., Evans, M., Jadad, A., Perrier, L., Rath, D., Ryan, D., et al. (2003). The case for knowledge translation: Shortening the journey from evidence to effect. British Medical Journal, 327(7405), 33—35.

Davis, D.A. & Taylor-Vaisey, A. (1997). Translating guidelines into practice. A systematic review of theoretic concepts, practical experience and research evidence in the adoption of clinical, practice guidelines. Canadian Medical Association Journal, 157(4), pp.408-416.

Denis, J.-L., Lehoux, P. et Champagne, F. (2004). A knowledge utilization perspective on fine-tuning dissemination and contextualizing knowlege. Lemieux-Charles et F.Champagne (eds). Using knowledge and evidence in health care. Toronto: University of Toronto press.

Dobbins, M., Ciliska, D., Cockerill, R., Barnsley, J., & Di, C. A. (2002). A framework for the dissemination and utilization of research for health-care policy and practice. Online Journal of Knowledge Synthesis for Nursing, 9(7).

Ellson, J. M. 2002. Technology is changing. Pulp & Paper Canada.

Godin, B; Gingras, Y. L'impact de la recherche en partenariat sur la production scientifique, Dossier de recherche de l'AUCC, juillet 1999, volume 3, n° 3.

Grandjean, E. (1980). Sitting posture of car drivers from the point of view of ergonomics. Proceedings of International Conference on Ergonomics and Transportation (pp. 205–213). San Diego,CA: Academic Press.

Hella, F., Schouller, J.-F., Tisserand, M. (1991), Study of the visual exigencies in several driving situations using a fork-lift truck, Vision in vehicles, vol. III. Gale et al., Editeur North-Holland, New York

Institut de recherche en santé du Canada. (2004). L'innovation à l'oeuvre : Stratégie liée à l'application des connaissances 2004-2009. 14 p. Available at: http://www.cihr-irsc.gc.ca/f/26574.html. (accessed 15 Septembre 2009).

Jacobson, N., Goering, P. (2006). Credibility and credibility work in knowledge transfer, The policy press, 2(2), 151-165.

Knott, J. & Wildavsky, A. (1980). If dissemination is the solution, what is the problem? Knowledge : Creation, diffusion, utilization, 1(4), 537-578.

Kramer, D & M. Donald C. ( 2004). Doing Knowledge Transfer: Engaging Management and Labor With Research on Employee Health and Safety. Bulletin of Science Technology Society, 24, 316-327.

Landry, R., Lamari, M. & Amara, N. 2003. Extent and determinants of utilization of university research in government agencies. Public administration review, vol. 63, no. 2, pp.192-205.

Lavis, J., Robertson, D., McLeod, C.B., Abelson, J. (2003). How Can Research Organizations More

Effectively Transfer Research Knowledge to Decision-Makers, The Milbank Quartely, 81(2), 221-248.

Lavis, John N. 2006. "Research, Public Policymaking, and Knowledge-Translation Processes: Canadian Efforts to Build Bridges". Journal of Continuing Education in the Health Professions. Vol. 26. No. 1. pp.37-45. Décembre.

Lavis, Jonh N., Daver Robertson, jennifer W. Woodside, Christopher B. McLoead, Julia Abelson and the Knowledge Transfer Study Group. 2003. « How can research Organizations More effectively Transfer Research Knowledge to Decision Makers ». The Milkbank Quaterly. Vol. 81. No. 2. pp.221-248.

Lomas, Jonathan. La diffusion et l'utilisation de la recherche. Isuma 1 (1) : 140-144, 2000.

Miyashita et al. Symptoms of construction workers exposed to whole body vibration and local vibration. International Archives of Occupational and Environmental Health, 64(5), 347-351.

Miller, B.C., (1988) Forklift safety by design. Professionnal Safety, Sept. 1988, 18-21.

Nutley, S., Walter, I., & Davies, H. T. O. (2003). From knowing to doing:A framework for understanding the evidence-into-practice agenda. Evaluation, 9(2), 125—148

Ohlsson, A. (2002). Knowledge translation and evidence-based perinatal/neonatal health care. Neonatal Network, 21(5), 69—74

Pelletier, P; Schaffer V. La valorisation de la recherche : un nouveau rôle pour l'université?. Cahier de recherche no 06-08, Octobre 2006, École des Hautes Études Commerciales (HEC Montréal), Montréal

Pulp and Paper Health and Safety Association. 2001. The Ergonomics of lift trucks: a technical report. PPHSA. Canada

Ross A. McFarland, A; Stoudt, JR, H. Anthropometry in the design of the driver's workspace. American journal of Physical Anthropology, Vol 16, 1-23

Vosa, Gordon A., Congletona Jerome J., J. Moorea, Steven, Amendolab, Alfred A., Ringerc, Larry. Postural versus chair design impacts upon interface pressure, Applied Ergonomics 37 (2006) 619–628

Verschoore, R. Pieters, J.G. et Pollet, I.V. 2003. Measurements and simulation on the comfort of forklifts. Journal of Sound and Vibration, vol 226: 585-59

# CHAPITRE IX

## Utilisation de l'information et la sélection de l'équipement : le cas des chariots élévateurs.

Toyos Alvarez, Angel Alberto, Lortie, Monique, Vezeau, Steve

Sera soumis à la revue *Knowledge Management Journal*

# INTRODUCTION

La durée de vie moyenne des équipements de production dans l'industrie manufacturière, selon une étude réalisé par Cette et Szpiro (1987) entre 1972 et 1984 sur 3270 entreprises françaises, était d'environ 13 ans et celle-ci restait stable sur toute cette période. Aujourd'hui, ce portrait est différent car nous sommes confrontés à une toute autre réalité où les produits se développent très rapidement. Les fabricants doivent, s'ils veulent garder leur niche sur le marché, faire évoluer rapidement leurs produits en intégrant les nouveaux avancements technologiques, les nouvelles connaissances scientifiques, l'information sur le contexte d'utilisation et les besoin des usagers.

Aujourd'hui, on est face à une production croissante des connaissances et à une multiplication des échanges entre les acteurs impliqués dans le transfert (les scientifiques, les fabricants, les relayeurs, les médiateurs, les décideurs, les opérateurs, etc.). Au fil du temps, on constate de plus en plus une multiplication des canaux utilisés pour le transfert ce qui engendre des réseaux d'échanges plus complexes et à plusieurs niveaux.

Pendant les échanges, ces acteurs sont susceptibles d'occuper une multitude de rôles. Ils sont tous, pendant le processus de création, transfert et intégration des connaissances, appelés à être des utilisateurs de connaissances. Ceci crée une dynamique complexe de circulation de l'information qui amène aussi ces utilisateurs de connaissances à devenir des co-créateurs de connaissances, des traducteurs de connaissances, des courtiers de connaissances, etc. Ces utilisateurs deviennent donc un point central dans le processus de transfert parce qu'ils vont, en plus d'appliquer les connaissances, les filtrer, et construire des connaissances autres que les connaissances scientifiques.

La circulation de l'information dans les échanges a été une dimension importante dans la modélisation en transfert (CHEO, 2006). Dans cette dynamique d'échanges, on trouve deux pôles importants : le premier concerne l'échange pour valider la demande des utilisateurs pour la création des connaissances, l'autre, l'échange pour vérifier si les connaissances produites répondent aux besoins des utilisateurs. Sur les premiers modèles

développés, ces deux pôles prenaient des dimensions différentes. Dans les modèles push (Greenwald et Cullens, 1985; Szulanski et col, 2000; Dobbins, 2004), même si les connaissances sont produites avec peu d'intervention de la part des utilisateurs, leur participation est plus importante aux étapes de dissémination et d'application des connaissances. À ces étapes, les échanges avec les utilisateurs se multiplient et deviennent des clés pour renforcer la boucle de rétroaction vers les générateurs de connaissances. Ceci permet d'envoyer un feedback aux générateurs sur l'adaptation des connaissances en leurs permettant de générer des connaissances encore plus ciblées et plus adaptées (Noteboom, 2000).

Dans les modèles et cadres de références plus participatifs (Landry et col, 2001; Nutley et col, 2003; Lavis et col, 2003), les échanges se font tout au long du processus et permettent de créer des relations d'échange, de partage et d'apprentissage mutuel. Cette rétroaction tout au long du processus de création des connaissances diminue ainsi le fossé entre la recherche et la pratique et amène à des connaissances plus adaptées. Par exemple, Ogilvie et col. (2009) accordent de l'importance à la synthèse des connaissances basées sur l'évidence directement transférée et appliquée dans la pratique qui nourrit par la même le corpus de connaissances de la recherche et les avancées sur le sujet.

D'autres modèles, comme celui développé par Parent, Roy et Jacques (2007) pour le transfert en santé publique, énoncent que les générateurs et les utilisateurs, après avoir échangé pour valider leur demande, ceux derniers, soit des personnes, soit dans les organisations, doivent posséder ou développer trois capacités pour qu'il y ait du transfert, soient les capacités de génération, de dissémination et d'absorption. Cette notion d'absorption est importante parce qu'elle décrit dans quelle mesure le système est capable de s'imprégner de ces connaissances pour devenir par la suite un générateur.

Traditionnellement et dans le développement des produits, le transfert était surtout traité comme une problématique de valorisation et d'application de connaissances (Godin et Gingras, 1999; Mailhot et col, 2006). Aujourd'hui, il s'avère plus complexe parce qu'il faut intégrer et suivre les changements rapides et continus du marché. Dans le cas des équipements industriels de production, le réseau d'échange qui va du fabricant à l'usager

(figure 9.1) comporte deux types d'utilisateurs : l'utilisateur des connaissances et l'utilisateur du produit (ici appelé usager pour simplifier).

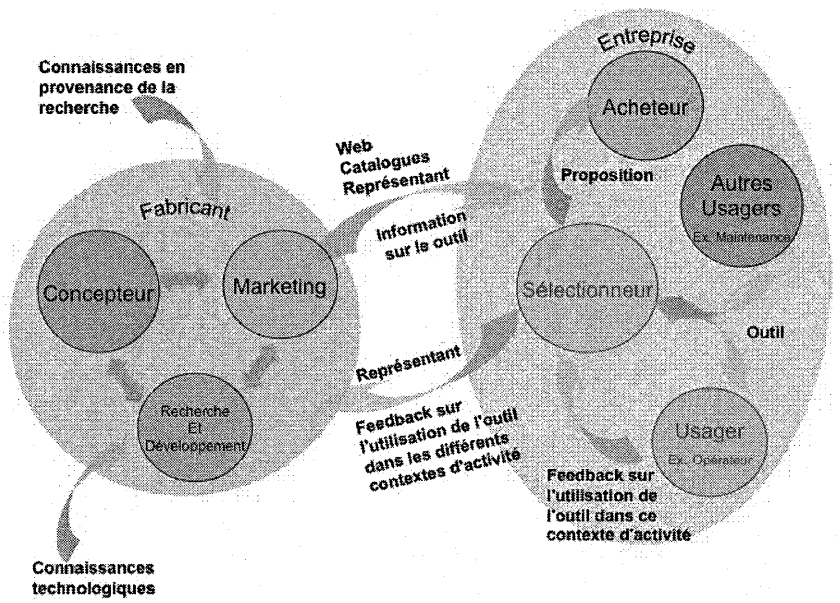



**Figure 9-1. Réseau d'échanges des connaissances dans le développement des produits industriels**

Dans ce réseau, on trouve le premier utilisateur de connaissances : le fabricant. Il intègre des connaissances spécifiques sur les nouvelles technologies, des connaissances sur les normes et celles en provenance de la recherche, en plus d'intégrer l'information sur le contexte d'activité. D'une part, il échange avec le concepteur, les scientifiques au sein de leur entreprise et ceux qui se trouvent à l'extérieur pour construire un outil fiable qui se place bien sur le marché. D'autre part, il doit aussi échanger avec le représentant pour avoir un feedback sur le fonctionnement du produit dans les différents contextes d'utilisation pour les intégrer dans leur produit. Ce fabricant en plus de livrer un produit résultant de l'application de ces connaissances, doit les synthétiser pour créer de l'information qui sera acheminée aux entreprises désirant se procurer leur produit en utilisant différents moyens.

Le sélectionneur est aussi un autre utilisateur des connaissances du réseau fabricant-usager. Il se trouve à l'intérieur de l'entreprise, échange avec les usagers (utilisateurs du

produit) pour intégrer leurs besoins en plus de concilier les demandes des différents départements de l'entreprise pour les satisfaire. Il doit traiter et comprendre les informations fournies par les fabricants pour arriver à traduire tout cela dans le meilleur choix possible afin que l'entreprise reste elle aussi compétitive. En prenant cette décision, le sélectionneur génère à son tour des connaissances sur les besoins.

Ces utilisateurs de connaissances sont des noyaux importants du traitement de l'information. Pour garantir une fluidité dans l'intégration, le traitement et la production de connaissances de ces noyaux, il faut, d'un côté, que les connaissances qu'il a reçues correspondent au maximum à leurs besoins et d'un autre côté, que les moyens d'échange facilitent cette intégration.

Il existe différents moyens par lesquels les échanges entre le fabricant et le sélectionneur vont s'opérer : les plus typiques sont les catalogues, les sites web et les représentants. Le représentant, à la différence des autres, est un moyen bidirectionnel. Il apporte aux sélectionneurs des informations sur l'outil mais il sert aussi de boucle de rétroaction pour les fabricants. Il nourrit le fabricant des problèmes ou des situations liées à l'utilisation dans les différents types de contexte.

En Santé et Sécurité au Travail (SST), la problématique du choix de l'équipement est un enjeu important. Le produit choisi doit répondre aux fonctions de l'entreprise et être sécuritaire pour l'opérateur. À cet égard, le chariot élévateur est un équipement typique de cette double problématique.

Le chariot élévateur, outil de base pour la manutention, est très utilisé dans le milieu industriel, dans les entreprises où la manutention de charges est centrale dans la production mais aussi comme équipement d'appoint. Par exemple, au Québec le parc actuel compterait environ 10 000 à 15 000 chariots au propane et il se vendrait environ 1 100 chariots neufs par année dans la région de Montréal (Roberge et col, 2006). Le renouvellement des chariots en location serait aux 4 à 5 ans ou 2 000 heures par an d'utilisation. En France, il existerait entre 160 000 et 180 000 chariots et environ 500 000 caristes (Dias, 2000).

L'utilisation du chariot élévateur peut provoquer des lésions graves avec invalidité permanente et dans certains cas la mort. En France, chaque année, les chariots élévateurs

sont à l'origine de plus de 8000 accidents avec arrêt, près de 800 accidents avec incapacité permanente et de 13 décès (Dias, 2000). Pour le Canada, le taux d'incidence des accidents basé sur le recensement de 1996 est de 9,41%, presque le double du taux d'incidence moyen pour l'ensemble des travailleurs du Québec (Vezeau, 2006). Le niveau d'invalidité permanente se situe autour de 10%, (O'Mara, 1989; Dias, 2000).

L'achat d'un chariot élévateur est considéré comme une acquisition importante pour l'entreprise parce que son coût s'élève à environ $125 000. Le sélectionneur du chariot est généralement quelqu'un qui a des connaissances techniques parce que le choix peut être complexe mais il ne s'agit généralement pas de la personne qui prend la décision d'achat.

Il existe sur le marché 6 fabricants majeurs (Toyota, Caterpillar, Hyster, Raymond, Vallée, Mitsubishi, etc.) qui offrent une grande variabilité de modèles présentant des caractéristiques différentes concernant le poids, les dimensions, la source de propulsion, la hauteur du mât, le nombre de pédales, le nombre et la position de commandes, la forme du siège, etc.

La complexité du processus d'échange d'informations dans un contexte de sélection de l'équipement et le rôle clé du sélectionneur nous ont amenés à réfléchir sur l'importance de l'information pour le sélectionneur et la difficulté de sa tâche. Ici, la sélection se réalise dans un contexte complexe parce que le sélectionneur doit choisir la compagnie, le modèle, les caractéristiques de l'équipement et tout cela doit s'accommoder au contexte d'activité et aux restrictions de sécurité. De cette réflexion, plusieurs questions émergent : Comment le sélectionneur intègre et évalue les informations fournies par les autres acteurs? Est-ce que l'information reçue des catalogues est adéquate en fonction du contenu? Est-ce qu'elle est adaptée aux besoins des caristes en fonction de la perception des sélectionneurs? Quel est le rôle des moyens d'échange d'information dans le processus de sélection? Cet article va tenter de répondre à ces questions.

## MÉTHODOLOGIE

### Matériel

*Les sélectionneurs et les entreprises*

Les sélectionneurs provenaient de huit entreprises où le déplacement de la marchandise se fait essentiellement grâce à des chariots à fourches ayant une capacité de charge de 3 à 5 tonnes. Dans quatre cas, il s'agissait de marchandises de formats très variés déplacées en lot ou à la pièce (cour à bois, entreposage général), dans deux cas, de marchandises palettisées (centres de distribution) et deux cas, de marchandises en vrac assemblées dans de larges sacs ou containers (gailor) (production plastique, chimique). Sept entreprises avaient un parc 5 et 11 chariots, ce qui est considéré important vu le coût de ces équipements, et une, un parc de 3 chariots.

Les sélectionneurs sont des cadres responsables de sélectionner et de proposer les nouveaux chariots à acquérir. Ils ont été identifiés soit par l'Association Sectorielle de Transport et Entreposage (ASTE), soit par le directeur ou un cadre supérieur de l'entreprise concernée. 9 sélectionneurs sur les 10 contactés ont accepté de participer à l'étude : 3 contremaîtres, 2 superviseurs de section et 4 directeurs (technique, flotte, expédition et logistique). 8 avaient plus de 10 ans d'ancienneté dans l'entreprise et 2 entre 5 et 10 ans. 4 avaient plus de 10 ans d'expérience dans la sélection des chariots, 2 entre 5 et 10 ans et 3 moins de 5 ans. 3 sélectionneurs avaient été caristes par le passé, 5 avaient une expérience de conduites occasionnelle, 1 n'avait jamais conduit de chariots.

### Méthode

*Déroulement général*

Ces sélectionneurs ont été rencontrés individuellement dans leur entreprise où un questionnaire (Cf. Annexe I pour une synthèse de ces questions) a permis la récolte de données. Chaque entrevue a duré en moyenne une heure et tous les participants ont accepté d'être enregistrés. Cette étude à préalablement reçu l'accord du comité d'éthique.

*Questionnaire d'entrevue*

Il comportait trois sections :

**Contexte et expérience globale d'acquisition** (10 questions) : Cette section explorait le contexte d'achat (acquisition ou location, quand, combien, raisons), l'acquisition (facilité à choisir, décideur final, pourquoi) et la satisfaction sur le choix réalisé (du chariot choisi, des caristes)

**Fabricants et sources d'information consultées** (5 questions). Cinq fabricants dominent le marché : Toyota, Caterpillar, Nissan, Hyster, Clark. Les questions portaient sur les fabricants pris en compte au départ (lesquels, pourquoi), les sources d'information (les catalogues, le site web, le représentant, le distributeur, la visite d'un salon, des essais) consultées et leur appréciation et celles les plus appréciés.

**Appréciation des informations fournies par le fabricant retenu** (6 questions). Pour les 6 sous-systèmes du chariot, on cherchait à savoir si l'information présentée était importante et suffisante pour décider. Il était demandé d'évaluer les catalogues et les sites web consultés par rapport à la facilité à trouver l'information, la compréhension de l'information et la qualité de l'information. Pour le représentant, nous voulions connaître le type d'information échangée et si celle-ci était différente des catalogues et sites web.

Dans cette section, nous explorions, à partir des propositions ou des descriptions présentées dans les catalogues et sites web des fabricants, les informations désirées par les sélectionneurs pour pouvoir faire leur choix. Il était ensuite demandé aux sélectionneurs de décrire chaque élément du chariot en verbalisant à haute voix et de manière spontanée; il n'y avait pas ici de consigne particulière.

*Analyse des questions*

Afin de pouvoir mieux interpréter les données, une analyse thématique a été réalisée. Les thèmes couvrent les Circonstances de la sélection, les Critères utilisés pour la sélection,

les Caractéristiques des informations présentées par les fabricants dans leurs sources d'informations et les Informations désirées.

## RÉSULTATS

### Portrait du contexte et de l'expérience globale de sélection

Le portrait dominant de la dernière sélection date de plus d'un an (n=5). Il s'agissait d'un achat (n=5) dans le but de remplacer le parc (n=8) plutôt que de l'agrandir (n=1) où au moins trois chariots et plus ont été choisis (n=6). Ces chariots ont été choisis parce qu'ils correspondaient globalement aux caractéristiques recherchées (n=5) (manœuvrabilité, visibilité, travail à l'extérieur), au budget de l'entreprise (n=3) et l'entretien était garanti (n=2). Dans la plupart des cas, la décision d'achat a été prise par une personne autre que le sélectionneur (n=7), généralement le directeur ou le propriétaire de l'entreprise (n=5) ou l'entretien (n=2).

De manière générale, les caristes étaient plutôt contents du choix (n=8) que mécontents (n=1). Sept sélectionneurs ont été satisfait du choix réalisé (côte: 8 et plus) et deux ne l'étaient pas (côte de 7 et moins). Les sélectionneurs ont évalué le niveau de satisfaction sur la base de trois critères. Tout d'abord, à partir de la performance (n=6) qui faisait référence à la façon dont le chariot répondait au niveau du travail tel que la visibilité, le confort dans la conduite et la manœuvrabilité en fonction de la charge et les conditions climatiques. Le second critère est l'entretien (n=5) où la robustesse et la facilité à avoir les pièces de rechanges sont des enjeux majeurs. Le dernier critère est le coût d'achat (n= 1).

Cinq sélectionneurs ont trouvé la sélection difficile soit parce les chariots proposés sur le marché ne s'adaptaient pas aux caractéristiques du contexte d'activité (n=1) soit parce qu'ils devaient combiner les besoins des différents services tels que l'entretien (n=3) (pièces de rechange faciles à trouver, homogénéité du parc), l'expédition (n=2) (chariot polyvalent) ou alors parce qu'ils devraient respecter les priorités du budget (n=3).

**La sélection initiale des fabricants et les sources d'information disponibles**

*Sélection initiale des fabricants*

La plupart des sélectionneurs ont retenu deux ou trois fabricants (n=5) et seulement deux en ont retenu quatre. Ce choix se basait principalement sur les caractéristiques de l'entretien (n=4), le coût d'achat (n=4), la solidité (n=1) et la confiance dans le fabricant (n=1).

*Évaluation des sources d'information consultées et appréciation des informations présentées*

Les 9 sélectionneurs ont consulté les représentants et ont nommé cette source comme la plus appréciée. Ils ont affirmé faire confiance au représentant parce qu'il connait bien leur besoins (n=9) en plus de compléter les informations des catalogues (n=6).

Ils ont échangé sur quatre sujets. Tout d'abord, la question de la maintenance (n=6) a été abordée car les sélectionneurs s'intéressent principalement à la fiabilité de la machine, au prix et aux termes du service d'entretien, à la disponibilité des pièces de rechange et au remplacement rapide du chariot.

Ils ont ensuite échangé sur les caractéristiques globales du chariot (n=4) et sur les besoins spécifiques du contexte d'activité (n=3). Il était ici question des dimensions du chariot, du mât et des roues, de la capacité de charge, de la possibilité d'avoir différentes types de fourches et surtout de l'utilisation dans un environnement poussiéreux ainsi que dans des les entrepôts situés à une hauteur importante.

Enfin, ils échangeaient aussi sur le coût (n=3) en termes d'impact des options et des modifications.

Presque tous les sélectionneurs ont consulté les catalogues (n=8) bien que cette source ne soit pas des plus appréciées : seulement deux sélectionneurs ont dit apprécier les pages des spécifications techniques.

Le portrait des informations présentées sur les catalogues est assez mitigé. Les sélectionneurs attachent beaucoup d'importance à être informés (92%). Globalement, l'information est facile à trouver (52%) mais elle n'apportait rien de nouveau (94%).

L'information présentée pour l'ensemble des éléments n'était pas satisfaisante pour prendre une décision (79%) parce qu'elle était incomplète (n= 27) et difficile à interpréter (n= 20) car elle demandait de nombreuses recherches (n= 2) ou alors le visuel n'était pas assez documenté. Pour les Caractéristiques globales du chariot, l'information était évaluée unanimement comme très importante et elle était jugée comme difficile à trouver. L'information relative aux composants de Communication était, quant à elle, jugée moins importante et facile à trouver. Seules les données sur le Système mécanique était jugées très importantes, et toutefois faciles à trouver mais insatisfaisante pour décider pour l'Entretien et le Système mécanique. Les résultats sont recueillis dans le tableau 9.1.

**Tableau 9.1 Appréciation de l'information présentée pour les différents éléments du chariot**

| Éléments du chariot | Importance[1] | | | Facile à trouver [1] | | Apprend quelque chose [1] | | Satisfaisante pour décider/ En quoi[1] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | +++ | ++ | + | Oui | Non | Oui | Non | Oui | Non |
| Caractéristiques Globales | 9 | 0 | 0 | 3 | 5[2] | 2[3] | 6 | 2<br>**Faut beaucoup chercher** (2)<br>**Manque de visuel** (1) : 80%<br>**Incomplète** (4) : Il faut parler avec le représentant | 6 |
| Contrôles et Commandes | 2 | 7 | 0 | 3 | 5 | 0 | 8 | 2<br>**Difficile à interpréter** (8) : Ne dit pas s'il est possible faire le travail, Pas de photos avec le cariste, Il faut essayer<br>**Incomplète** (3) : Rien sur la résistance, Pas de descriptions | 6 |
| Habitacle | 4 | 5 | 0 | 1 | 7 | 1[4] | 7 | 1<br>**Difficile à interpréter** (7) : Il faut essayer les données ne disent pas grand-chose,<br>**Incomplète** (3) : Information sur la disposition de la cabine, sur l'ajustement et les dimensions du siège, Beaucoup de photos peu de descriptions<br>**Présence de visuel** (4) : Photos cela donne une idée, *Les photos ne sont pas assez pour décider* | 7 |
| Communication | 0 | 7 | 2 | 8 | 0 | 0 | 8 | 1<br>**Incomplète** (3) : Très peu d'info, Pas définitives pour le choix | 7 |
| Entretien | 7 | 2 | 0 | 2 | 6 | 0 | 8 | 1<br>**Incomplète** (8) : Il faut parler avec le représentant, Il faut compléter avec les termes du contrat, Cela ne dit pas l'excellence du service, ne donne pas des infos sur les termes du contrat<br>Info satisfaisante pour la décision mais | 7 |
| Système Mécanique | 8 | 1 | 0 | 8 | 0 | 0 | 8 | 3<br>**Incomplète** (6) : Pas d'information sur la fiabilité<br>**Difficile à interpréter** (5) : Si on connaît bien la mécanique on peut se retrouver Pas de lien avec le travail, Info très complexe il faut connaître la mécanique | 5 |
| Total | 52 | | 2 | 25 | 23 | 3 | 45 | 10 | 38 |

[1]Un sélectionneur n'a pas été pris en compte parce qu'il n'a utilisé ni les catalogues ni les sites web
[2]Trop détaillé on se perd
[3]Facilité d'utilisation, nouveaux modèles il y une perte de visibilité (2)
[4]Ergonomie améliorée (1)

Six sélectionneurs ont aimé l'expérience donnée par les essais. Ces essais sont le seul moyen de vérifier l'adéquation du chariot au travail réalisé.

Un seul sélectionneur a décidé d'aller vérifier l'information sur les sites web. Il a abandonné l'exercice parce qu'il trouvait très difficile de s'y retrouver.

*Appréciation des propositions spécifiques énoncées par les fabricants et informations désirées*

Dans un premier temps, 38 propositions portant sur 8 caractéristiques ont été soumises à l'appréciation des sélectionneurs (tableau 9.2). Ces propositions étaient extraites des catalogues des fabricants. La consigne demandait de choisir la proposition la plus parlante et le choix définitif pour chaque élément. À l'exception de la forme du siège, les éléments les plus parlants étaient finalement choisis. Pour chacun des éléments, les sélectionneurs ont retenu au minimum 3 propositions différentes (entre 3 et 5).

Sur l'ensemble des éléments, 13 propositions n'ont jamais été sélectionnées ni comme parlantes ni pour le choix définitif. Pour la plus parlante, 7 propositions ont été choisies par plus de 4 sélectionneurs. Les 4 propositions sélectionnées pour faire un choix définitif ont fait le consensus de 6 sélectionneurs: colonne ajustable, volant hydraulique, cabine à grande visibilité et disposition des pédales comme dans les voitures. Présentement dans les chariots, les colonnes sont toutes ajustables, les volants ne le sont pas systématiquement, les pédales sont placées comme dans les voitures à moins il ne s'agissait d'une monopédale. La visibilité change beaucoup d'un modèle à l'autre et nous constations de plus que 16 propositions n'ont jamais été sélectionnées comme choix définitif.

Donc, de manière générale les propositions qui présentent de l'information très précise n'ont jamais été retenues et les propositions qui portent sur beaucoup d'éléments n'ont pas été choisies.

Concernant le type d'information nécessaire pour aider à la sélection, les sélectionneurs ont globalement indiqué que le moyen le plus facile était de donner des caractéristiques des éléments ou des éléments interprétables de manière à faire un lien avec le travail ou l'utilisation. Il existe certaines exceptions : par exemple, si l'élément n'est pas

jugé comme un élément de choix important, l'information, même présente, n'est pas utilisée. Pour d'autres éléments tels que le siège, malgré les descriptions présentées, un essai est décisif pour le choix.

Pour ces 8 caractéristiques, il a été demandé aux sélectionneurs quelles données ou informations ils souhaitaient connaître pour effectuer un choisir : 24 données supplémentaires ont été rapportées dont 19 faisaient références à des attributs ou des caractéristiques et 5 faisaient référence à un lien avec l'activité.

Dans un deuxième temps, les sélectionneurs ont dû décrire les 27 éléments du chariot à partir de trois mots clés (tableau 9. 3). Un total de 108 termes clés différents a été recensé. 55% des termes n'apparaissaient pas dans les catalogues des fabricants. Il existait beaucoup de variabilité entre les termes donnés par les sélectionneurs (48%), 86% d'entre eux étaient énoncés seulement jusqu'à trois fois et dans 70% des cas il s'agissait d'adjectifs.

**Tableau 9.1 Propositions choisies, raisons et informations que le sélectionneur aurait aimé avoir pour choisir**



**Tableau 9.3. Termes utilisés par les sélectionneurs pour évoquer les éléments du chariot**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Forme du siège | Coussin permettant d'avoir du confort<br>4 1 | Siège anatomique<br>0 4 | Support pour les hanches | Supports anatomique | 4 types de formes différentes disponibles<br>1 2 | Différentes formes disponibles<br>1 2 | C: Description de la forme (5)<br>C: Caractériser les composants du siège, suspension, accoudoir (2)<br>F: Mieux essayer (2) |
| Ajustement du siège | 17.5° à droite<br>20° vers la gauche pour faciliter l'entrée et la sortie<br>0 1 | Ajustable en 4 positions | 150mm en avant et en arrière | En avant, en arrière, poids et lombaire<br>4 4 | Ajustement facile<br>0 2 | Siège ajustable<br>0 2 | C: Postions du siège (2)<br>C: possibilités d'ajustement (4)<br>C: Plages d'ajustement (1)<br>F: Il faut essayer (2) |
| Caractéristiques ceinture de sécurité et système de retenue | Ceinture confortable<br>2 1 | Ceinture rétractable<br>2 2 | Ceinture de sécurité bouclée au niveau du pelvis<br>3 3 | Système de retenu sur l'appui-bras | Ceinture sans boucle<br>1 1 | Alarme pour l'ajustement de la ceinture<br>1 2 | I: Si elle adapte à tous les caristes (1)<br>N: Je ne sais pas (2)<br>N: On ne l'utilise pas (1)<br>S: Ce n'est pas une information qui aide à la décision (1) |
| Volant | À deux bras<br>2 2 | Hydrostatique | Avec boule | Hydraulique avec boule<br>1 1 | Hydraulique<br>6 6 | Mention | C: Dimensions de l'élément (4)<br>C: Résistance (2)<br>I: Facilité à manipuler (1) |
| Ajustement de l'élément de direction | Colonne ajustable à 38° | Ajustable | Volant ajustable en hauteur, avant, arrière avec fonction de mémoire<br>0 2 | Colonne ajustable<br>8 7 | Ajustable avec mémoire<br>1 0 | Volant ajustable en hauteur avec fonction de mémoire | C: Comment on l'ajuste (1)<br>I: Référence de la position par rapport au cariste (2)<br>D: C'est assez pour décider (2) |
| Dimensions espace de la cabine | Espace important pour placer les pieds | Spacieux | Environnement spacieux libre d'obstacles<br>3 3 | Plus d'espace pour les jambes<br>4 4 | 10% plus de espace pour accommoder les jambes | 10% plus de espace<br>2 2 | C: Distribution spatiale de la cabine (1)<br>C: Plus d'éléments descriptifs sur l'espace, distance au toit, au tableau de bord (1)<br>I: Plus de références aux grands (1)<br>I: Facilité à entrer et sortir (1) |
| Visibilité vers l'avant (Dimensions) | Visibilité périphérique vers l'avant amélioré par les piliers fuselés<br>2 2 | Visibilité selon les normes<br>1 1 | Cabine à grande visibilité<br>6 6 | Bonne visibilité | ---------- | ---------- | C: Information sur les angles morts, les fourches, la prise et le dépôt, la marchandise (1)<br>I: Plus en lien avec le travail (5)<br>I: Rapport à la réglementation (1) |
| Position des pédales | Droit pour accélérer et désaccélérer Gauche frein | Centre, situés à la même hauteur<br>1 1 | Centrés dans l'habitacle<br>2 2 | Disposition des pédales comme dans les voitures<br>6 6 | ---------- | ---------- | S: 8 |
| Légende : Gauche = Proposition qui parle le plus<br>Droite = Proposition choisie | | | | | | | C : caractéristique (19)<br>I: interprétation (5)<br>S : sans importance pour décider (2)<br>F : fonctionnement (2)<br>N : information non utilisé (1)<br>D : information satisfaisante pour la décision (1) |

| Sous-systèmes | Composantes | Mots clés évoqués par les sélectionneurs et mentionnés dans les catalogues | | Variabilité | | Fréquence d'évocation | | | Terme | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Oui | Non | N de termes évoqués[1] | N de termes différents | Grand 7,8,9,10 | Moyen 4,5,6 | Peu 1,2,3 | Nom | Adjectif |
| Caract. Générales | Mât | Mince<br>Sideshift<br>Fort<br>Visibilité | Hauteur | 15 | 5 | Visibilité | | Mince<br>Sideshift<br>Fort<br>Hauteur | 3 | 2 |
| | Roues | Robustes | Taille | 7 | 2 | | Robustes | Taille | 2 | 0 |
| | Toit | | Visibilité<br>Sécurité<br>Solide | 11 | 3 | Visibilité | | Sécurité<br>Solide | 2 | 1 |
| | Pneu | Robustes | Coût<br>Adhérence | 6 | 3 | | Robustes | Coût<br>Adhérence | 2 | 1 |
| Habitacle | Siège | Suspension<br>Confortable<br>Ajustable | Accessible<br>Sécuritaire | 17 | 5 | Confortable | Ajustable | Accessible<br>Suspension<br>Sécuritaire | 1 | 4 |
| | Ceinture | Alarme<br>Rétractable | Confortable<br>Facile attacher<br>Sécuritaire | 7 | 5 | | | Confortable<br>Facile attacher<br>Sécuritaire<br>Alarme<br>Rétractable | 1 | 4 |
| | Visibilité | Dégagée | Accidents<br>Angles morts<br>Important<br>Fourches | 13 | 5 | | Angles morts | Accidents<br>Angles morts<br>Important<br>Fourches<br>Dégagée | 3 | 2 |
| | Sol | Antidérapant<br>Sécuritaire | Bas<br>Dégagé | 9 | 4 | | Antidérapant | Bas<br>Dégagé<br>Sécuritaire | 0 | 4 |
| | Espace | Dégagé Placer les pieds, Jambes | Ne pas toucher le toit<br>S'assoir confortablement | 7 | 5 | | | Dégagé<br>Ne pas toucher le toit<br>S'assoir confortablement<br>Placer les pieds, jambes | 0 | 5 |
| | Accès cabine | Ouvert<br>Échelons bas<br>Dégagé<br>Facile | Pas glissant | 11 | 5 | Facile | | Ouvert<br>Échelons bas<br>Dégagé<br>Pas glissant | 0 | 5 |
| | Système de ventilation | | Bonnes fenêtres<br>Gadget<br>Pas nécessaire | 3 | 3 | | | Bonnes fenêtres<br>Gadget<br>*Pas nécessaire*[2] | 2 | 1 |

**Tableau 9.3 Termes utilisés par les sélectionneurs pour évoquer les éléments du chariot**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Commandes et contrôles | Leviers | Confortables<br>Facile à manipuler<br>Accessibles | Petits<br>Réponse rapide et fluide | 12 | 5 | | Facile à manipuler | Petits<br>Réponse rapide et fluide<br>Accessibles<br>Confortables | 0 | 5 |
| | Pédales | Basses<br>Basse résistance | Graduelles Fluides<br>Standard | 9 | 5 | | | Graduelles Fluides<br>Basses<br>Basse résistance<br>Standard | 0 | 5 |
| | Élément de direction | Petit<br>Ajustable<br>Pas glissant | Confortable<br>Pas dur | 10 | 5 | | Ajustable | Confortable<br>Pas dur<br>Petit<br>Pas glissant | 0 | 5 |
| | Cadrans | | Bien placés<br>Grands<br>Pas important<br>Visibles | 9 | 4 | | Visibles | Bien placés<br>Grands<br>*Pas important* | 0 | 4 |
| | Pictogrammes | | Bien placés<br>Clairs<br>Pas important<br>Visibles | 5 | 4 | | | Bien placés<br>Clairs<br>*Pas important*[2]<br>Visibles | 0 | 4 |
| Système mécanique | S. stabilité | Anti-renversement<br>Sécurité | Accident<br>Important | 9 | 4 | | Sécurité | Anti-renversement<br>Accident<br>Important | 2 | 2 |
| | S. propulsion | Économique<br>Entretien facile<br>Propre<br>Fiable | Réponse rapide | 10 | 5 | | Fiable | Économique Entretien facile<br>Propre<br>Réponse rapide | 1 | 3 |
| | S. mécanique | Entretien facile<br>Fiable<br>Accès facile | Endurant | 8 | 4 | | Fiable | Entretien facile<br>Accès facile Endurant | 2 | 2 |
| | Batterie | Endurant | Fiable<br>Coût | 6 | 3 | | | Endurant<br>Fiable<br>Coût | 1 | 2 |

**Tableau 9.3. Termes utilisés par les sélectionneurs pour évoquer les éléments du chariot (continuation)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Communication | Gyrophares | | Pas fatigants<br>Visibles | 2 | 2 | | | Pas fatigants<br>Visibles | 0 | 2 |
| | Lumières | Durée de vie | Position<br>Fortes<br>Ajustables | 8 | 4 | | | Durée de vie<br>Position<br>Fortes<br>Ajustables | 2 | 2 |
| | Alarme de recul | Fortes | Pas bruyante Travail extérieur | 5 | 3 | | | Fortes<br>Pas bruyante<br>Travail extérieur | 1 | 2 |
| | Miroirs | Quantité | Grands<br>Positions Accidents<br>Angles morts | 8 | 5 | | | Grands<br>Positions<br>Quantité Accidents<br>Angles morts | 1 | 4 |
| Entretien | Accès maintenance | Rapide<br>Propre<br>Facile | | 6 | 3 | | | Rapide<br>Propre<br>Facile | 0 | 3 |
| | Changement de réservoirs | Facile Poignées ergonomiques | | 2 | 2 | | | Facile<br>Poignées ergonomiques | 1 | 1 |
| | Service Après-vente | Différentes possibilités | Sur place<br>Garantie<br>Bon marché Rapide | 9 | 5 | | | Différentes possibilités<br>Sur place<br>Garantie<br>Bon marché Rapide | 2 | 3 |
| | Total: 27/6 | 49 | 59 | 224 | 108 | 4 | 11 | 93 | 29 | 76 |

[1] nombre total de locutions indiquées par les sélectionneurs

[2] *Pas nécessaire/ Pas important*: sont des mots très semblables dans l'étude

**Critères utilisés pour la sélection d'un fabricant et le choix final d'un chariot**

Le critère le plus important ressorti à la quasi- unanimité pour retenir un fabricant est la confiance ou la réputation (8/9). Les sélectionneurs donnent de l'importance à la fiabilité de la mécanique et à la qualité d'un chariot dans son ensemble. Ils peuvent aussi choisir un certain fabricant parce qu'ils connaissent très bien le représentant de la compagnie. Deux autres critères ont été aussi énoncés: l'entretien et le coût ou le prix du chariot.

Concernant la question de l'entretien, les sélectionneurs (4/9) cherchent toujours à avoir un parc homogène. En effet, cela réduit le stock de pièces et permet de réduire le coût de l'entretien et du contrat de service-après vente. Ils recherchent également un accès rapide et facile au service.

Cette première sélection vise de plus à comparer des chariots ou des fabricants équivalents avec des prix eux-aussi équivalents. Un des premiers objectifs des sélectionneurs (4/9) est le meilleur rapport qualité-prix et l'obtention de modifications à un prix raisonnable.

En choix final, les critères énoncés sont plus ou moins les mêmes mais la maintenance (4/9) est le déterminant et le confort ne constitue pas un critère de choix. Le tableau 9.4 présente une synthèse des critères utilisés.

**Tableau 9.4. Raisons pour lesquelles un chariot/fabricant est sélectionné ou [rejeté] et finalement choisi**

| Critères utilisés | N | 1ère sélection | N | Choix final |
|---|---|---|---|---|
| Confiance/ Réputation | 8 | Bonne réputation du chariot ou du fabricant<br>Connaissance chariot ou du fabricant (2)<br>Qualité du chariot (2)<br>Connaissance du représentant (2)<br>Connaissance des besoins par le représentant | 2 | Qualité globale<br>Service après-vente |
| Maintenance/ Entretien | 4 | Homogénéité du parc<br>Rapidité et Accessibilité aux pièces et services<br>[Difficulté à avoir les pièces] | 4 | Facilité à avoir les pièces de rechanges |
| Solidité | 2 | Très costaud | 1 | Pas de bris |
| Efficacité/ Adéquation | 2 | Facile à conduire<br>Bonne mécanique<br>[Pas les bonnes dimensions]<br>[Pas de 4 roues motrices] | 1 | Bonne mécanique |
| Coût/Prix | 4 | Bon prix, Prix raisonnable<br>Rapport qualité-prix,<br>Prix comparable aux autres<br>[Cher] | 2 | Ajustable au budget<br>Bon rapport qualité-prix |
| Confort | 1 | Siège confortable pour le dos et adapté au poids des caristes | 0 | ------- |
| [Invoqué pour ne pas choisir le chariot] | | | | |

*Évaluation des éléments du chariot par rapport aux autres*

Dans 53 % des cas, les sélectionneurs ont globalement trouvé que le chariot choisi était égal aux autres et meilleur dans seulement 30% des cas (tableau 9.5). Il était évalué comme nettement meilleur uniquement pour le sous-système Contrôles et commandes.

**Tableau 9.5. Évaluation des différents éléments du chariot choisi par rapport aux autres chariots**

| Éléments du chariot | Meilleur | | Égal | | Moins Bon |
|---|---|---|---|---|---|
| | Caractéristique voulue | Avantage | Tous pareils/ Pas important | Sur quoi | Désavantage |
| Caract. Globales | 4 roues motrices | Compact (2) | Globalement sont tous pareils (5) | Petit | ——— |
| Contrôles et Commandes | ——— | Position confortable(3)<br>Basse résistance (3)<br>Électroniques<br>Manipulable avec les doigts | Globalement sont tous pareils | ——— | Caristes préfèrent les mécaniques<br>Plus de temps d'adaptation à la conduite (2) |
| Habitacle | ——— | ——— | | Espace (2)<br>Forme du siège (4)<br>Visibilité par piliers fins | On se sent coincé (2)<br>Siège ne recule pas<br>Visibilité réduite dans les chariots modernes |
| Communication | ——— | ——— | Pas important (8)<br>On cherche le minimum | ——— | ——— |
| Entretien | ——— | Pièces faciles à avoir<br>Pièces à bon prix<br>Bon service | Assiduité des mécaniciens<br>Service rapide (2)<br>Service garanti | ——— | ———<br>Faut courir après<br>Entretien pas tout à fait fini |
| Système Mécanique | ——— | Plus costaud<br>Pas beaucoup de pannes (2) | Fait la job<br>Pas de différences (2)<br>Aujourd'hui tous sont bons | ——— | ——— |
| Total | 17 (30%) | | 30 (53%) | | 9 (16%) |
| 5 fabricants choisis: Vallée, Caterpillar, Hyster, Raymond, Toyota | | | | | |

## Discussion

### Quelles connaissances à transférer

Cette étude montre qu'il existe réellement un décalage entre les informations fournies par les fabricants et ce dont les sélectionneurs ont besoin pour pouvoir choisir l'équipement. L'information présentée par les fabricants aux sélectionneurs sur les sites web et catalogues est formalisée. Il est supposé que le sélectionneur trouve sur ces sites et ces catalogues toutes les informations nécessaires pour arriver à faire le meilleur choix. Ces

informations sont difficiles à trouver, elles sont incomplètes ou insatisfaisantes, autrement dit, elle ne s'adapte pas à leurs besoins.

Le sélectionneur a toujours besoin de rattacher l'information donnée par les fabricants à leur contexte spécifique d'activité pour pouvoir la comprendre. Sur les catalogues et sites web, il existe des informations (caractéristiques globales du chariot, dimensions, forme du mât, type de pneus, etc.) que le sélectionneur est capable d'interpréter et à partir desquelles il fait le lien avec l'activité. Ici, les fabricants utilisent les termes « compact, mât réduit, pneus à bandage plein double couche, etc. » qui suggèrent qu'un chariot répondant à ces caractéristiques peut parfaitement fonctionner dans un espace restreint comme dans un entrepôt où la surface lisse, les déplacements sont nombreux et la coactivité importante (visibilité améliorée par le mât réduit). Mais, cela peut très bien faire également appel à l'utilisation dans une remorque où la charge à déplacer est fragile et volumineuse, où l'utilisation de pneus à deux couches est importante et où le maximum de visibilité est souhaité pour ne pas endommager la charge. Cette information donnée par les fabricants est donc très décontextualisée et peu aidante.

D'un autre côté, il existe d'autres caractéristiques, comme la forme du siège, la visibilité, la position des commandes qui sont très difficilement explicables et interprétables seulement dans un contexte d'essai. Ces essais vont permettre de tester des connaissances qui sont très rarement interprétables et qui ne constituent des repères de décision.

Cette étude a aussi démontré que le sélectionneur a rapidement tendance à négliger, pour plusieurs éléments, des informations trop précises ou trop descriptives. Ses préférences se situent surtout au niveau des descriptions simples en lien avec l'activité car elles permettent de se situer rapidement dans un cadre de travail concret. De la sorte, le sélectionneur a tendance à choisir ce qui lui apparaît le plus parlant ou ce qui est en lien avec l'activité. Un autre constat important de cette étude est la variabilité des termes employés par les sélectionneurs pour décrire les éléments du chariot. Ceci met en avant encore une fois l'importance pour les fabricants de contextualiser l'information.

Nous en conclurons donc que même si l'information importante est difficilement localisable et identifiable, les sélectionneurs arriveront toujours à faire un choix. Ils évalueront les produits à partir de critères autres que les caractéristiques des chariots tels

que l'entretien, le coût et la performance dans l'utilisation qui varient en fonction du contexte. Ces informations ne se trouvent pas forcément dans les catalogues et les sites web des fabricants.

Pour arriver à définir les critères de choix, le sélectionneur doit aussi intégrer des connaissances en provenance des usagers. Ces usagers peuvent être des usagers directs comme les caristes ou des usagers indirects tels que le personnel de la maintenance ou de l'entretien et la direction technique. Ces informations échangées entre le sélectionneur et les usagers constituent les besoins de ces derniers.

Les besoins des usagers directs sont définis en termes de caractéristiques de l'outil. Ces usagers directs veulent un outil qui soit le plus adapté possible à l'activité et au contexte d'utilisation. Ces besoins ne sont pas formalisés, sont transférés au sélectionneur lorsqu'une nouvelle sélection est envisagée et ils sont intégrés au fur et à mesure que les problèmes dans l'utilisation surviennent. À première vue des résultats de cette étude, les sélectionneurs ne semblent pas prendre en compte les besoins de ces usagers comme critères directs de sélection : ces éléments apparaissent plutôt implicites dans leur choix. Nous appuierons cette réflexion sur la satisfaction manifestée par les sélectionneurs quant à leur choix lorsque le chariot est confortable pendant la conduite, s'il offre une bonne visibilité et s'il est performant pendant la réalisation de l'activité. Nous observerons que ces connaissances tacites sur les besoins, indirectement référées, font partie de la construction globale des critères de sélection.

Les besoins des usagers indirects ne sont pas liés à l'utilisation de l'outil mais plutôt aux coûts d'achat, à la réparation et à l'entretien ainsi qu'au remplacement facile des pièces. Ces besoins, formulés de manière explicite par les usagers indirects, sont par ailleurs directement signalés par les sélectionneurs comme des critères de sélection des fabricants voire comme critères de choix final du chariot.

Les besoins de chaque usager amène à la formulation de critères de choix spécifiques et par la suite, tous ces besoins confondus donnent des priorités aux critères de choix. De manière générale, les sélectionneurs trouvent leur travail difficile quand ils doivent combiner les besoins des différents usagers, quand le produit offert par le fabricant ne correspond pas aux critères recherchés et quand ils doivent choisir à partir des critères

prédéterminés imposés par les usagers (par exemple, le budget imposé par le directeur l'entreprise ou le chef des achats).

Un constat de cette étude correspond à ce qui est présentement observé : ce sélectionneur n'est pas outillé pour réaliser son travail. Tout d'abord, aucun de ses outils ne permet aux usagers directs de s'exprimer et de systématiser la recherche de leurs besoins. De la même façon, aucun autre outil n'est prévu pour hiérarchiser l'ensemble des besoins des usagers pour produire des critères de sélection adaptés. Il n'existe pas non plus d'outil permettant d'exprimer ses propres besoins et de systématiser les critères de choix. Ces critères de choix exprimés par le sélectionneur correspondent ainsi à ceux énoncés formellement. C'est à ce niveau qu'il faut développer des moyens conceptuels pour aller chercher ces connaissances tacites des usagers pour être en mesure de les formaliser. Les outils de travail des sélectionneurs existants présentement, les catalogues et les sites web, ne sont pas adaptés pour faire un choix. Ils contiennent des éléments bien ciblés à partir desquels le sélectionneur peut interpréter l'information mais des zones grises, où il est très difficile de mettre en correspondance les besoins spécifiques et les caractéristiques de l'outil, subsistent. Les catalogues constituent un moyen d'échange unilatéral pour lequel la rétroaction est seulement possible via les sites web et les représentants. Le site web est un moyen avec un fort potentiel en termes d'adaptation de l'information aux besoins et de rétroaction. Toutefois, dans ce contexte spécifique de sélection de l'équipement, son utilisation est peu fréquente à la différence d'autres domaines comme la Santé publique, où nous remarquerons une augmentation des échanges et la génération de connaissances plus adaptées (CHEO, 2006). Ce site web pourrait en plus de véhiculer l'information, être utilisé comme outil d'aide à la sélection mais telle que l'information est à ce jour présentée en suivant les formats de catalogues traditionnels (Toyos et al; en préparation), ce moyen de transfert d'information est dépourvu de toute utilité. C'est pour cela que l'intervention du représentant est très appréciée parce qu'elle permet de cadrer les informations des fabricants dans un contexte de besoins précis.

Pour les fabricants, la construction des connaissances pour la fabrication du produit mais aussi pour la construction des catalogues représente un grand défi. En transfert, la littérature sur la construction de connaissances est relativement importante. Plusieurs modèles et cadres théoriques développés ciblent cette phase comme étant une clé pour le

processus de transfert (McCormack et col 2001; Nutley et col, 2003; Schryer-Roy, 2005; Graham et col, 2006). Dans ces modèles, selon le domaine d'application et la discipline, l'intervention de l'utilisateur dans la construction de connaissances varie. Dans l'optique socioconstructiviste, perspective principalement utilisée en éducation et en sciences humaines, l'utilisateur occupe une place importante dans la construction de connaissances. Cet utilisateur, conjointement aux générateurs, participera activement à la création de ces nouvelles connaissances. Ceci va permettre aux acteurs intervenants d'établir des relations de confiance et d'apprentissage mutuels (Woods et col, 2005) tout en créant des connaissances mieux adaptées aux besoins des utilisateurs (Ford, 2001, Noteboom, 2001).

Par ailleurs, dans le domaine du génie, les perspectives dans le transfert se situent plutôt au niveau de la valorisation des connaissances (Godin et Gingras, 1999, Mailhot et col, 2006). Ainsi, la problématique se situe plutôt au niveau de la façon d'acheminer et de traduire ces nouvelles connaissances pour pouvoir les appliquer. Le fabricant doit intégrer les connaissances en provenance de la recherche mais aussi celles en provenance du milieu où le produit sera utilisé. Il doit fabriquer un produit qui répond aux besoins des usagers et en même temps, produire les informations pour la documentation qui l'accompagne et qui servira au sélectionneur pour choisir. Si nous appliquons le cadre socioconstructiviste, il est supposé que le fabricant construise les connaissances avec les experts. Ces experts correspondent au groupe de recherche et développement au sein de l'entreprise et aux usagers au dehors. Ici, se pose encore une fois la problématique de l'accès aux connaissances des usagers. Les fabricants n'ont pas l'accès direct à ces usagers et sont tributaires du représentant-sélectionneur. Ce sélectionneur, en plus de cibler l'information en fonction du contexte d'utilisation du produit, va aussi à jouer un rôle clé dans la construction des connaissances.

Quand nous parlons de construction de connaissances, nous pensons souvent aux connaissances logiques, rationnelles. Dans ce cas-ci, il existe un autre type de connaissances sensorielles qui se construit plutôt dans l'opérationnel. Ces connaissances appartiennent seulement aux usagers et sont difficiles à verbaliser.

**Les rôles dans le réseau**

Le sélectionneur et le représentant font l'interface entre le fabricant et l'usager dans le réseau d'échange fabricant-usager. Dans la réalisation de son activité, le sélectionneur joue plusieurs rôles. En évaluant les besoins des usagers et les informations des fabricants, il devient un agent d'évaluation. Ensuite, dès l'intégration de tous ces besoins et dès qu'il génère les siens, il devient un agent de transmission, un relayeur. Il va, tout d'abord, transmettre les besoins au représentant pour être conseillé. En faisant un choix, il émet les informations à l'acteur en charge de l'achat et il remet aux caristes l'outil choisi.

Le sélectionneur va privilégier les échanges avec le représentant. Ce représentant, à la différence des catalogues contenant des informations décontextualisées du produit, va s'ajuster au contexte de l'entreprise et au contexte de sélection. Il amènera des connaissances supplémentaires pour compléter les informations des catalogues et il répondra également aux besoins spécifiques du sélectionneur. Selon le transfert, cet acteur jouerait quelque part le rôle de courtier. Au départ, il n'est pas prévu qu'il joue ce rôle. Son rôle a évolué uniquement pour combler le fossé existant dans l'information des catalogues et les sites web des fabricants. Ces connaissances tacites, liées à son expérience, ne sont pas formalisées dans le processus d'échange.

La relation sélectionneur-représentant est basée sur la confiance. Les sélectionneurs font confiance aux représentants parce que ceux-ci connaissent leurs besoins ou parce que les sélectionneurs connaissent la qualité des produits qu'ils représentent. Cette confiance a été reconnue comme un des éléments qui modulent et assurent le succès dans le transfert (Ford, 2001; Noteboom, 2001, Levin et Cross 2004). De plus, les gens préfèrent consulter des personnes plutôt que des documents pour obtenir de l'information. Ces échanges fréquents facilitent non seulement le transfert mais instaure aussi de la confiance (Joshi et col. 2004). C'est pour cela que la confiance et/ou la réputation du fabricant et du représentant est le critère de sélection le plus utilisé par les sélectionneurs.

Dans ce cas-ci, les sélectionneurs et les représentants vont échanger sur des intérêts très ciblés tels que : les caractéristiques de l'entretien, les variabilités des caractéristiques globales du chariot et du coût des options ainsi que les modifications, c'est-à-dire des informations dépendantes du contexte et que les catalogues ne fournissent pas. Cette

contextualisation de l'information pourrait se faire en utilisant les sites web mais les sélectionneurs ne sont pas très familiers avec ce moyen électronique.

En transfert, plusieurs auteurs se sont penchés sur le rôle du courtier de connaissances dans l'adaptation de connaissances (Jackson et col, 2006; Dobbins, 2009) et sur l'importance d'avoir des nœuds de relais dans la transmission des connaissances vers l'utilisateur (Jackson, et col, 2006) mais très peu d'études ont été menées sur le rôle que peut jouer ce relayeur dans la rétroaction. Pour plusieurs auteurs, le courtier de connaissances est plus qu'un simple intermédiaire qui contribue à l'innovation en facilitant l'intégration de connaissances (Hargadon, 2003; Cillo, 2005). En adoptant ce point de vue, nous dirons que le sélectionneur et le représentant sont des courtiers des connaissances. Le sélectionneur pourrait transmettre les informations sur les défaillances de l'outil dans le contexte spécifique au représentant qui acheminerait des informations sur l'utilisation du produit dans les différents contextes. Ces deux acteurs participeraient activement à la construction de connaissances. Ils ne se limiteraient pas seulement à fournir des connaissances pour pouvoir construire mais ils donneraient une place à ce qui est fonctionnel dans l'opérationnel. Ici, l'enjeu principal du transfert est l'organisation de cette chaîne de rétroaction. L'importance de cette rétroaction dans le domaine du transfert soulève présentement de nombreuses discussions mais très peu relèvent des outils nécessaires pour favoriser les échanges entre les acteurs impliqués dans la rétroaction.

## Conclusions

Cette étude nos amène à conclure que les principaux enjeux pour le succès du transfert dans le cadre de la conception et la sélection se trouvent principalement sur trois éléments.

Tout d'abord créer des outils permettant aux utilisateurs d'identifier, d'exprimer et de systématiser leurs besoins. Au plus claires sont exprimé ces besoins, plus facile seront transférés et intégrés. Il va de soin que ceci devra se faire à partir d'une harmonisation des termes utilisés pour tous les acteurs. Ensuite la création des réseaux qui présentent des structures simples à faible niveaux. Ceci, permettra de créer des liens plus forts et de confiance entre les acteurs permettant des échanges plus fréquents, faciles et en continu. Enfin, l'organisation de la rétroaction. Cette organisation considère une systématisation du

transfert de l'information à partir de l'utilisation des moyens de transfert plus adaptés et directs.

## Références

Canadian Institutes of Health Research. 2004. Knowledge translation strategy 2004–2009: Innovation in action. Consulté en octobre, 2007, de http://www.cihr-irsc.gc.ca

Cette, G., Szpiro, D. 1988. Economie et statistique, 208, vol, 208, p3-14.

Champoux, D. 1995. Les problèmes de sécurité liés à l'utilisation des chariots élévateurs : analyse de rapports d'enquête d'accidents graves et mortels. Rapport interne, IRSST.

Children Hospital of Eastern Ontario (CHEO). 2006 Étude bibliographique sur l'échange des connaissances- Résultats principaux et implications.

Cillo, P. 2005. Fostering market knowledge use in innovation: the role of internal brokers. European Management journal, 23, vol, 4, 404

Dias, A. 2001. Analyse de l'activité de conduite de chariots élévateurs dans un service d'expédition. Mémoire de DESS. Université Paris 8. France.

Dobbins M. Moving toward an evidence-based public health system: a Canadian perspective. *Worldviews Evid Based Nurs. 2004;1(4):235-6.*

Ford, D. 2001. Trust and knowledge management : the seeds of success. Queen's school of business. Queen's University of Kingston.

Godin, B., Gingras, Y. 1999. L'impact de la recherche en partenariat sur la production scientifique, Dossier de recherche de l'AUCC, 3, vol 3.

Gou, M., (1995) Recherche et analyse des solutions pouvant diminuer les risques de blessures associées au renversement des chariots élévateurs. Les Entreprises Track Test Inc.

Graham ID, Logan, J., Harrison, M. B., Straus, S. E. 2006. Lost in Knowledge Translation: Time for a Map?, *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 26 voll, 13-24

Greenwald P, Cullen JW. 1985. The new emphasis in cancer control. *J Natl Cancer Inst. 74:543–551.*

Hargadon A.B. 2002. Brokering knowledge: linking learning and innovation. Research in organizational behavior, JAI. vol 24, 41-85

Jackson-Bowers E, Kalucy I, McIntyre E. 2006. Focus on Knowledge Brokering. *Primary Health Care Research & Information Service.*

Joshi, K.D., Sarker, S. et 2004. Knowledge transfer among face-to-face information systems development team members: examining the role of know-ledge, source, and relational context. Proceeding of the 37th Hawaii international Conference on system science. p. 1-*11*

Landry, R., Lamari, M., Amara, N. 2001. Extent and determinants of utilization of university research in government agencies. *Public Administration Review 63(2): 193-205.*

Laplante, B. 1997. Le constructivisme en didactique des sciences - dilemmes et défis. Education et Francophonie, XXV (1). Consulté en octobre 2007 : http://www.acelf.ca

Lavis et al. 2003. How research organization more effectively transfer research knowledge to decision makers? *The Milbank Quarterly, 81(2): 221-248.*

Levin, D. Z., Cross, R. 2004. The Strength of Weak Ties You Can Trust: The Mediating Role of Trust in Effective Knowledge Transfer. *Management Science*, 50, vol 11, 1477-1490.

Mailhot, Ch., Pelletier, P., Schaffer, V. 2006. La valorisation de la recherche : un nouveau rôle pour l'université?, Cahier de recherche no 06-08, École des Hautes Études Commerciales (HEC Montréal), Montréal.

McCormack, B., Kitson, A., Harvey, G., Rycroft-Malone, J., Titchen, A., Seers, K. 2002. Getting evidence into practice: the meaning of context. *Journal of Advanced Nursing*, 1, vol 38 , 94 - 104.

Noteboom, B. 2001. Problems and solutions in knowledge transfer. Conférence présentée dans le cadre du congrès "The influence of co-operation, networks and institutions on regional innovation systems", Max Planck institute. Jena. 8-10 février.

Nutley, S., Walter, I., Davies, H. 2003. From knowing to doing. *Evaluation 9(2): 125-148*

Ogilvie, D., Craig, P., Griffin, S., Macintyre, S., Wareham, N. J. 2009. A translational framework for public health research. *BMC Public Health* , 9, 116

O'Mara, N. 1989. A study of forklift truck accidents in South Australia. *Occupational Health and Radiation Control Branch. South Australia Health Commission.*

Roberge, B., Ménard, L., Turcotte, A., Beaudet, Y. Lazure, L. 2006. Évaluation d'un système d'évacuation des gaz d'échappement lors de l'entretien des chariots élévateurs au propane. Rapport, Études et Recherches. IRSST. Montréal.

Roy, M., Parent, R. et Desmarais, L. 2004. Knowledge Networking : A Strategy to Improve Workplace Health & Safety knowledge Transfer. *Electronic Journal of Knowledge.*

Parent, R., Roy, M. et St-Jacques, D. (2007). A systems-based dynamic knowledge transfer capacity model, *Journal of Knowledge Management, 11, vol 6,* 81-93.

Schryer-Roy, A. 2005. Knowledge Translation: Basic theories, approaches and applications. (www.reseach-matters.net) accédé le 10 septembre 2007.

Szulanski, G. 2000. The Process of Knowledge Transfer: A Diachronic Analysis of Stickiness. *Organizational Behavior and Human Decision Processes. 82 (1): 9–27*

Tellier, C. 1995. Analyse sommaire des accidents graves et mortels provenant de la banque VREN de la CSST de 1974 à 1995. IRSST.

Vigneault, S., 2002 Recueil et synthèse d'information sur les activités, risques et différents moyens de prévention associés à l'utilisation d'un chariot élévateur. Rapport IRSST-ASSPQ. 56p.

Vezeau, S.; Hastey, P., Gagné, N.; Giguère, D.; Richard, J. G. 2006. Amélioration de la conception des situations de travail impliquant les chariots élévateurs : étude ergonomique et analyse des stratégies de conduite de caristes. Projet de recherche, IRSST, Québec

Woods, K., Curran, R. et Raghunathan, S. 2005. University-Industry technology transfer in the aerospace industry – the way forward. Site consulté octobre 2006. www.casi.ca

**Annexe 1. Tableau synthèse des questions du questionnaire**

| Section | Questions |
|---|---|
| **Profil du sélectionneur** | Données personnelles, Expérience |
| **Contexte / Circonstances de la sélection** | Circonstances de la dernière sélection, Difficultés rencontrées, Choix final, Satisfaction globale |
| **Sources d'informations consultées et fabricants sélectionnés** | Raisons pour retenir et exclure, sources d'informations consultées, Importance donnée aux éléments du chariot, Évaluation des informations par rapport à la facilité, Compréhension et la qualité, Sujets échangés avec les fabricants |
| **Type et nature des informations pour la sélection** | Scénarios pour sélectionner la proposition plus parlante et proposition choisie, Ensemble de mots clés pour décrire les éléments du chariot |

# CHAPITRE X

## L'influence du contexte et l'évaluation de l'outil par les usagers : le cas de chariots élévateurs

Toyos Alvarez, Angel Alberto, Lortie, Monique, Vezeau, Steve

(En préparation)

## Introduction

Le chariot élévateur est outil largement utilisé. Il est considéré l'outil de base de la manutention. Il est utilisé dans les entreprises où la manutention est l'activité principale et, dans d'autres, où il est l'outil d'appoint. Il doit donc s'adapter aux différents types de contextes et d'activité : usines de production pour alimenter les machines, cour à bois, expédition, entrepôts etc. Par ailleurs, de nombreux accidents liés à l'utilisation des chariots sont rapportés. En France, d'après les statistiques de la Caisse nationale d'assurance maladie, les chariots impliqueraient annuellement 8 000 accidents avec arrêt dans le secteur transport et manutention, pour une population de 500 000 caristes et un parc constitué de 160 000 à 180 000 chariots (Diaz, 2001). Au Québec, 4 142 dossiers d'accidents impliquant les chariots élévateurs ont été traités entre 1995 et 2000 et ont reçu une compensation totale de 16 366 569$, entraînant 185 236 jours d'absence (Tellier, 2001). De plus, les accidents mortels sont de l'ordre de 7 accidents par an (Tellier, 2001).

Une étude réalisée par Vezeau el col (2006) basée sur l'analyse de l'activité du cariste montre qu'il existe des problèmes liés à l'organisation du travail, la protection et la formation mais surtout des problèmes concernant le design de l'équipement. Une analyse préliminaire sur l'activité des caristes réalisée dans le cadre de notre recherche montre qu'il existe aussi une grande variabilité dans les modèles de chariots utilisés avec différents degrés d'évolution technologique, une mise à l'écart et/ou une non-utilisation de certains chariots. En effet, il est apparu que les caristes avaient manifesté auprès des gestionnaires leur désir de modifier les chariots élévateurs pour qu'ils répondent aux besoins de leur activité. Les gestionnaires, n'ayant pas de solution à proposer, ont permis aux caristes d'effectuer des transformations sur les chariots. Ces modifications étaient entre autres, des inversions de roues, des ajouts de portes, l'ajout de panneaux de protection sur le toit et à l'arrière, etc.

Cette mise à l'écart et ces transformations permettent de penser qu'il existe une inadéquation chariot-activité-contexte d'utilisation. Celle-ci pourrait résulter d'une non-intégration des besoins et des préférences des caristes comme critère de choix ou encore d'une non-intégration des informations pertinentes sur l'utilisation dans la conception.

La production d'information sur l'utilisation est principalement acquise par le biais de l'analyse de l'activité ou des tests d'utilisabilité. Il s'agit de méthodes coûteuses et difficiles à mettre en place car elle demande de nombreuses ressources humaines et des moyens spécialisés. Dépendamment de l'étape du processus de conception ou de correction, le coût du test utilisateur variera en fonction du nombre d'utilisateurs (de 3 à 5 pour les premières étapes et jusqu'à 20 si le projet est plus avancé) et du nombre d'itérations (Balbo, 2004) Ceci explique que très peu d'informations sur l'utilisation de l'équipement sont disponibles. Malgré cela, ces méthodes ont un apport positif parce qu'elles permettent de trouver des équipements plus adaptés aux besoins des utilisateurs et de l'entreprise et aussi, d'améliorer la performance, la sécurité et le confort des utilisateurs en diminuant les risques de blessures et d'accidents (Sagot, 1993 ; Guérin et col, 2001 ; Vezeau, 2004). Ces outils méthodologiques sont plutôt utilisés par des spécialistes ou par des experts tels que les ergonomes, les ingénieurs etc. Malheureusement, les entreprises ne savent pas comment procéder pour mettre en place et utiliser ces méthodes. Une constatation de notre étude préliminaire est qu'au sein des entreprises, le sélectionneur ne dispose pas d'outil méthodologique pour explorer et intégrer les besoins sur l'utilisation lors du choix de l'équipement.

En termes d'intégration dans le processus de conception, la littérature relative au Design conseille la prise en compte de cette information depuis les premières étapes du processus de conception et, si possible, de manière systématique (Sagot, 2003). De par le caractère sui generis de ce processus, la nature et la qualité de ces données dépendra en grande partie de l'acteur qui mène le processus d'intégration : le concepteur ou l'ergonome. En entreprise, l'intégration des besoins sur l'utilisation devrait guider en quelque sorte le choix de l'équipement.

Selon nous, un des moyens qui pourrait permettre de produire cette information à moindre coût et d'une manière systématique serait d'implanter dans le processus de sélection une approche basée sur l'évaluation de l'équipement par les utilisateurs dans les différents contextes d'utilisation. Cette approche permet de générer des exigences sur les caractéristiques de l'équipement selon le contexte. Ces exigences pourraient, une fois formalisées, être transférées et intégrées systématiquement par les sélectionneurs dans leurs critères de sélection et par les fabricants comme des critères de conception. A ce jour, la

littérature offre peu de travaux traitant de la façon dont l'évaluation de l'équipement peut faire émerger les relations contexte d'utilisation-activité-design.

Il est donc apparu pertinent d'explorer comment l'évaluation de l'équipement pourrait faire émerger les besoins des usagers en termes d'utilisation. Pour ce faire, il nous parait important, tout d'abord, d'explorer dans les entreprises si l'évolution des chariots rencontre les attentes des caristes. Ensuite, d'évaluer l'impact du contexte sur le choix du design du chariot et l'impact du design sur l'activité de caristes. De plus, il nous semble pertinent de vérifier si les caristes sont impliqués dans le processus du choix du chariot. Cette étude vise à vérifier ce qu'on peut en tirer lorsqu'on implique les utilisateurs. En outre, il cherche à vérifier si l'évaluation de l'équipement constitue un réel outil pour faire émerger l'information sur les besoins des usagers.

## Méthodologie

1. Questionnaire administré à 40 caristes (Annexe II)

Un entretien dirigé avec questionnaire a été administré à 40 caristes provenant de huit entreprises ayant des contextes d'activité différents (cour à bois, entrepôt, zone d'expédition). Ces contextes ont été ciblés pour être les plus représentatifs de la variété des situations de travail rencontrés au Québec. Ils ont été définis selon les caractéristiques liés à l'espace, l'environnement, l'organisation et à la charge à manutentionner (tableau 10.1).

**Tableau 10.1. Caractérisation des différents contextes d'activité et du nombre de caristes dans les différents contextes**

| Éléments et caractéristiques du contexte | | Contextes types | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Cour à bois | Entrepôt | Expédition |
| Espace | Dimensions de l'espace manœuvre | Grand | Restreint | Restreint |
| | Etat du sol | Irrégulier (Bris, bosses, trous) | Uniforme | Uniforme |
| | Hauteur de levage | Bas (par terre, camion) | Haut (Racks) | Bas (par terre, camion) |
| Environnement | Humidité | Variable | Stable | Variable |
| | Éclairage | Variable | Uniforme | Variable |
| | Bruit | Niveau important | Pas important | Niveau important |
| | Température | Variable | Stable | Variable |
| Organisation | Coactivité | Élevée | Basse | Élevée |
| | Déplacement | Longs ou fréquents | Longs ou fréquents | Courts |
| Charge | Poids | Irrégulière | Régulière | Irrégulière |
| | Volume | | | |
| | Forme | | | |
| Nombre de caristes | | 7 | 23 | 10 |
| Nombre d'entreprises | | 2 | 3 | 3 |

Sept caristes travaillaient dans la cour à bois, vingt-trois dans l'entrepôt et dix à l'expédition. Huit caristes comptaient entre deux et cinq années d'expérience de conduite dans l'entreprise, 14 entre six et dix, et 18 plus d'onze ans. L'entretien avec les caristes, d'une durée moyenne de 2h heures, avait lieu dans les entreprises. Tous les participants ont accepté d'être enregistrés et ont été référés par le contremaître ou le superviseur de la section où ils travaillaient pour participer dans l'étude. Tous ont donné leur accord pour y participer. Cette étude a reçu l'accord du comité d'éthique.

La grille de questions comportait 22 questions, dont 7 fermées et 15 questions ouvertes où les participants devaient justifier leur choix de réponse. La grille était divisée en quatre sections :

**Évaluation globale du chariot**: Pour chaque attribut de l'activité (précision dans l'activation de commandes, le confort, l'efficacité, la sécurité et la performance), le cariste devait choisir le chariot qu'il préfère entre l'ancien et le nouveau. Ensuite, selon une échelle à trois niveaux (peu, moyen, beaucoup), il devait évaluer le niveau de préférence et justifier cette évaluation.

**Evaluation de l'impact des caractéristiques du chariot sur l'activité** : Le cariste devait énoncer pour chaque caractéristique du chariot (n=36), illustrées au tableau 10.2, si elle

nuisait à différents éléments de l'activité (visibilité, manœuvrabilité, précision, confort, sécurité, performance, efficacité) selon une échelle à trois niveaux (peu, moyen, beaucoup) en référant la nature de la gêne, puis, énoncer son impact sur l'activité (peu, moyen, beaucoup).

**Tableau 10.2. Caractéristiques des éléments du chariot utilisés pour l'évaluation de l'impact sur l'activité**

| | |
|---|---|
| Habitacle | Forme du toit<br>Taille des piliers de la cabine en avant<br>Taille des piliers de la cabine en arrière<br>Type de système de retenu<br>Type de ceinture de sécurité<br>Forme du siège<br>Absorption offerte par le système antivibratoire sous le siège |
| Commandes | Présence de boule sur volant<br>Nombre de branches du volant<br>Résistance des leviers<br>Course des leviers<br>Emplacement des leviers<br>Emplacement des pédales<br>Course des pédales<br>Emplacement des pédales<br>Résistance des pédales |
| Système mécanique | Présence du système de stabilité du mât<br>Autonomie de la batterie<br>Puissance du moteur<br>Activation du système de direction assistée<br>Absorption offerte par le système d'amortissement<br>Fermeture du moteur<br>Isolement de la batterie<br>Capacité de réponse du système de freinage<br>Présence du système de stabilité du chariot |
| Caractéristiques globales | Taille du chariot<br>Taille de roues<br>Type de pneu<br>Rayon de braquage<br>Absorption offerte par les pneus<br>Emplacement des points d'ancrage pour l'accès à la cabine<br>Emplacement des lumières<br>Emplacement des miroirs et rétroviseurs<br>Volume du système d'alarme |
| Système de prise | Portée du mât<br>Vitesse de montée et descente du mât<br>Écartement des piliers du mât,<br>Présence du système d'ajustement des fourches<br>Utilisation du sideshift<br>Forme du dosseret<br>Dimension du dosseret |

**Caractéristiques du chariot mentionnées par les caristes en fonction du contexte d'utilisation** : À partir d'une liste de 23 caractéristiques des éléments du chariot extraites de la section précédente et les plus fréquemment énoncées par les caristes comme ayant un impact sur l'activité, les caristes devaient exprimer les qualités désirées qu'ils souhaiteraient trouver dans ces éléments du chariot. Ceci était présenté par un question ouverte.

**Consultation des caristes dans le processus de sélection**: Les caristes devaient répondre s'ils avaient été consultés pendant le processus de sélection. Selon leur réponse, ils devaient indiquer «qui» les avaient consultés, «quand», «comment» et sur «quoi». Un choix de réponse était présenté aux caristes.

La grille de questions a été adaptée en fonction du contexte et a été bonifiée par des photos prises sur les différents modèles de chariots de l'entreprise. Dans chaque entreprise, deux chariots à fourches ont été identifiés (tableau 10.3). Il s'agissait du dernier chariot acheté et du précédent. Pour ces deux chariots, à partir de la liste des photos ont été prises pour être utilisées comme biais de rappel dans l'entrevue pour faciliter les verbalisations. Les vues comportaient notamment une photo d'une vue globale du chariot, les roues, les gyrophares, les lumières, le siège, les leviers, les pédales, les fourches, le mât, le volant, les piliers en avant de la cabine, les piliers en arrière de la cabine, etc.

**Tableau 10.3. Modèles de chariots identifiés selon le type de contexte**

| | | Contextes types | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cour à bois | Entrepôt | Expédition | |
| Ancien | Modèle<br>Année de fabrication | Hyster S50 XM<br>1999 | Toyota FGF30<br>1996 | Caterpillar V50DSA<br>1989 | Vallée<br>1993 |
| Nouveau | Modèle<br>Année de fabrication | Hyster S50 FT<br>2006 | Toyota 7FGU30<br>2001 | Caterpillar C3500<br>2004 | Toyota 7FGU30<br>2001 |
| Entreprises | | 1, 3 | 2, 4, 7 | 5, 6 | 8 |

2. Analyse des données

Afin de pouvoir mieux interpréter les données, une analyse thématique a été réalisée.

En ce qui concerne la consultation des caristes dans la sélection, l'analyse de la distribution du nombre de reprises a été obtenue dans chacune des questions fermées (qui, quoi, comment) pour former des catégories. Ces catégories répondent aux énoncés des

questions fermées et il a été basé sur le pourcentage du nombre de réponses données par les caristes.

La comparaison du nouveau chariot versus l'ancien chariot : La distribution de réponses à été calculé à partir du nombre de réponses par item.

Une analyse combinée quantitative-qualitative a été effectuées sur tous les items pour évaluer les éléments sur lesquels les caristes évaluent le chariot. Tout d'abord pour chaque attribut de l'activité, des catégories ont été formées à partir des dimensions évoquées par les caristes. Ensuite le nombre de fois que cette catégorie à été énoncée à été calculée. Un facteur de pondération (1, 2, 3) à été utilisé pour établir le niveau d'importance en suivant une échelle à 3 niveaux.

Également au thème précédent, une analyse quantitative-qualitative à été réalisée pour établir les caractéristiques du chariot qui influencent l'activité de caristes et leur impact. Premièrement, pour chaque attribut et caractéristiques du chariot ainsi que pour l'impact sur l'activité le nombre de fois mentionnés a obtenu. Deuxièmement, selon le type d'impact sur l'activité, des catégories ont été établies soit sur le plan cognitif, physique ou la présence d'un risque. Cette dernière analyse à été présenté sous forme de graphique.

Pour l'impact du contexte sur le design des éléments du chariot, pour chaque composante du chariot, le pourcentage du nombre total de qualités mentionnées par type de contexte a été calculé. Ceci cherchait à établir une correspondance entres les caractéristiques des éléments du chariot et le contexte. Ensuite, pour chaque composante du chariot, il a été déterminé s'il agissait une qualité mentionnée générale et contextuelle. Cette analyse a été également présentée sur forme graphique.

L'objectif des analyses quantitatives réalisées sur les déférents thèmes était plutôt d'utiliser ces résultats pour expliquer les analyses réalisées sur les arguments donnés par les caristes et non pour les employer à des fins statistiques.

## Résultats

### Consultation des caristes dans la sélection

Des 40 caristes questionnés, seulement 20% ont été consultés. Ils avaient en moyenne plus de huit ans de travail dans l'entreprise et plus de dix ans d'expérience comme caristes. Ils ont été interpellés par le contremaître (88%) ou le département des achats (12%) pendant le processus d'achat (63%) plutôt qu'avant l'achat (37%). Ceci a été fait par le biais d'un essai de manière informelle (100%). Ils ont été interrogés sur les différentes caractéristiques du chariot acheté plutôt (dimensions et ajustement du siège, forme du toit, emplacement des manettes, etc.) que sur leurs préférences. Tous les caristes qui ont participé au processus de sélection ont manifesté avoir aimé cette expérience. Ils ont aussi confirmé que les informations transférées au contremaitre ou au gestionnaire des achats sur leurs préférences ont été prises en compte lors du nouvel achat.

Pour ceux qui n'ont pas vécu cette expérience, 80% aimeraient être consultés pendant un essai mais de manière formelle et ils voudraient être interrogés sur la sécurité du point de vu du renversement (54%), la visibilité donnée par les éléments du chariot (25%) et le confort pendant la conduite (19%).

### Comparaison nouveau versus ancien chariot

Globalement, les caristes montrent une préférence plus marquée pour l'ancien chariot que pour le nouveau (tableau 10.4). Sur le plan de l'efficacité, du confort et de la précision, les caristes rapportent une préférence nettement plus marquée pour l'ancien chariot. Du point de vue de la performance et la sécurité les caristes ne voient pas de différence. Pour les caristes la performance offerte par le chariot est lié à la rapidité de réponse donnée par le chariot au niveau du freinage, du démarrage et aux différentes fonctions des commandes.

Concernant la sécurité, malgré que les fabricants ajoutent des nouveaux éléments à la sécurité de chariots (ex. Toyota avec le système de contrebalancement SAS), l'écart de préférence entre les deux chariots n'est pas important. Ceci peut être lié au fait que les chariots élévateurs sont un des équipements les plus normés donc les fabricants doivent prendre en compte ces éléments de sécurité établis dans les normes et les inclure dans les

chariots ou tout simplement que l'écart d'âge entre les chariots choisis pour cette étude ne permets pas d'établir des grandes différences par rapport à la sécurité.

**Tableau 10.4. Évaluation de la préférence entre le chariot récemment acquis et le précédent pour les attributs de l'activité et leur importance (n=40)**

| Attributs | Préférence (%) | | | Importance (%) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nouveau | Ancien | Aucune | +++ | ++ | + |
| Commandes | 33 | 52 | 15 | 41 | 35 | 23 |
| Confort | 37 | 50 | 13 | 68 | 23 | 9 |
| Sécurité | 28 | 32 | 40 | 41 | 34 | 25 |
| Efficacité | 33 | 52 | 15 | 79 | 6 | 15 |
| Performance | 7 | 30 | 63 | 67 | 27 | 6 |

## Éléments sur lesquels les caristes évaluent le chariot

Quand les caristes évaluent la préférence d'un chariot, ils pensent en fonction de leur utilisation. Ils le font principalement à partir d'une ou plusieurs dimensions des commandes (tableau 10.5), d'où quatre sur cinq attributs de l'activité sont associés. L'activation rapide, l'accès et la fluidité des commandes sont les caractéristiques les plus recherchées par les caristes quand ils parlent d'efficacité (87%) et de performance (86%) lors de l'utilisation du chariot. Par exemple, un cariste expérimenté a manifesté que :

> Cariste 15 : ... « *il faut que les manettes aillent suffisamment de jeu pour les manipuler d'un coup et j'ai une job à faire...je suis pressé et il faut elles répondent vite* »...

**Tableau 10.5. Raisons évoquées par les caristes (n=40) pour lesquelles un chariot est préféré**

| Attributs | Dimension évoquée | n | Importance | | | Total[1] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | +++ | ++ | + | |
| Commandes | Accessibilité (facile, emplacement)[2] | 19 | 21 | 12 | 6 | 39 |
| | Précision (précision, sensibilité) | 15 | 18 | 12 | 4 | 34 |
| | Manipulation (facile, petite course) | 6 | 12 | 4 | 0 | 16 |
| Confort | Bruit (moins, cabine fermée) | 15 | 33 | 2 | 3 | 38 |
| | Commandes (accès, emplacement) | 11 | 27 | 4 | 0 | 31 |
| | Posture (espace pour se tourner, ajustement du siège) | 9 | 18 | 6 | 0 | 24 |
| | Suspension (suspension de la cabine) | 5 | 6 | 6 | 0 | 12 |
| Sécurité | Visibilité | 19 | 30 | 18 | 0 | 48 |
| | Renversement latéral (portes pour ne pas être éjecté, alignement du système de direction, dimensions chariot, stabilité) | 13 | 12 | 4 | 7 | 23 |
| | Protection (toit, forme de la cabine) | 8 | 0 | 4 | 6 | 10 |
| Efficacité | Réponse rapide (accès aux commandes, activation rapide de manettes) | 25 | 60 | 24 | 3 | 87 |
| | Visibilité | 12 | 36 | 0 | 0 | 26 |
| | Accoutumance | 3 | 15 | 2 | 1 | 18 |
| Performance | Commandes (utilisation fluide, réponse) | 31 | 63 | 22 | 1 | 86 |
| | Réponse du chariot (rapide) | 9 | 18 | 0 | 3 | 27 |
| Total | | 200 | 369 | 120 | 34 | 489 |

1 : total pondéré par l'importance (+++x3, ++x2, +x1)
2 : () éléments mentionnés par les caristes

La figure 10-1 montre dans une des entreprises visitées la différence entre l'ancien chariot et le nouveau par rapport à l'emplacement et le principe d'activation des leviers.

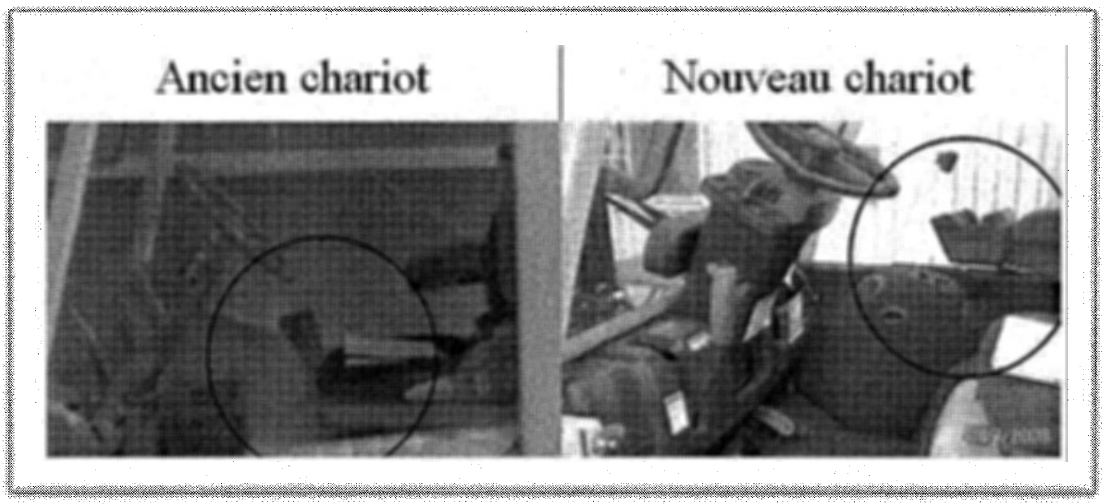



**Figure 10-1 Leviers. Ancien chariot activé avec la main. Nouveau chariot activé avec les doigts.**

Un critère qui a été verbalisé qui attire notre attention est l'accoutumance. Cet effet d'accoutumance pourrait expliquer sur quels éléments le chariot est évalué et la préférence pour l'ancien chariot. Deux caristes ont même dit que :

> Cariste 1 : ... « *j'ai mal à ne pas regarder les petits manettes du nouveau chariot quand je commencer à l'utiliser après un certain temps ça roule mais ce n'est pas gagné* » ...
>
> Cariste 2 : ...« *les leviers du nouveau lift sont trop petits, ce n'est pas évident de jouer avec.....dans l'ancien lift j'ai plus de contrôle, ma main arrive à les poigner tous d'un coup* » ...

Pour le confort l'élément principal est la suppression du bruit (38%). Le bruit peut certainement nuire à la concentration du cariste dans la réalisation des activités. Ensuite, il se trouve l'accès et l'emplacement des commandes (31%) et les éléments qui garantissent moins d'effort posturaux tels que l'espace pour se tourner et l'ajustement du siège (24%).

La visibilité est un élément clé par lequel les caristes évaluent aussi la sécurité (48%) et l'efficacité du chariot (26%). Sur ces point les caristes ont dit que :

> Cariste 32 : ... « *arrivée au coin là, avant de prendre l'allée, je vais ralentir et même me relever un peu du siège et me tourner pour vérifier qu'il n'y pas de quelqu'un...les piliers de la cabine sont ben trop larges pour fixer ce coin-là* » ...
>
> Cariste 26 : ...« *je suis petit...si je travaille dans le nouveau chariot, je ne vois pas le coin bas de fourches, donc je suis obligé de m'avancer au-dessous du volant pour voir les fourches...cela me fait ralentir et prendre plus de temps pour la prise* » ...

Alors, la recherche d'information visuelle est un des déterminants principaux de l'activité du cariste donc il n'est pas anodin qu'un champ visuel le plus ouvert possible soit un élément désiré dans le design du chariot. Cette grande visibilité garantit une manière plus sécuritaire de conduite du chariot et en même temps aide à réaliser l'activité d'une manière plus rapide. Par exemple, du point de vue du design, les fabricants, en cherchant un aspect visuel plus harmonieux, ont raccourci la vitre en avant de la cabine et arrondi les coins. Ceci a entraîné un référé des caristes sur la dégradation de la visibilité vers les fourches dans les nouveaux chariots par rapport à l'ancien. La figure 10-2 montre les différences entre deux chariots du parc des entreprises visités.

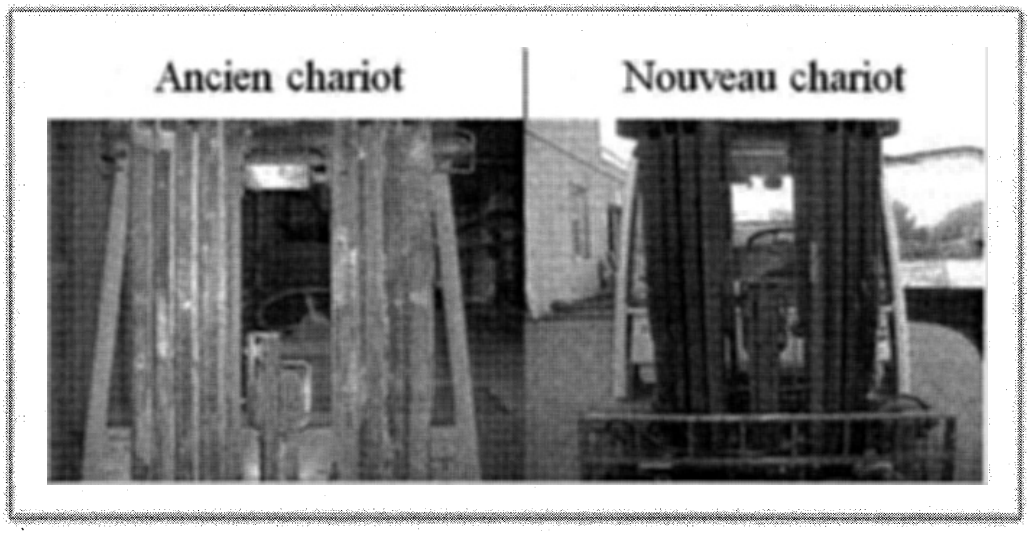



**Figure 10-2 Piliers de la cabine en avant**

**Caractéristiques du chariot qui influencent l'activité de caristes et leur impact**

Parmi les 38 caractéristiques verbalisées par les caristes, 13 d'entre elles semblent être les plus significatives et gênent particulièrement l'activité selon un consensus fort de plus 70% (tableau 10.6). Ces caractéristiques touchent à l'élément de prise (*écartement des piliers du mât, vitesse du mât, portée du mât, utilisation du sideshift*) ; à la cabine (*résistance du levier, emplacement du levier, forme du siège, système antivibratoire*), aux caractéristiques globales du chariot (*forme du toit, taille du chariot, taille des roues, type de pneu*) et aux caractéristiques mécaniques (*système d'amortissement*). Selon les caristes, elles ont toutes un grand impact sur l'activité. Parmi elles, cinq correspondaient à un consensus de plus de 60% (*taille du chariot, vitesse et portée du mât, type de pneus, forme du siège*).

Ces 13 caractéristiques sont déterminantes pour l'activité, où le confort et l'efficacité comptaient les plus, suivis par la sécurité, la visibilité, la précision et la manœuvrabilité.

Pour le confort, les caractéristiques qui influencent le plus l'activité sont des éléments de la cabine notamment la forme du siège (90%), l'emplacement du levier (87%), le système antivibratoire en concordance avec le système d'amortissement et le type de pneus. Ces caractéristiques ont un impact sur l'activité du point de vu confort générale de conduite, surtout au niveau des longs déplacements et la stabilité. Pour le cariste, ces

caractéristiques jouent un rôle important sur le confort physique, concrètement sur les vibrations, les postures et le niveau d'effort dans l'actionnement des commandes.

Pour l'efficacité, les caristes rapportent que ces caractéristiques se trouvent plutôt dans l'élément de prise, tels que l'absence du sideshift (100%) et la portée et la vitesse de montée du mât. La sécurité est influencée par la forme du toit et la taille des roues, la manœuvrabilité par la taille du chariot, la précision par la résistance des leviers et la visibilité par l'écartement des piliers du mât de la cabine (87%). Le design de ces éléments influence soit négativement ou positivement l'activité au niveau de la visibilité, de la fluidité et de la rapidité de conduite. Il peut aussi augmenter ou diminuer le temps des opérations et le nombre de manœuvres ainsi que le confort général de conduite. Tout cela se traduirait par des coûts supplémentaires pour le cariste du point de vue physique avec plus de mouvements, des postures contraignantes et des efforts, mais aussi du point de vue cognitif en augmentant le niveau d'attention requis et le temps de planification des manœuvres et dans la prise de décision en entraînant de possibles accidents.

**Tableau 10.6. Caractéristiques du chariot qui gênent le travail des caristes, en quoi et l'impact (%)**

| Attributs et caractéristiques | Gêne | Impact | | | Impact sur l'activité → Impact sur le cariste | Cognitif | Physique | Risque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Confort*** | | | | | | | | |
| Levier : emplacement | 87 | 59 | 25 | 16 | Rapidité des opérations→ Posture de conduite, Forces | | | |
| Pneus : types | 70 | 82 | 18 | 0 | Déplacements, Stabilité de conduite→ Coups si pas neufs, Vibrations au niveau du dos | | | |
| Système antivibratoire | 82 | 66 | 34 | 0 | Conduite→ Confort du dos, Coups | | | |
| Système amortissement | 85 | 57 | 43 | 0 | Conduite, Stabilité→ Confort du dos, Coups | | | |
| Siège : Forme | 90 | 93 | 7 | 0 | Confort de conduite→ Posture si l'appui-bras n'est pas proche, Mal au corps si le rembourrage est fin | | | |
| ***Efficacité*** | | | | | | | | |
| Mât : Vitesse | 77 | 80 | 16 | 4 | Temps d'opération en hauteur→ Risque d'accident, chute de la marchandise Manipulation de marchandises→ Niveau d'attention requis | | | |
| Mât : Portée | 72 | 79 | 17 | 9 | Manœuvres en hauteur→ Risque de chute de la marchandise | | | |
| Sideshift : Absence | 100 | 40 | 60 | 0 | Placement de marchandises en hauteur→ Risque de chute de la marchandise, Postures | | | |
| ***Sécurité*** | | | | | | | | |
| Toit : forme | 70 | 50 | 28 | 22 | Sécurité dans le bris →Chute de marchandise | | | |
| Roues : taille | 70 | 50 | 28 | 22 | Stabilité→ Risque d'accident Virages, Manœuvres → Balancement et glissement du chariot dans le travail extérieur | | | |
| ***Visibilité*** | | | | | | | | |
| Mât : écartement piliers | 87 | 65 | 23 | 12 | Obstrue vision à la prise et au dépôt→ Mouvements vers l'avant, Niveau d'attention dans les opérations, Visibilité | | | |
| ***Manœuvrabilité*** | | | | | | | | |
| Chariot : taille | 72 | 69 | 17 | 14 | Manœuvres dans les espaces restreints, Temps d'opérations, Nombre de manœuvres → Risque d'accrochages, Niveau d'attention | | | |
| ***Précision*** | | | | | | | | |
| Levier : résistance | 72 | 55 | 27 | 18 | Rapidité des opérations, Fluidité des opérations, Possibilité de contrôler deux manettes→ Force requise, Effort requis | | | |

## Impact du contexte sur le design des éléments du chariot

Sur 23 composantes du chariot, les caristes ont identifiées 56 qualités différentes (tableau 10.7). Vingt-deux étaient indépendantes du contexte. Une seule de ces qualités a été énoncée comme étant désirée dans tous les contextes soit le levier à activation rapide.

De ces 56 qualités différentes, 9 étaient non désirées (*activation moins résistante des leviers, activation avec les doigts des leviers, activation lents des pédales, siège rembourré, bras ajustable, points d'ancrage longs, système de retenu ajustable ou stable)* et 12 n'étaient pas mentionnées ou prises en compte par les caristes. Ces dimensions touchaient des éléments mécaniques du chariot (*l'isolement de la batterie, l'autonomie et la puissance de la source de propulsion et la capacité d'absorption du système antivibratoire*), le système de prise (*hauteur minimum du mât, la forme du dosseret*) et les éléments de communication (*dimensions de rétroviseurs, puissance de gyrophares*). D'autres éléments importants pour la sécurité comme la fermeture et le type de ceinture ainsi que le niveau d'absorption des pneus et les dimensions et le centrage de roues étaient aussi non mentionnés.

Sur les modèles analyses, seulement quatre qualités étaient mentionnées para les caristes travaillant au moins dans un type de contexte avec un consensus de plus de 65% notamment l'activation rapide des leviers (87%) mentionné par tous les contextes, la course longue du volant mentionné par la cour et l'entrepôt, le dosseret plus étroit mentionné par l'entrepôt et l'utilisation de deux rétroviseurs mentionnées par la cour et l'entrepôt.

Sur 35 autres dimensions, elles semblaient avoir un effet contextuel dont 13 étaient acceptées comme désirables sur au moins un contexte et 22 ont été rejetées sur au moins un contexte. Par exemple, le dossier court peut être désiré ou rejeté selon les besoins du contexte. Un dossier court est toujours lié à la visibilité et à la conduite en marche arrière et au besoin de vérifier constamment l'arrière du véhicule quand la coactivité est élevée. Donc, les travailleurs de l'expédition désirent un dossier court, étant donné que ce type de contexte se caractérise par une grande variabilité en hauteur et en dimension des aires de stockages intermédiaires. Ici, l'espace de circulation varie beaucoup pendant la journée, surtout dans les remorques où il est exigu et les opérations en marche arrière sont très fréquentes. Par conséquent, pour regarder vers l'arrière les caristes doivent se tourner en même temps qu'ils reculent le chariot ou qu'ils manipulent la charge. En contrepartie, les caristes travaillant dans la cour ne désirent pas avoir un dossier court parce que dans ce type de contexte, les aires de manœuvres en face de la marchandise, sont plus grandes et plus dégagées ; ainsi, la proportion de manœuvres en marche arrière est moins importante. Les travailleurs de la cour, à différence de ceux travaillant dans d'autres types de contexte, souhaitent un système de freinage en douceur. Cette dimension est très liée au type de sol et

à l'instabilité de la marchandise. La cour par exemple se caractérise plutôt par ses grandes aires ouvertes et par leur sol irrégulier qui présente des bris. Si l'on compare, les distances à parcourir à l'entrepôt et à l'expédition, sont plus grandes. Donc, les caristes se déplacent à une vitesse plus élevée. Ceci conjointement aux caractéristiques du sol, font que, si le freinage est brusque, le risque de dérapage est plus élevé et, par conséquent, le risque de reversement aussi et le risque d'échapper la marchandise.

Une autre dimension contextuelle est la vitesse de montée et descente rapide. Dans ce cas, ce sont les caristes de l'entrepôt qui désirent fortement cette dimension. Ceci semble tout à fait normal, vue que dans l'entrepôt une grand partie des opérations se font en hauteur : une vitesse de montée et descente rapide assure un temps d'opération plus court et donc plus efficace.

Le point d'ancrage plutôt est une autre dimension contextuelle lié à l'environnement physique. Les caristes de la cour le désirent grand et gros pour accéder à la cabine alors qu'à l'expédition et dans l'entrepôt, ils le désirent moulé. Il y a un effet de la température dans la cour car il s'agit d'un travail à l'extérieur qui nécessite le port de gants. Si le point d'ancrage est trop petit ou trop fin, la main ne rentre alors pas ou glisse. Dans l'entrepôt et l'expédition, les caristes travaillent à main nues et n'ont pas de difficulté à saisir le point d'ancrage.

**Tableau 10.7. Qualités mentionnées pour les différents éléments du chariot selon le type de contexte**

| Composantes | Qualités mentionnées | %/n | Catégorie (dimensions désirées (D) et non désirées (ND) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Générale | | Contextuelle | | | | | |
| | | | | | Cour | | Entrepôt | | Expédition | |
| | | | D | ND | D | ND | D | ND | D | ND |
| Leviers | activation rapide | 87 | | | | | | | | |
| | activation moins résistante | 35 | | | | | | | | |
| | activation avec les doigts | 7 | | | | | | | | |
| | emplacement appui-bras | 12 | | | | | | | | |
| | accès facile | 50 | | | | | | | | |
| | course courte | 52 | | | | | | | | |
| Pédales | activation lents | 7 | | | | | | | | |
| | activation moins forçant | 55 | | | | | | | | |
| | centrée | 5 | | | | | | | | |
| | course plus longue | 20 | | | | | | | | |
| Volant | activation moins forçant | 7 | | | | | | | | |
| | course longue | 75 | | | | | | | | |
| Siège | supporte le dos | 22 | | | | | | | | |
| | rembourré | 2,5 | | | | | | | | |
| | dossier court | 60 | | | | | | | | |
| | large | 30 | | | | | | | | |
| | pas trop large | 12 | | | | | | | | |
| | ajustement facile | 55 | | | | | | | | |
| | bras ajustable | 2 | | | | | | | | |
| | placé visibilité égal de deux côtés | 45 | | | | | | | | |
| | système d'amortissement souple | 32 | | | | | | | | |
| Ceinture | position fermé sur le côté | 0 | | | | | | | | |
| Système de retenu | ajustable | 5 | | | | | | | | |
| | stable | 2 | | | | | | | | |
| Points d'ancrage d'accès à l'habitacle | long | 17 | | | | | | | | |
| | gros | 25 | | | | | | | | |
| | poignée moulée | 12 | | | | | | | | |
| | localisé à l'extérieur | 32 | | | | | | | | |
| Toit | pas de vitres | 12 | | | | | | | | |
| | Forme ouverte | 0 | | | | | | | | |
| Batteries | autonomie, Isolement | 0 | | | | | | | | |
| Système direction assistée | réponse rapide | 52 | | | | | | | | |
| Source de propulsion | autonomie, puissance | 0 | | | | | | | | |
| Système de freinage | activation rapide | 12 | | | | | | | | |
| | freine doucement | 32 | | | | | | | | |
| | bloque assez vite | 12 | | | | | | | | |
| Système antivibratoire | capacité d'absorption | 0 | | | | | | | | |
| Système de contrôle du mât | capacité d'activation | 0 | | | | | | | | |
| | bloque vite | 32 | | | | | | | | |
| Système de prise | dosseret plus étroit | 70 | | | | | | | | |
| | forme du dosseret, sideshift | 0 | | | | | | | | |
| Mât | portée monte haut | 37 | | | | | | | | |
| | vitesse de montée et descente rapide | 60 | | | | | | | | |
| | hauteur min | 0 | | | | | | | | |
| Système de préhension | force de préhension, dimension | 0 | | | | | | | | |
| Lumières | emplacement en haut | 10 | | | | | | | | |
| | cône de lumière vers l'avant | 15 | | | | | | | | |
| Alarmes de recul | volume haut | 15 | | | | | | | | |
| Pneu | niveau d'absorption | 0 | | | | | | | | |
| Roues | centrage, dimension | 0 | | | | | | | | |
| Rétroviseurs | dimension | 0 | | | | | | | | |
| | placé à gauche | 52 | | | | | | | | |
| | placé au centre | 22 | | | | | | | | |
| | deux | 67 | | | | | | | | |
| Gyrophares | forme platte vers l'arrière | 7 | | | | | | | | |
| | puissance | 0 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 23 | 56 | 136 | 1 | 21 | 8 | 11 | 6 | 3 | 1 | 17 |

# Discussion

## L'évaluation de l'équipement dans la consultation

Cette étude a démontré qu'actuellement, malgré le fait que les caristes désirent être impliqués dans le choix de leur équipement de travail, très peu le sont. Il est de plus apparu que les sélectionneurs ne sont pas dotés d outil ou d'une méthodologie pour les approcher pendant le processus de sélection de l'équipement et les amener à exprimer leurs besoins de manière explicite.

Les personnes en charge de la sélection essayent de consulter les caristes les plus expérimentés (Vezeau et col, 2006), mais cette stratégie de consultation individuelle et informelle n'est pas le meilleur des chemins. Cette sollicitation individuelle ne permet pas d'arriver à un consensus, car elle est généralement faite après une période d'essai variable, où les caristes sont priés de donner leur avis global sur le chariot. Donc, chaque cariste peut donner des recommandations sur des éléments différents et ceci ne permet pas au sélectionneur d'avoir un aperçu plus réaliste de l'adaptation du chariot au contexte.

Donc, actuellement, les sélectionneurs choisissent plutôt en fonction de leurs propres besoins en intégrant d'autres critères qui ne sont pas forcement ceux des utilisateurs, tels que les besoins de l'entretien et la maintenance et ceux de la direction des achats (Toyos et col, en préparation). Le fait que les sélectionneurs ne soient pas en possession d'une méthodologie pour établir des priorités pour les critères de sélection du chariot, (Toyos et col, en préparation) conjointement à la faible participation des caristes dans la sélection, a certainement un impact sur la sélection de l'équipement et, par conséquence, sur la réalisation de l'activité des caristes. Cet impact ne se manifeste pas seulement en termes de performance et d'efficacité dans réalisation de l'activité, mais aussi en termes de bien-être et de sécurité du cariste.

Une solution pour palier ces problèmes serait de formaliser le processus de consultation basé sur l'évaluation de l'équipement par les usagers. Cette étude a démontré que l'évaluation de l'équipement s'avère un outil efficace et viable à mettre en place par les sélectionneurs pour faire verbaliser et recueillir les besoins des usagers de manière

systématique. De plus, les travailleurs novices sont mis à l'écart. Il faut dire que, de plus en plus, les fabricants cherchent à approcher le design des éléments du chariot à ceux d'autres produits en adoptant le même concept d'utilisation comme, par exemple, le joystick utilisé dans les jeux vidéo. Certains fabricants ont remplacé dans certains modèles de chariots des leviers mécaniques par un joystick. La majorité de ces travailleurs novices sont des jeunes, dans la plupart des cas, familiers de l'utilisation du joystick. Donc, ces jeunes travailleurs intègrent l'utilisation de l'équipement par des stratégies différentes que celles des expérimentés et pourraient apporter aussi des informations intéressantes sur l'utilisation.

Pour ce faire, il conviendrait de demander à tous les usagers (experts et novices) d'utiliser les équipements retenus comme achat potentiel puis d'évaluer l'équipement à partir d'une grille d'évaluation présentant des photos de tous les éléments des systèmes de l'équipement. À partir des réponses recueillies, un bilan des caractéristiques de l'équipement devrait être dressé. Cette information serait intégrée aux autres critères de choix. Enfin, cette compilation des besoins formalisés pourraient être remontés auprès des fabricants afin de les introduire lors de la conception de l'équipement plus adaptés aux contextes d'utilisation.

Cette étude a démontré que, dans une activité telle que la conduite d'un chariot élévateur où l'essai de l'équipement est un pilier important, d'autres outils d'obtention de l'information, comme l'évaluation de l'équipement, peuvent apporter plus s'ils sont bien administrés. Cette évaluation peut se faire à partir des entretiens sur une comparaison entre différents modèles pour les principaux éléments de l'équipement et sur la base de la préférence des usagers. Dans le cas de cette étude, l'application de cet outil a, tout d'abord, permis de dégager les principaux éléments sur lesquels les utilisateurs évaluent l'équipement. L'impact du choix du design des éléments de l'équipement sur l'activité de l'usager est ensuite ressorti ainsi que les caractéristiques des éléments de l'équipement selon le contexte d'utilisation.

### Apports théoriques

*L'évaluation de la préférence globale du chariot et de l'impact des caractéristiques du chariot sur l'activité de caristes*

Globalement, les caristes montrent une préférence plus marquée pour l'ancien chariot que pour le nouveau. Cette préférence repose principalement sur le confort et l'efficacité du chariot en termes d'accès, d'emplacement et de rapidité d'activation des commandes. Ceci est tout à fait normal car, au cours des opérations, les caristes cherchent la fluidité des mouvements pendant la manipulation (Vezeau et col, 2006).

Cette préférence démontre qu'il existe un décrochage entre les caractéristiques du nouveau chariot et les besoins des caristes en termes d'équipement. Même si le fabricant a fait évoluer le chariot en introduisant des améliorations du point de vue de la technologie, de la mécanique et du design, ces changements n'ont pas été perçus par les caristes comme des améliorations ou, simplement, elles ont été réalisées sur des éléments du chariot qui ne sont pas perçus comme importants par les caristes pour la réalisation de leur activité.

Par exemple, les caristes évaluent la performance du chariot en termes de facilité d'accès aux commandes et non en termes de la mécanique ou de la puissance du moteur..

Il faut dire que les éléments qui ont un impact sur l'activité du point de vue du confort et de l'efficacité sont seulement vérifiables par l'essai. Par contre, d'autres éléments, tels que la forme du toit et la taille des roues associées à la sécurité, l'écartement des piliers du mât associé à la visibilité et la taille du chariot associée à la manœuvrabilité, se décrivent par le dimensionnel et sont directement vérifiable sur l'information contenue sur les catalogues. Ceci veut dire que l'essai doit être intégré dans le processus de sélection.

Le confort, en termes d'attribut de l'activité, est souvent associé à des éléments distincts de la cabine. Cette étude a montré que, dans le cas des chariots élévateurs, les éléments en lien avec le confort se trouvent dans les différents sous-systèmes du chariot : forme du siège, système antivibratoire, type de roues, système d'amortissement sous le siège, etc. Ces sous-systèmes ont également été cités par différents auteurs comme ayant un lien direct avec les vibrations (Danière et col, 1992 ; Malchaire et col, 1996 ; Veerchoore et col, 2003). Donc, pour diminuer l'impact des vibrations dans la conduite, il n'est pas question d'agir sur un élément isolé (ex. : amélioration d'un système antivibratoire sur le siège) mais de considérer l'effet synergétique des éléments et d'agir sur l'ensemble. Le bruit est un autre élément nommé par les caristes comme source d'inconfort qui peut nuire à la réalisation de la tâche du point de vue de l'attention et de la communication. En effet, les

caristes ont signalé la nécessité de diminuer le bruit environnemental en ajoutant des éléments sur le chariot qui le filtrent (ex : portes...) tout en permettant d'entendre les bruits considérés comme des repères de communication (ex : klaxon...). Vezeau et col. (2006) ont démontré l'importance du repérage des bruits utiles comme facteur de communication pour la réalisation de l'activité.

L'efficacité, en termes d'attributs de l'activité, est souvent associée à l'élément de prise : la vitesse et la portée du mât ainsi que l'utilisation du sideshift. Ces éléments se réfèrent directement à la réalisation de l'activité dans un contexte ciblé comme la manipulation de la marchandise et les manœuvres en hauteur. L'impact sur les caristes s'exprime alors, du point de vue postural, par des mouvements de tête et des légères flexions du tronc pour fixer le regard en hauteur. Il s'exprime aussi du point de vue cognitif par une augmentation du niveau d'attention pour mettre en place des stratégies de planification des manœuvres. Les caristes vont toujours essayer de trouver des stratégies compensatoires au niveau des manœuvres telles que la réalisation de deux opérations simultanées pour gagner du temps (Vezeau et col, 2006) au risque de leur sécurité.

Sur le plan de la sécurité, malgré la préoccupation du milieu et de la recherche, à cause des accidents les caristes ne prennent pas en compte ces critères ; ils ne le jugent pas nécessaire. Les caristes sont davantage concentrés sur l'efficacité et la performance car ils travaillent sous de grandes contraintes temporelles donc la sécurité est mise de côté pour des objectifs de productivité (Guérin et col, 2007). Donc, les sélectionneurs doivent porter une plus grande attention à des aspects comme la sécurité vu que les caristes ne la mentionnent pas. C'est dans le cadre de ces incohérences que le rôle de l'ergonome prend tout son sens et toute son importance afin d'aider le sélectionneur à mieux comprendre et appréhender l'ensemble des enjeux.

**L'évaluation des caractéristiques du chariot en fonction du contexte d'activité**

Un moyen pour les entreprises de réduire les coûts liés à l'acquisition des nouveaux chariots est le choix d'un chariot polyvalent (Vezeau et al, 2006). Un tel chariot fonctionnerait et s'adapterait à tous les contextes d'activité. Or, cette étude a bien démontré que tel n'est pas le cas. Ce sont les caractéristiques du contexte d'activité qui vont déterminer les qualités des éléments du chariot. En effet, d'une part, les résultats montrent que seulement

une caractéristique, l'activation rapide des leviers, était désirée dans tous les contextes et il ressort d'autre part une grande variabilité des caractéristiques pour les éléments du chariot.

Cet effet du contexte apparaît lorsque les caristes nomment les qualités désirées ou non pour les chariots. Par exemple, pour réaliser les déplacements dans la cour et l'entrepôt, les caristes désirent deux rétroviseurs. Ils y sont rarement en conduite arrière sauf pour tourner et le repérage se fait par le rétroviseur comme dans une voiture. Par contre, à l'expédition, les déplacements sont beaucoup plus courts et les manœuvres beaucoup plus précises en raison de l'espace. Donc, les caristes n'utilisent pas le rétroviseur et ils préfèrent se tourner pour regarder en arrière. Considérons également, l'exemple du point d'ancrage plutôt lié à l'environnement physique. Les caristes de la cour le désirent grand et gros pour accéder à la cabine alors qu'à l'expédition et dans l'entrepôt, ils le désirent moulé. Il y a un effet de la température dans la cour car il s'agit d'un travail à l'extérieur qui nécessite le port de gants. Si le point d'ancrage est trop petit ou trop fin, la main ne rentre alors pas ou glisse. Dans l'entrepôt et à l'expédition, les caristes travaillent à mains nues et n'ont pas de difficulté à saisir le point d'ancrage.

Les qualités énoncées par les caristes et définies par le contexte pour les composantes du chariot peuvent être transférées et intégrées par les sélectionneurs pour être utilisées comme critères de sélection.

**Apport, limites et perspectives de la méthode**

L'un des principaux apports sur le plan méthodologique consiste en la proposition d'un outil d'aide à l'évaluation de l'équipement prenant en compte le contexte d'utilisation et la notion de transfert. Ledit outil pourrait être standardisé et utilisé dans différents types de contextes pour différents types d'équipements. Il pourrait être utilisé pour vérifier les critères de sélection de l'équipement et les mettre systématiquement à jour en cas d'éventuel changement du contexte d'utilisation et donc des besoins des utilisateurs.

Du point de vue du transfert des connaissances, l'intérêt de cet outil est double. D'une part, il permet la création de nouvelles connaissances sur l'utilisation de l'équipement et leur transfert. Ces besoins formeront les corpus des nouvelles connaissances qui seront transférés aux sélectionneurs pour la création de critères de sélection plus réalistes basés sur les caractéristiques du contexte. En plus, ces connaissances pourront être

transférées aux fabricants pour améliorer le design de l'équipement. D'autre part, cet outil offrira un élargissement des échangés avec d'autres acteurs notamment les ergonomes qui pourront enrichir l'outil ou aider à sa mise en place et les représentants qui joueront un rôle clé dans le transfert vers les fabricants. Cette évaluation de l'équipement peut s'inscrire dans une démarche plus collaborative qui aiderait aux différents acteurs impliqués dans ce réseau pour agrandir ces capacités d'intégration des ces nouvelles connaissances pour combler leurs différents besoins, comme c'est le cas de sélectionneurs pour élaborer les critères de sélection, pour les fabricants pour offrir d'équipement plus adapté et pour les représentant pour offrir des conseils plus adaptés en fonction du contexte d'acquisition.

Par ailleurs, les résultats de l'évaluation de l'équipement pourraient amener le sélectionneur à être davantage conscient des besoins réels des usagers et à se construire une représentation mentale plus adaptée à la réalité du contexte d'utilisation de l'équipement.

Toutefois, il est à noter une limite à la validation de cet outil. Bien que les entreprises aient été choisies dans une perspective de généralisation des résultats, il aurait été pertinent de considérer d'autres contextes plus spécifiques de manipulation de marchandises propres à l'industrie chimique ou au secteur de la fabrication d'aliments présentant des contraintes supplémentaires liées à l'hygiène, aux solvants ou aux matières dangereuses qui dépassent le cadre des contextes de la présente étude.

Les perspectives de cette recherche se situent surtout au niveau du transfert de connaissances. La formalisation et la standardisation de l'outil permettent une amélioration des conditions de travail par une utilisation ancrée sur la réalité du terrain. Ce type d'outil pourrait de plus être implanté dans d'autres types de contextes industriels et être appliqués à d'autres types d'équipements.

## Conclusion

Cette étude a montré comment l'évaluation de l'équipement s'avère être un outil valide pour faire émerger les besoins des usagers. Cette approche doit être intégrée dans la démarche de consultation faite par les gestionnaires lors de la sélection de l'équipement pour palier un des enjeux majeurs auxquels les caristes sont actuellement confrontés : l'utilisation de l'équipement non adaptée au contexte d'utilisation et à leur activité.

## Références

ACNOR, (1994), Formation des caristes : manutention des matériaux et logistiques, *B335-94.*

AFNOR, (1999), *Sécurité des chariots de manutention : chariots automoteurs de capacité n'excédant pas 10 000 kg et tracteurs dont l'effort au crochet est inférieur ou égal à 20 000 N. Partie 1, prescriptions générales*, AFNOR, 96p.

ASME et CSST (1996), *Norme de sécurité concernant les chariots élévateurs à petite levée et à grande levée : norme nationale américaine sur les chariots élévateurs motorisés et non motorisés* ASME B56.1 (1993-A.-1995), 76p.

ASTE, Péventex, CSST, (1996) *Chariots élévateurs : cours destiné aux inspecteurs, inspectrices, spécialistes en prévention-inspection.*

Aubin, C.A., (1997) *Faisabilité d'un modèle biomécanique opérateur-chariot lors de renversement*, IRSST.

Bouliane, P., Lincourt, D., (1996), *Session à l'intention des formateurs sur la conduite préventive des chariots élévateurs.* ASTE et Préventex, pages multiples.

Champoux, D., (1995) *Les problèmes de sécurité liés à l'utilisation des chariots élévateurs : analyse de rapports d'enquête d'accidents graves et mortels.* Rapport interne, IRSST. 7p.

Collins, J.W., et al., (1999) *Injuries related to forcklift and other powered industrial vehicle incidents.* Am. J. Ind. Med., n° 36, pp.522-531.

Collins et al. (1999) *Fatal occupational injuries associated with forcklift, US, 1980-1994.* Am. J. Ind. Med., n° 36, pp.504-512

Collins, J.W., Smith, G.S., Baker, S.P., Landsittel, D.P., Warner, M., (1999), *A Case-Control Study of Forklift and other Powered Industrial Vehicle Incidents, American Journal of Industrial Medicine*, 36, 522-531.

Danière, P., Boulanger, P., Donate, P. et Galmiche, J.P., 1992. *Environnement acoustique et vibratoire aux postes de conduite des chariots élévateurs. INRS.*

Hansson, J.E., (1983) *An Ergonomic Checklist for industrial trucks. Advice to buyers and manufacturers of industrial trucks*, Investigation report 1983-25, Stockholm, Suède : National

Swedish Board of Occupational Safety and Health.

Lievin, D., Krawsky, G., Tisserand, M., (1974) *Les chariots élévateurs. Méthode d'analyse des situations de travail*. Rapport INRS n° 78/RE, Sept. 74, 59p.

Malchaire J., Piette, A., Mullier, I. 1996. Vibration exposure on forklift trucks. *The Annals of Occupational Hygiene. Vol 40 (1): 79-91*
Östberg, O. et Svennson, G. (1973) : *Fork-lift trucks, drivers and safety at thewharehaouse : an analysis of critical incidents*. Göteborg Psychological Reports Vol.3, no. 1, p. 1 - 8.

Verschoore, R. Pieters, J.G. et Pollet, I.V. 2003. Measurements and simulation on the comfort of forklifts. *Journal of Sound and Vibration, vol 226: 585-599*

Vezeau, S.; Hastey, P., Gagné, N.; Giguère, D.; Richard, J. G. 2006. Amélioration de la conception des situations de travail impliquant les chariots élévateurs : étude ergonomique et analyse des stratégies de conduite de caristes. Projet de recherche, IRSST, Québec

# DISCUSSION GÉNÉRALE

L'objet de cette recherche portait sur la dynamique du réseau fabricant/concepteur-représentant-sélectionneur/acheteur-usagers. Il cherchait à déterminer les informations transmises et prises en compte par les fabricants et les sélectionneurs, la façon dont elles étaient organisées et gérées, et si le produit final des fabricants (chariot et informations) répondait aux besoins des usagers.

Les résultats de notre étude sont présentés sous la forme de trois articles comportant des discussions spécifiques relatives à leurs objectifs. Notre intention, pour cette section, sera plutôt de faire un bref rappel de ceux-ci, de discuter de façon transversale les éléments clefs tels que les connaissances, les rôles et les interfaces ou outils de communication, ainsi que de mettre en lumière les avancées, les limites méthodologiques et les perspectives de recherche.

**Rappel des principaux résultats et des éléments de discussion**

Le premier article portait sur les caractéristiques et la nature des informations présentées par les fabricants et les rôles des sites web et des catalogues. Cette étude a montré une variabilité inter- et intra-fabricant au niveau des éléments du chariot, de la quantité, de la nature et du format des informations. Il a aussi été constaté, dans le passage du catalogue au site web, une diminution de la quantité d'information et la disparition d'éléments qui aidaient à la compréhension comme les photos. La discussion était basée sur deux éléments. Le premier réfère à la variabilité et à l'étendue de l'offre du fabricant. Telle qu'elle existe actuellement, il est difficile pour l'acheteur-décideur de s'y retrouver et de repérer les éléments importants du chariot en fonction de l'activité et du contexte dans lequel elle se réalise. Le second renvoie à la disparité de la présentation de l'information par les fabricants du point de vue de la nature et du format. Le passage d'un format à l'autre et l'utilisation de termes de nature différente (générale, pointue et emploi de qualificatifs) entre les fabricants nuit au décodage et à la compréhension de l'information.

Le deuxième article faisait le point sur l'évaluation, l'intégration et l'utilisation de l'information des fabricants par les sélectionneurs en fonction de leurs besoins pour choisir l'équipement. L'étude montre que, même si la sélection du chariot entre dans les fonctions

du sélectionneur, la décision d'achat ne lui appartient pas. Les choix de l'équipement se font en fonction de critères tels que l'entretien ou la maintenance, le coût d'achat et la solidité du chariot. Ces critères n'intègrent pas les besoins des usagers directs (les caristes). Parmi les moyens les plus consultés se trouvent les catalogues et les représentants. Les sélectionneurs jugent que l'information des catalogues n'est pas satisfaisante pour prendre une décision, mise à part celle relative aux systèmes mécaniques. C'est pour cela, qu'ils vont avoir tendance à choisir en fonction de ce qu'ils comprennent le plus. L'intervention des représentants reste le moyen le plus apprécié. La discussion portait sur deux points. Le premier correspond aux connaissances à transférer aux sélectionneurs pour pouvoir choisir. Parmi ces connaissances, on trouve les besoins des usagers directs ou caristes. Ces connaissances ne sont pas formalisées et sont donc très difficiles à intégrer par les sélectionneurs. Par contre, celles des usagers indirects, comme la maintenance, sont formalisées et c'est pour cela qu'elles sont intégrées dans les critères de choix. Ces sélectionneurs n'ont présentement pas d'outil pour formaliser et intégrer ces connaissances sur l'usager direct. Le second point correspond aux rôles dans le réseau de transfert. Donc, les sélectionneurs et les représentants font l'interface entre les usagers et les fabricants, point qui sera plus développé plus loin.

Le troisième article explorait l'implication des usagers dans l'évaluation de l'équipement (chariot), l'impact du contexte sur le choix du design du chariot et l'impact du design sur l'activité des caristes. Cette étude a montré que les caristes ne sont pas consultés dans le cadre du processus de choix. Quand ils le sont, cela se fait de manière informelle sous la forme d'un essai. Il a été montré que les caristes évaluaient les chariots en fonction de l'utilisation notamment en fonction de l'activation rapide des commandes. Cette caractéristique a été nommée comme désirée par tous les travailleurs indépendamment du contexte. Pour les autres caractéristiques, un effet du contexte a été observé. Les éléments de discussion de cet article portaient sur trois points. Le premier renvoie à l'évaluation de l'équipement dans la consultation. Les stratégies de consultation individuelle et informelle ne permettent pas d'arriver à un consensus. L'implication de novices est également souhaitée. Le second point correspond à l'évaluation de l'équipement comme outil efficace et viable à mettre en place par les sélectionneurs pour faire verbaliser et recueillir les besoins des usagers de manière systématique. Cet outil a permis de bien faire ressortir la

préférence globale des usagers par rapport aux caractéristiques de l'outil en plus de faire le lien desdites caractéristiques avec le contexte d'activité. Le troisième point touche aux apports et limites de l'évaluation de l'équipement comme méthode.

**Les connaissances dans le réseau**

En transfert de connaissances, les enjeux varient en fonction des domaines. Par exemple, en biotechnologies, l'enjeu principal repose sur l'application des connaissances produites par les chercheurs par les usagers. En santé, l'enjeu se pose sur la connaissance de l'usager. En sciences sociales, où le transfert s'applique sous une perspective socioconstructiviste, l'enjeu repose sur la participation active de l'usager à l'élaboration des connaissances.

Pour la conception d'un chariot élévateur, diverses connaissances sont nécessaires. Elles sont de nature différente et proviennent d'origines multiples. D'une part, elles sont issues de différents domaines de la recherche (mécanique, développement de matériaux, physique, etc.). Ce type de connaissances est généralement formalisé et peut être produit dans les instituts de recherche ou dans les universités. D'autre part, ces connaissances proviennent également du milieu du travail, des entreprises, des sélectionneurs, des acheteurs et des usagers. Cette recherche montre que l'enjeu principal consiste en l'arrimage de ces connaissances de nature diverse, en leur traduction et en leur formalisation.

Les connaissances de l'usager (le cariste) s'élaborent sur la base de l'expérience et font référence à l'efficacité et à l'efficience dans l'utilisation de l'équipement. Elles sont tacites et généralement non formalisées. Leur intégration est donc plus difficile. Cette connaissance évaluative est spécifique, contextualisée et varie d'un individu à l'autre. C'est pour cela que l'inclusion des travailleurs avec différents niveaux de connaissances sur l'utilisation (novices, experts) est indispensable dans l'évaluation de l'équipement et dans le développement de leurs interfaces. Les novices évalueront d'un autre point de vue. Par exemple, leur évaluation d'un joystick comme élément de commande du chariot se fera sur la base d'une utilisation antérieure et différente, comme un joystick de jeu vidéo. Par contre, l'évaluation des experts reposera sur leur expérience de l'utilisation de ladite commande.

Les connaissances du sélectionneur sont aussi tacites et sont liées au processus décisionnel. Le sélectionneur doit faire la gestion des connaissances cela veut die faire le tri, la synthèse et l'arrimage des connaissances des usagers, de l'entreprise et du fabricant pour faire le choix. Les connaissances du fabricant sont générales, elles sont décontextualisées. Nous savons, d'après la littérature, tout d'abord qu'il existe un fossé entre les connaissances générales et les connaissances d'ordre spécifique. De plus, dans la plupart des cas, les connaissances élaborées sur des bases scientifiques ne sont pas assez proches du processus décisionnel.

La littérature sur le transfert traite principalement la traduction des connaissances de la recherche vers l'utilisation. La formalisation, quant à elle, se situe dans un cadre d'application ou d'implantation par les utilisateurs. Dans notre cas, nous parlons de traduction et de formalisation non pas pour l'implantation mais pour nourrir la rétroaction de l'usager vers les fabricants. C'est à ce niveau que l'ergonome peut jouer un rôle en agissant comme agent de traduction. Notons que la littérature sur le transfert n'a jamais abordé la problématique de l'arrimage de connaissances de natures différentes.

**Les rôles dans le réseau**

La littérature sur le transfert aborde beaucoup le rôle de relais surtout celui du courtier des connaissances. Mais présentement, la littérature présente d'autres types qui sont reconnus comme les leaders, les agents de veille qui jouent des rôles différents. Par exemple, les agents de veille sont ceux qui vont identifier les connaissances.

Pour que l'information circule dans le réseau fabricant-représentant-sélectionneur/acheteur-usager, le rôle de pivot est un élément clé. Ce rôle de relayeur est joué par différents acteurs à l'intérieur du réseau. Entre ces acteurs, une place importante est occupée par le représentant et les sélectionneur/acheteurs. Ces acteurs en plus d'être des pivots importants dans le transfert de l'information, jouent aussi d'autres rôles clés.

Le sélectionneur et le représentant font l'interface entre le fabricant et l'usager dans le réseau d'échange fabricant-usager. Dans la réalisation de son activité, le sélectionneur, en évaluant les besoins des usagers et les informations des fabricants, devient un agent d'évaluation et de contextualisation. Il évaluera l'information des fabricants en la

contextualisant selon ses besoins. Ensuite, dès l'intégration de tous ces besoins et dès qu'il génère les siens, il devient un agent synthétiseur. Il va, tout d'abord, transmettre les besoins au représentant pour être conseillé. En faisant un choix, il émet les informations à l'acteur en charge de l'achat et il remet aux caristes l'outil choisi.

Le sélectionneur va privilégier les échanges avec le représentant. Ce représentant plus proche du fabricant, va s'ajuster au contexte de l'entreprise et au contexte de sélection en amenant des connaissances supplémentaires pour compléter les informations des catalogues. Il répondra également aux besoins spécifiques du sélectionneur. Selon le transfert, cet acteur jouerait quelque part le rôle de courtier dont le mandat est la compréhension des besoins. Au départ, il n'était pas prévu qu'il joue ce rôle. Son rôle a évolué uniquement pour combler le fossé existant entre l'information des catalogues et les sites web des fabricants.

En transfert, plusieurs auteurs se sont penchés sur le rôle de courtier de connaissances dans l'adaptation de connaissances (Jackson et col, 2006; Dobbins, 2009) et sur l'importance d'avoir des nœuds de relais dans la transmission des connaissances vers l'utilisateur (Jackson, et col, 2006) mais très peu d'études ont été menées sur le rôle que peut jouer ce relayeur dans la rétroaction. Pour plusieurs auteurs, le courtier de connaissances est plus qu'un simple intermédiaire qui contribue à l'innovation en facilitant l'intégration des connaissances (Hargadon, 2003, Cillo, 2005). Le représentant pourrait transmettre aux fabricants des informations sur les défaillances ou les dysfonctionnements de l'outil dans le contexte spécifique.

Ces deux acteurs participeraient activement à la construction des connaissances sur l'utilisation du chariot dans des contextes précis. Cela permettrait aux fabricants, en plus d'introduire ces connaissances d'une manière systématique dans le processus de conception, de générer des informations plus adaptées dans les catalogues et sites web qui permettraient aux sélectionneurs de faire le bon choix. En outre, ils ne se limiteraient pas seulement à fournir des connaissances pour pouvoir construire, mais ils donneraient une place à ce qui est fonctionnel dans l'opérationnel. Ici, l'enjeu principal du transfert est la création d'outils ou des interfaces de communication efficaces dans le réseau pour organiser la circulation de l'information en aval et en amont.

**Les outils ou les interfaces de communication dans le réseau**

Cette recherche montre que présentement les seuls outils utilisés pour l'échange d'informations dans le réseau sont axés sur l'implantation, à savoir les catalogues et sites web dédiés aux sélectionneurs/acheteurs. Ces interfaces de communication ne sont pas adaptées pour faire un choix. Elles contiennent des éléments bien ciblés à partir desquels le sélectionneur peut interpréter l'information mais des zones grises, où il est très difficile de mettre en correspondance les besoins spécifiques et les caractéristiques de l'outil, subsistent. Donc, le fait de penser que le catalogue ou le site web sont les seuls moyens nécessaires pour le sélectionneur/acheteur pour réaliser son activité est trop réducteur. Ce sélectionneur a besoin d'autres outils pour réaliser son travail. Tout d'abord, un outil lui permettant de faire exprimer les usagers directs et lui permettant aussi de systématiser la recherche de leurs besoins. De la même façon, un autre outil pourrait lui permettre de hiérarchiser l'ensemble des besoins des usagers pour produire des critères de sélection adaptés. Présentement, ces outils sont absents. De la même façon, il ne dispose pas non plus d'un outil permettant d'exprimer ses propres besoins et de systématiser les critères de choix. C'est à ce niveau qu'il faut développer des moyens conceptuels pour aller chercher ces connaissances tacites des usagers pour être en mesure de les formaliser.

Les catalogues constituent un moyen d'échange unilatéral pour lequel la rétroaction est seulement possible via les sites web et les représentants. Le site web est un moyen présentant un fort potentiel en termes de contextualisation de l'information sur les besoins et de rétroaction. Toutefois, dans ce contexte spécifique de sélection de l'équipement, son utilisation est peu fréquente à la différence d'autres domaines comme la Santé publique, où nous remarquerons une augmentation des échanges et la génération de connaissances plus adaptées (CHEO, 2006).

Le site web pourrait en plus de véhiculer l'information, être utilisé comme outil d'aide à la sélection, mais telle que l'information est à ce jour présentée en suivant les formats de catalogues traditionnels (Toyos et al; en préparation), ce moyen de transfert est

dépourvu de toute utilité. Il aiderait également à construire le corpus de connaissances sur l'utilisateur et sur le contexte de l'activité dont le fabricant a besoin pour améliorer ses produits et les faire évoluer dans un marché très compétitif. Tout d'abord, ceci permettrait aux fabricants d'élargir leur marché en servant des entreprises pour lesquelles leur accès est limité pour des raisons logistiques et ensuite, de mieux former leurs représentants sur les besoins changeants des sélectionneurs et des entreprises.

**Les avancées, les limites méthodologiques et les perspectives de cette recherche**

Cette recherche s'avère innovatrice, tout d'abord du point de vue du sujet parce qu'elle étudie une problématique de conception et de choix de l'équipement dans une perspective de transfert de connaissances. Enfin, elle permet de mettre en lumière la pertinence de l'évaluation de l'équipement par les usagers pour faire émerger leurs besoins.

Un des points limitants de cette recherche est le fait que nous n'avons pu interviewer les représentants, un des maillons importants dans le réseau fabricant-utilisateur. Il aurait pu nous donner une vision plus complète de la façon dont ils approchent les entreprises, de la façon dont ils réalisent leur intervention et de la formation reçue par les fabricants pour vendre leurs produits. Par ailleurs, il aurait été pertinent d'analyser comment les fabricants intègrent les informations sur l'utilisation dans le processus de conception. Cette étude n'a pas été possible car ces mêmes fabricants sont localisés à l'étranger.

Enfin, cette recherche ouvre de réelles perspectives sur le rôle clé de l'ergonome. Il interviendrait dans le développement de la rétroaction en développant des outils qui articulent les connaissances d'une manière plus proche du processus de décision. Il participerait aussi au développement d'outils ou d'argumentaires favorisant le transfert d'informations entre les différents acteurs du réseau, pour aller chercher leurs besoins, pour les formaliser et les structurer.

# CONCLUSION GÉNÉRALE

Toutes ces évidences nous amènent à penser que la production des connaissances sur l'usager ne doit pas être seulement prévue lors de la conception, mais tout au long du réseau utilisateur-fabricant. Normalement pendant le processus de création du produit, le concepteur travaille à partir de l'utilisateur quand il est en lien direct avec lui. L'ergonome pourrait alors aider à créer des interfaces laconiques bien adaptées qui facilitent le transfert des connaissances sur l'utilisateur et au sein desquelles chaque élément de la chaîne arrive à se retrouver facilement.

Notre réflexion montre qu'en plus des tests d'utilisabilité qui s'avèrent parfois coûteux pour les fabricants, il y aurait une autre manière de faire remonter l'in formation sur les besoins des utilisateurs vers les concepteurs de façon plus systématique. Cette voie de transmission de l'information touche le réseau formé par les caristes, les décideurs, les représentants, les fabricants et les concepteurs. Le rôle de l'ergonome dans ce processus de transfert est donc d'amener les différents acteurs impliqués dans le processus à parler un langage commun qui traduise adéquatement les objectifs et les besoins. Compétent pour analyser l'activité, l'ergonome dispose des méthodes et outils pour comprendre les contraintes qui compliquent l'échange d'informations entre les différents intervenants. L'ergonome doit arriver à harmoniser le réseau d'échanges d'informations et les diverses représentations. Il peut donc utiliser les savoirs spécifiques de sa discipline pour mieux interagir et comprendre les différents acteurs impliqués dans le processus de conception. En tant qu'interprète, il peut aider à identifier et à décoder les besoins des différents acteurs. Il peut aider à structurer les données pour qu'elles soient compréhensibles par l'interlocuteur qui suit dans la chaîne. Le développement d'un support adéquat aux échanges d'informations est donc une étape importante qui devrait plus retenir l'attention des ergonomes.

Il est appelé à créer une dynamique, un lien pour que l'information se rende facilement et sans interruption chez le fabricant. Toutes ces évidences nous amènent à réfléchir sur deux points.

Tout d'abord, si l'information présentée par les fabricants dans les catalogues ne permet pas aux décideurs de choisir, il se peut que les fabricants et les concepteurs aient une représentation différente de l'activité du cariste. Ceci peut les amener à montrer dans les catalogues des éléments du chariot qui n'ont pas une relation directe ou qui ne sont pas des éléments clef pour l'activité.

L'autre point de réflexion est plutôt centré sur la manière d'acheminer cette information clef sur l'activité du cariste jusqu'aux fabricants et aux concepteurs. On pourrait aller un peu plus loin, en disant que les données ergonomiques concernant l'utilisation du produit pourraient être produites par les caristes eux-mêmes et elles pourraient être intégrées aux critères actuels de sélection utilisés par les décideurs.

Cette dynamique de transfert a une double dimension, c'est-à-dire qu'elle peut aider à ce que cette information produite par les utilisateurs devienne soit des critères de conception pour le designer, soit des critères de sélection pour le décideur. Pour aider à faire remonter l'information vers les fabricants, l'ergonome peut consolider le réseau et accroître la fluidité de la circulation des informations dans ce réseau et ce, d'un maillon à l'autre. L'ergonome cherchera à systématiser l'information qui transite dans la chaîne pour l'amener aux différents acteurs qui sont interdépendants. Ainsi, au sein de cette interdépendance, l'ergonome pourrait jouer un rôle triple, tout en aidant les divers acteurs à prendre conscience de leurs besoins pour leur permettre d'interagir efficacement les uns par rapport aux autres. Il pourrait de plus faciliter la circulation des informations de l'utilisateur vers le concepteur en passant par le sélectionneur, le représentant et le fabricant, et en outillant les divers interlocuteurs pour faciliter la prise de décision

# RÉFÉRENCES

Advanced Technology, Inc. 1994. Analysis of 804 Crown stand-up forklift accident reports January of 1975 thru December of 1993. *ATI-Advance Techonlogy, Inc. USA*

Annett, J. 2002. Subjective rating scales in ergonomics: a reply. *Ergonomics, vol. 45 (14): 1042-1046*

Barnes, B. 2004. Minding the gap: can continuing medical education bridge the quality chasm? *Journal of the American College of Cardiology, 44:199-200*

Bate P. (1994) Strategies for Cultural Change. Butterworth Heinemann, Oxford.

Beecher, V et Paquet, V. 2005. Survey instrument for the universal design of consumer products. *Applied Ergonomics, 36: 363-372*

Bellemare, M., Beaugrand, S., Manier, M., Larue, C., Vezeau, S. 2003. Les simulations centrées sur l'activité au cours de l'accompagnement ergonomique des projets industriels : deux cas de conception de cabines de véhicules dans l'industrie métallurgique. Rapport. IRSST.

Bender, B., Kammerer, U. et Pietzcher, F. 2002. Task design and task analysis for empirical studies into design activity. International Design Conference. Design 2002, *Dubrovnik, Croatia*

Beyer, M., and Trice, H. 1982. The utilization process: A conceptual framework and synthesis of empirical findings. *Administrative Science Quarterly, 27:597-622*

Boland, R. J.; Singh J; Salipante P.; Aram J. D.; Fay S. Y.; Kanawattanachai, P. 2001. Knowledge Representations and Knowledge Transfer. *The Academy of Management Journal, 44 (2), 393-417*

Born, C.T., Ross, S.E., Aron, B, DeLong, W.G. et Iannacone, W.M. 1996. Patterns of injury and disability caused by forklift trucks. *Journal of Traum, Injury, Infection and Critical Care 40(4)*

Brandt, E., Pope, A. M. (Eds.). 1997. Enabling America: Assessing the role of rehabilitation science and engineering. Washington, DC: National Academy Press

Brockmole, J.R. et Wang, R.F. 2002. Switching between environmental representations in memory. *Cognition, 83: 295-316*

Bruseberg, A, McDonagh-Philp, D. 2002. Focus groups to support the industrial/product designer: a review based on current literature and designers' feedback. *Applied Ergonomics, 33: 27-38*

Buckolz, E., O'Donnel, C. et Stevens, S. 1997. The spatial precue effect for foveal detection/recognition tasks. *Ergonomics, vol 40(7) 761-776*

Burns, C. et Vicente, K.J. 2000. A participant-observer study of ergonomics in engineering design: how constraints drive design process. *Applied Ergonomics, 31: 73-82*
Butters, L.M. et Tetra Dixon, R. 1997. Ergonomics in consumer product evaluation: an evolving process. *Applied Ergonomics. Vol 29 (1): 55-58*

Canadian Institutes of Health Research (2004). Knowledge translation strategy 2004–2009: Innovation in action. Accédé le 9 octobre, 2007, de http://www.cihr-irsc.gc.ca/e/26574.html

Caplan, N. 1979. The two-communities theory and knowledge utilisation. *American behavioral scientist. 2 (3), 459-470.*

Chamagne, C., 2003. *Sécurité des chariots élévateurs au cours des opérations de chargement de camion*. Mémoire de Maîtrise d'ergonomie et psychologie du travail. Institut universitaire professionnalisé, Ingénierie de la santé, Université Henri Poincaré. 33p.

Chapman, P., Underwood, G. et Roberts, K. 2002. Visual search patterns in trained and untrained novice drivers. *Transportation Research Part F, 5: 157-167*

Chapman, P. et Groeger, J.A. 2004. Risk and recognition of driving situations, *Applied Cognitive Psychology, ( in press).*

Cillo, P. 2005. Fostering market knowledge use in innovation: the role of internal brokers. *European Management journal*, 23, vol, 4, 404

Chin R. 1985. The utility of models of the environments of systems for practitioners. In The Planning of Change, 4th edn. (Bennis WG, Benne KD & Chin R eds) Holt, Rinehart & Winston,
New York

Chariots de manutention. Chapitre. 1998. Association d'assurance contre les accidents, section industrielle. *Genève. Suisse*

Christoffersen, K; Hunter, C.N; Vincent, K.J. 1998. A longitudinal study of the effects of ecological interface design on deep knowledge. *International Journal of Human-Computer Studies. Vol 48 : 729-762*

Chow, Harry K.H., Choy, King Lun, Lee W.B. et Lau, K.C. Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations. 2005. *Expert Systems with Applications, In Press, Corrected Proof*

Collins, J.W., Landen, D.D., Kisner, S.M., Johnston, J.J., Chin, S.F. et Kennedy, R.D. 1999. Fatal occupational injuries associated with forklift, United States, 1980-1994. *American Journal of Industrial Medicine, 36: 504-512*

Collins, J.W., Smith, G.S., Baker, S.P., Landsittel. D.P. et Warner, M. 1999. A case-control study of forklift and other powered industrial vehicles incidents. *American Journal of Industrial Medicine. 36: 522-531*

Crundall, D.E et Underwood, G. 1998. Effects of experience and processing demands on visual information acquisition in drivers. *Ergonomics, vol 41 (4): 448-458*

Daniellou, F. 1996. L'ergonomie en quête de ses principes. Débats épistémologiques. Toulouse, Octarès Éditions.

Danière, P., Boulanger, P., Donate, P. et Galmiche, J.P., 1992. *Environnement acoustique et vibratoire aux postes de conduite des chariots élévateurs. INRS.*

Dekker, S.W.A. et Nyce, J.M. 2004. How can ergonomics influence design? Moving from research findings to future systems. *Ergonomics, vol 47 (15): 1624-1639*

Dempsey, P.G., McGorry, R.W. et Maynard, W.S. 2005. A survey of tools and methods used by certified professional ergonomist. *Applied Ergonomics, 36: 489-503*

Dias, A. 2001. Analyse de l'activité de conduite de chariots élévateurs dans un service d'expédition. *INRS. Document de travail.*

Donati, P. et Patel, J. A. 1999. Subjective assessment of fork-lift truck seats under laboratory conditions. *Applied Ergonomics, vol 30 (4):295-309.*

Duncan, J., Williams, P. at Brown, I. 1991. Components of driving skill: experience does not mean expertise. *Ergonomics, vol 34 (7): 919-937.*

Davis, D., Evans, M., Jadad, A., Perrier, L., Rath, D., Ryan, D., et al. (2003). The case for knowledge translation: Shortening the journey from evidence to effect. *British Medical Journal,*
*327(405), 33–35.*

Deming W.E. (1991) Out of Crisis. Cambridge University Press, Cambridge.

Denison, D., Mishra, A. 1995. Toward a theory of organisational culture and effectiveness. *Organisational Science, 6 (2), 204-223.*

Donabedian A. 1988. The quality of care: how can it be assessed? *Journal of the American Medical Association 260, 1743–1748.*

Dobbins M. Moving toward an evidence-based public health system: a Canadian perspective. *Worldviews Evid Based Nurs. 2004;1(4):235-6.*

Dunn, W. 1980. the two-communities metaphor and models of knowledge use. *Knowledge, 1, 515-536.*

Ellson, J. M. 2002. Technology is changing. *Pulp & Paper Canada.*

Estabrooks, C., Thompson, D., Lovely, J., Hofmeyer, A. 2006. A Guide to Knowledge Translation Theory. *The Journal of Continuing Education in the Health Professions, 26, 25–36.*

Ford, D. 2001. Trust and knowledge management : the seeds of success. Queen's school of business. Queen's University of Kingston.

Fowler, C. 2002. *Review of workplace control measures to reduce risk arising from movements of vehicles*. Transport Research Laboratory Limited, United Kingdom.

Fulton, J. et Marsh, M. 2000. Scenario building as an ergonomics method in consumer product design. *Applied Ergonomics 31:151-157*

Garrigou, A., Thibault, J.F., Jackson, M. et Mascia, F. 2001. Contributions et démarche de l'ergonomie dans les processus de conception. *Pistes, vol 3 (2)*

Garmer, K., Ylvén, J. et Karlsson, I.C.M.A. 2004. User participation in requirements elicitation comparing focus group interviews and usability tests for eliciting usability requirements for medical equipment: a case study. *International Journal of Industrial Ergonomics. 33: 85-98*

Godley, S.T., Triggs, T.J., and Fildes, B.N. 2004. Perceptual lane width, wide perceptual road centre markings and driving speed. *Ergonomics, vol 26 (3) 237-256*

Greenwald P, Cullen JW. 1985. The new emphasis in cancer control. *J Natl Cancer Inst. 74:543–551.*

Grol, R., et Grimshaw, J. (2003). From best evidence to best practice: Effective implementation of change in patients' care. *Lancet, 362(9391), 1225–1230.*

Hakkinen K, Jaaskelainen O. 1978. Lift trucks accidents and their prevention. Kuljetus : *Journal for Transport, Economy and Handling Materials.*

Hang, H.K. et Kook, D.Y. 2004. Objective measurement of the start-motion quality of a forklift truck. *Applied Ergonomics. 35:467-473*

Han, S.H., Hwan Yun, M., Kim, K.J. et Kwahk, J. 2000. Evaluation of product usability : development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models. *International Journal of Industrial Ergonomics, 26: 477-488*

Hargadon A.B. 2002. Brokering knowledge: linking learning and innovation. Research in organizational behavior JAI. vol 24, 41-85

Harper, J.G., Fuller, R., Sweeney, D. et Waldmann, T. 1998. Human factors in technology replacement: a case study in interface design for a public transport monitoring system. *Applied Ergonomics, vol 29 (2): 133-146*

Hella, F., Schouller, J.F., et Chamagne, C. 2003. Analyse de l'activité de conduite des chariots de manutention en entreprise-intérêt pour la prévention des accidents de travail. *Proceedings du XXXVIIIème Congrès de la SELF. 231-239*

Hella, F., Tisserand, M. et Schouller J. F. 1988. Visibility requirements for the driver's stand of lift trucks: Experimental study of drivers' lateral head movements. *Applied Ergonomics, vol 19, (3): 225-232.*

Hella, F., Tisserand, M. et Schouller J. F. 1991. Analysis of eye movements in different tasks related to the use of lift trucks. *Applied Ergonomics, vol 22 (2): 101-110*

Hella, F., Tisserand, M., Schouller, J.F. et Englert, M. 1991. A new method for checking the driving visibility on hydraulic excavators. *International Journal of Industrial Ergonomics, 8: 135-145*

Hella, F., Tisserand, M. et Schouller, J F. 1992. Study of the visual exigencies in several driving situations using a fork-lift truck: *In: Vision in Vehicles — III, A G Gale, I D Brown, C M Haslegrave, I Moorhead and S Taylor (Eds). North-Holland, Amsterdam, pp 409–414*

Hoc, J.M. 2000. From human-machine interaction to human-machine cooperation. *Ergonomics, vol 43 (7), 833-843*

Holland, C.A., et Rabbitt, P.M.A. 1994. The problems of being and older driver: comparing the perceptions of an expert group and older drivers. *Applied Ergonomics, vol 25 (1) 17-27*

Holmes, N.P., et Spence, Ch. 2004. The body schema and multisensory representations of peripersonal space. *Cognitive Process, 5: 94-105*

Holzner, B., Fisher, E. 1979. Knowledge in use. Considerations in the sociology of knowledge application. *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization. 1 (2), 219-244.*

Horberry, T., LarssonT.J., Johnston, I. et Lambert, J. 2004. Forklift safety, traffic engineering and intelligent transport systems: a case of study. *Applied Ergonomics, 35(6): 575-581*

Hutchinson, J., & Huberman, M. (1993). Knowledge dissemination and utilization in science and
mathematics education: A literature review. Washington, D.C.: National Science Foundation.

Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail. 1996. Ergonomie du chariot élévateur. Manuel et check-list. *INRCT.* Belgique

Institut de recherché Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail. 2002. Grille d'autodiagnostic en santé en sécurité du travail. Chariots élévateurs. *IRSST*. Canada

Jackson-Bowers E, Kalucy I, McIntyre E. 2006. Focus on Knowledge Brokering. *Primary Health Care Research & Information Service.*

Jacobson, N., Butterill, D., & Goering, P. 2003. Development of a framework for knowledge translation: Understanding user context. *Journal of Health Services Research & Policy, 8(2), 94–99.*

Joshi, K.D., Sarker, S. et 2004. Knowledge transfer among face-to-face information systems development team members: examining the role of know-ledge, source, and relational context. *Proceeding of the 37th Hawaii international Conference on system science. p. 1-11*

Juran J.M. 1988. Juran on Planning for Quality. The Free Press, New York.

Kitson A., Harvey G. & McCormack B. 1998. Approaches to implementing research in practice. *Quality in Health Care 7, 149–159.*

Knott, J., Wildavsky, A. 1980. If dissemination is a solution, what is the problem? *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization 1: 537-578*

Koubek, R.J., Benysh, D., Buck, M., Harvey, C.M. et Reynolds, M. 2003. The development of a theoretical framework and design tool for process usability assessment. *Ergonomics. Vol 46 (1-3): 220-241*

Landry, R., Lamari, M., Amara, N. 2001. Extent and determinants of utilization of university research in government agencies. *Public Administration Review 63(2): 193-205.*

Larsson, T.J., Horberry, T., Brennan, T., Lambert, J. et Johnston, I. 2003. A guidebook of industrial traffic management and forklift safety. *Accident Reserach Centre. Monach University, Australia*

Lansdown, T.C., Brook-Carter, N. et Kersloot, T. 2004. Distraction from multiple in-vehicle secondary tasks: vehicle performance and mental workload implications. *Ergonomics, vol 47 (1): 91-104*

Lavis et al. 2003. How research organization more effectively transfer research knowledge to decision makers? *The Milbank Quarterly, 81(2): 221-248.*

Lebahar, J.-C. 1992. Quelques formes de planification significative de l'activité de conception en design industriel. *Travail humain, vol 55(4) : 329-351*

Lebahar, J.-C. 1993. Aspects cognitifs du travail de designer industriel. *Design Recherche, vol 3 : 39-55*

Lee, Y., Jiang, M. 1999. An ergonomic design and performance evaluation of pipettes. *Applied Ergonomics, 30: 487-493*

Lefebvre, I. 2005. *La manutention mécanisée dans la chaîne logistique : importance du collectif de travail dans la gestion et la prévention des risques.* Mémoire de DESS en psychologie du travail et nouvelles technologies. Université de Metz et Nancy 2. 56p.

Levin, D. Z., Cross, R. 2004. The Strength of Weak Ties You Can Trust: The Mediating Role of Trust in Effective Knowledge Transfer. *Management Science*, 50, vol 11, 1477-1490.

Lifshultz, B.D. et Donoghue, E.R. 1994. Death due to forklift truck accidents. *Forensic Sciences International. 65: 121-134*

Logan, J., & Graham, I. D. 1998. Toward a comprehensive interdisciplinary model of health care research use. *Science Communication, 20(2), 227–246.*

McCormack, B., Kitson, A., Harvey, G., Rycroft-Malone, J., Titchen, A., Seers, K. 2002. Getting evidence into practice: the meaning of context. *Journal of Advanced Nursing*, 1, vol 38 , 94 - 104.

Malchaire J., Piette, A., Mullier, I. 1996. Vibration exposure on forklift trucks. *The Annals of Occupational Hygiene. Vol 40 (1): 79-91*

Manley K. 2000 Organisational culture and consultant nurse outcomes: Part 1 organisational culture. *Nursing Standard 14, 34–38.*

Martens, P., Roos, N. 2005. When health services researchers and policy makers interact: tales from the tectonic plates. *Healthcare Policy 1(1): 72-84*

Matsunaga, H., Nakazawa, H. 1999. Design methods considering human satisfaction: Development of adaptive Human-Machine interface based on satisfaction measures. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing. Vol 9 (3): 253-266*

Mc Cormack, B., Kitson, A., Harvey, G., Rycroft-Malone, J., Titchen. A., Seers, K. 2002. Getting evidence into practice: the meaning of 'context'. *Journal of Advanced Nursing 38(1) : 94–104*

Miyashita, K, Morioka, I., Tanabe, T., Iwata, H., Takeda, S. (1992). Symptoms of construction workers exposed to whole body vibration and local vibration. *Int Arch Occup Environ Health*; 64 (5), 347-51.

Ministère de l'emploi et de la solidarité. 1998. Équipements de travail mobiles. Appareils de levage. Décret n. 98-1084. Suisse.

Moffatt, L. 2007. Knowledge exchange in Health Promotion: Theoretical Models and Examples. Chronic Disease Prevention Alliance of Canada (CDPAC)

Mohrman, S. A; Gibson, C. B; Mohrman, A. M. 2001. Doing research that is useful to practice: A model and empirical exploration. *Academy of Management Journal 44 (2): 357-375*

Mondragon, S., Company, P. et Vergara, M. 2005. Semantic differential applied to the evaluation of machine tool design. *International Journal of industrial Ergonomics, (in press)*

National Center for the Dissemination of Disability research. 1996. A review of the literature on dissemination and knowledge utilization. Southwest Educational Development Laboratory. USA

Neboit, M. 2003. A support to prevention integration since design phase: the concept of limits conditions and limits activities tolerated by use. *Safety Science, 41: 95-109*

Nolimo Solman, 2002, K. Analysis of interaction quality in human–machine systems: applications for forklifts. *Applied Ergonomics, vol 33 (2): 155-166*

Noonan, T. Ergonomics and reach trucks applications. 1994. The Raymond Corporation.

Noteboom, B. 2001. Problems and solutions in knowledge transfer. Conférence présentée dans le cadre du congrès "The influence of co-operation, networks and institutions on regional innovation systems", Max Planck institute. Jena. 8-10 février.
Nutley, S., Walter, I., Davies, H. 2003. From knowing to doing. *Evaluation 9(2): 125-148*

Offermann, L. R., et Spiros, R. K. 2001. The science and practice of team development: Improving the link. *Academy of Management Journal, 44: 376-392*

Ogilvie, D., Craig, P., Griffin, S., Macintyre, S., Wareham, N. J. 2009. A translational framework for public health research. *BMC Public Health* , 9, 116

O'Mara, N. 1989. A study of forklift truck accidents in South Australia. *Occupational Health and Radiation Control Branch. South Australia Health Commission.*

Ostberg O, Svensson G. 1973. Fork lift trucks, drivers and safety at the warehouse: An analysis of critical incidents. *Goteborg Psych Rep.* 3 :1

Pathman DE, Konrad TR, Freed GL, Freeman VA, Koch GG. 1996. The awareness-to-adherence model of the steps to clinical guideline compliance: the case of pediatric vaccine recommendations. *Med Care 34: 873-89.*

Perloff, R. M. 199). The dynamics of persuasion. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Prévost, F. 2005. Le transfert inter-organisationnel des connaissances par les multinationales vers leurs fournisseurs locaux: une typologie des pratiques des firmes américaines au Brésil. XVI ième Conférence Internationale De Management Stratégique. Pays de la Loire, Angers.

Roy, M., Guindon, J. Ch., Fortier, L. 1995. Transfert des connaissances-revue de la littérature et proposition d'un modèle. Études et recherche, IRSST, Québec.

Roy, M., Parent, R. et Desmarais, L. 2004. Knowledge Networking : A Strategy to Improve Workplace Health & Safety knowledge Transfer. *Electronic Journal of Knowledge.*

Papantonopoulos, S. 2004. How system designers think: a case of design thinking in human factors engineering. *Ergonomics, vol 47 (14)*

Parent, R., MacKinnon, R., Scott, N., Béliveau, J. (2006). An appropriate model for knowledge transfer into industrially developing countries. Proceedings of the 16th World Congress of the International Ergonomics Association / IEA, Elsevier. Maastricht, Netherlands.

Parent, R., Roy, M. et St-Jacques, D. (2007). A systems-based dynamic knowledge transfer capacity model, *Journal of Knowledge Management, 11, vol 6,* 81-93.

Phillips, J.H., 2000. Forklifts and the new OSHAS Standard for training. *Metal Finishing, vol. 98 (3), 58-59*

Pulp and Paper Health and Safety Association. 1998. The Ergonomics of lift trucks: a technical report. *PPHSA*. Canada

Rau, P.P., Choong Y.Y. et Salvendy, G. 2004. A cross cultural study on knowledge representation and structure in human computer interfaces. *International Journal of Industrial Ergonomics, 34: 117-129*

Rasmussen, J. 1985. The role of hierarchical knowledge representation in decision-making and system management. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. SMC-15, 234-243*

Recarte, M.A. et Nunes, L. 2002. Mental load and loss control over speed in real driving. Towards a theory of attentional speed control. *Transportation Research Part F, 5: 111-122*

Rechnitzer. G et Larsson. T.J. 1992. Forklift trucks and severe injuries: priorities for prevention. *Accident Research Centre. Victorian Occupational Health and Safety Commission. Monash University. Australia*

Sachdeva, A. K. 2005. The new paradigm of continuing education in surgery. Arch Surg, vol 140

Sagot, J.C., Gomes, S., Zwolinski, P. 1998. Innover en intégrant l'ergonomie dans le processus de conception de produits. In : Actes de la journée de sensibilisation ergonomie et prévention dans le processus d'innovation. EDs

Sagot, J.C, Gouin, V. Gomes, S. In press. Ergonomics in product design: safety factor. *Safety Science.*

Rynes, S.L., Bartunek, J.M. et Daft, r.L. 2001. Across the great divide: knowledge creation and transfer between practitioners and academics. *Academy of Management Journal.*
Schummann, R. et Luczak, H. 1996. Participation in the design of product-oriented work groups. *International Journal of Industrial Ergonomics, 17: 399-409*

Schryer-Roy, A. 2005. Knowledge Translation : Basic theories, approaches and applications. (www.reseach-matters.net) accédé le 10 septembre 2007.

Shannon, C. E., & Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. Chicago: Univ. of Illinois Press.

Skepper, N., Straker, L. et Pollock, C. 2000. A case study of the use of ergonomics information in a heavy engineering design process. *International Journal of Industrial Ergonomics, 26: 425-435*

Slutski, L. Gurevich, I. et Edan Y. 2000. Analysis and enhancement of Human-Machine Interfaces using a joystick controller. *Human Factors and ergonomics in Manufaturing, vol 10 (2): 161-175*

Staton, N.A. 2006. Hierarchical task analysis: Developments, applications and extensions. *Applied Ergonomics, 37: 55-79*

Stout-Wiegand, N. 1987. Characteristics of work-related injuries involving forklift trucks. *Journal of Safety Research. 18: 179-190*

Szulanski, G. 2000. The Process of Knowledge Transfer: A Diachronic Analysis of Stickiness. *Organizational Behavior and Human Decision Processes. 82 (1): 9–27*

Tellier, Ch. Analyse sommaire des accidents graves et mortels provenant de la banque VREN de la CSST, de 1974-1994. *Document interne de travail.*

The Raymond Corporation. 2002. Forklift user's manual.

Torenvliet, G.L., Jamieson, G.A et Vicente, K.J. 2000. Making the most of ecological interface design: the role of individual differences. *Applied Ergonomics, 31: 395-408*

Trick, L.M., Enns, J.T., Mills, J. et Vavrik. 2004. Paying attention behind the wheel : a framework for studying the role of attention in driving. *Theoretical issues in Ergonomics Sciences, vol 5 (5): 385-424*

Tsui L; Chapman, S.A; Schirer, L; Stewart, S. 2006. A Handbook on knowledge sharing: Strategies and Recommendation for researchers, policy makers and services providers. *Community-University Partnership for the study of Children, Youth and Families*. Alberta.

Underwood, G., Chapman, P., Bowden, K., et Crundall, D. 2002. Visual search while driving: skill and awareness during inspection of the scene. *Transportation Research Part F, 5: 87-97*

Underwood, G., Chapman, P., Berger, Z. et Crundall, D. 2003. Driving experience, attentional focusing and the recall of recently inspected events. *Transportation Research Part F, 6: 289-304*

Verschoore, R. Pieters, J.G. et Pollet, I.V. 2003. Measurements and simulation on the comfort of forklifts. *Journal of Sound and Vibration, vol 226: 585-599*

Vezeau, S, 2004. Apports des utilisateurs et méthodes d'investigation de l'activité dans le processus de design d'outils manuels : de la parole au geste du plâtrier. Thèse de doctorat, EPHE, Paris

Vezeau, S.; Hastey, P., Gagné, N.; Giguère, D.; Richard, J. G. 2006. Amélioration de la conception des situations de travail impliquant les chariots élévateurs : étude ergonomique et analyse des stratégies de conduite de caristes. Projet de recherche, IRSST, Québec

Vincent, K, J; Rasmussen, J. (1990). The ecology of human-machine systems II: mediating « direct perception » in complex work domains. *Ecological Psychology*, 2, *207-249*

Vincent, K, J; Rasmussen, J. (1992). Ecological interface design: theoretical foundations. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-22, 589-606*

Wada, Y., Kitagawa, N. et Noguchi, K. 2003. Audio-visual integration in temporal perception. *International Journal of Psychophysiology, 50: 117-124*

Wikman, A., Nieminen, T. et Summala, H. 1998. Driving experience and time-sharing during in-car task on roads of different width. *Ergonomics, vol 41 (3): 358-372*

Williams, E.A. et Priestley, S.E. 1980. Forklift truck injuries. *Journal Social. Occupational Medicine. 30: 149-157*

Wioland, L., Vezeau, S., Giguère, D., Hella, F., Hastey, P., Schouller, J.F., Gagné, N., Larue, C., (2006). Analyse de l'activité de caristes dans des contextes nationaux différents : de fortes similitudes en termes de santé et sécurité. In : Actes du 41e congrès de la SELF, Ergonomie et santé au travail - transformations du travail et perspectives pluridisciplinaires. Caen, France.

Woods, K., Curran, R. et Raghunathan, S. 2005. University-Industry technology transfer in the aerospace industry – the way forward. Site consulté octobre 2006. www.casi.ca

Zander, U., et Kogut, B. (1995). Knowledge and the speed of the transfer and imitation of organizational capabilities: An empirical test. *Organization Science, 6(1) 76–92*

Sites web:

http://www.acpe-accredit.org/pdf/CEDefinition04.pdf
http://www.cat.com/cda/components
http://www.clarkmhc.com/
http://www.crown.com/
http://www.heliforkliftcanada.com/
http://www.hyster.com/
http://www.mcfa.com/
http://nissanforklift.com/
http://www.toyotaforklift.com/
http://www.raymondcorp.com/

# ANNEXES

# ANNEXE A

## Questionnaire pour le sélectionneur

## Questionnaire « Acheteur/ Sélectionneurs»

---

**Partie I Profil du décideur**

Nom_____ Fonction_____

Âge _____

Vous êtes depuis quand dans l'entreprise comme acheteur ?_____

Avez-vous de l'expérience semblable ailleurs ?_____

Avez-vous conduit des chariots élévateurs? _____

Pendant combien de temps ?_____ Sous quel contexte ?_____

Entreprise_____ Années dans l'entreprise_____

**Partie II Contexte d'achat/ Circonstances de l'achat**

---

1) Quand avez-vous choisi un chariot pour la dernière fois ? *Moins de 6 mois* *Entre 6 mois et un an* *Plus d'un an*

2) La dernière fois il s'agissait d'une : *Achat* *Location*

3) Il s'agissait un ou de plusieurs chariots?

4) Quelles sont les circonstances qui vous ont amené à acquérir ou choisir le(s) chariot(s)? La décision a été prise rapidement ou étalée sur un période de temps ? Pourquoi?

5) Cela a été un choix facile o difficile? En quoi?

6) Le choix final a été quoi?

7) Qui a pris la décision finale? Pourquoi?

8) Si vous cotez globalement, le chariot choisi sur une échelle de 1 à 10 où 1 correspond à très mauvais et 10 excellent, combien le donneriez vous? Pourquoi?

9) Comment ce choix a été pris par les caristes? Il y a eu de surprises? Tout le monde est content?

10) Êtes-vous toujours content du choix?

**Partie III Sources d'informations consultées**

---

On va revoir ensemble, les sources d'information que vous avez consultée.

11) Je vais vous nommer des fabricants, dites moi ceux que vous avez considérés?

12) Il y a-t-il une raison pour avoir considéré ces fabricants et avoir exclu les autres?

13) Qu'est-ce que vous a amène à retenir ce(s) fabricants?

14) Je vais vous nommer des sources d'informations, et vous me dites si vous l'avez consultées pour chaque fabricant pris en compte?

15) Pour chaque fabricant pris en compte quelle source d'information avez-vous le plus apprécié et le moins ? En quoi?

| | Toyota | | | Nissan | | | Caterpillar | | | Clark | | | Hyster | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Q. 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Q. 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Q. 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Q. 14.15 | c | a | | c | a | | c | a | | c | a | | c | a | | c | a | |
| Catalogues | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sites Web | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Représentant | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distributeur | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Salon | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Essais | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autre personne | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Je vais vous poser des questions sur le fabricant que vous avez choisi et on va regarder des informations que vous avez considérées pour le chariot choisi

16) Quel importance avez-vous donné  au départ aux informations sur les éléments suivants? Peu important, Important, Très important

17) Est-ce que l'information était facile et rapide de regarder? Pourquoi?

18) Est-ce que l'information était satisfaisante pour décider? Pourquoi

| Éléments | Importance | Facile | Pourquoi? | Satisfaisante | Pourquoi? Non? C'est quoi qui manquait? | Appris |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CARACTERISTIQUES GLOBALES (dimensions, type de roues, pneus, mât, capacité de charge) | | | | | | |
| HABITACLE (toit, siège, visibilité, sol, espace, accès à la cabine, système de ventilation) | | | | | | |
| CONTROLES ET COMMANDES (leviers, pédales, commandes spéciales, cadrans, pictogrammes) | | | | | | |
| COMMUNICACION (gyrophares, lumières, alarme de recul, miroirs) | | | | | | |
| SYSTEME MECANIQUE (système stabilité, propulsion, amortissement, ventilation, injection, direction, freins) | | | | | | |
| ENTRETIEN (système de détection de problèmes, accès à la maintenance, service après-vente, changement de réservoirs, temps sans service) | | | | | | |

19) En lisant les informations des catalogues et/ou des sites web, vous avez découvert des choses que vous ne saviez pas?

20) De combien coteriez vous globalement sur une échelle de 1 à 10 où 1 correspond à très mauvais et 10 excellent, les catalogues et/ou les sites web en termes de:

a) Facilité pour trouver l'information : _____ Pourquoi?

b) Compréhension de l'information : _____ Pourquoi?

c) Qualité de l'information : _____ Pourquoi?

21) Qu'est-ce que vous avez surtout utilisé?

22) Sur quoi vous avez surtout échangé avec les représentants?

23) Est-ce que le représentant vous a apporté des informations ou des explications différentes à celles des catalogues ou sites web?

## Partie IV Proposition d'information

Je vais vous présenter une série de descriptifs et je vais vous poser quelques questions. Pouvez-vous me dire :

| Éléments | Proposition 1 | Proposition 2 | Proposition 3 | Proposition 4 | Proposition 5 | Proposition 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Forme du siège | Coussin permettant d' avoir du confort | Anatomique | Support pour les hanches | Anatomique | 4 types de formes différentes disponibles | 4 types de formes différentes disponibles |
| Ajustement du siège | 17.5° à droite 20° vers la gauche pour faciliter l'entrée et la sortie | Ajustable en 4 positions | 150mm en avant et en arrière | En avant, en arrière, poids et lombaire | Ajustement facile | Siège ajustable |
| Caractéristiques ceinture de sécurité et système de retenue | Ceinture confortable | Ceinture rétractable | Ceinture de sécurité bouclée au niveau du pelvis | Système de retenu sur l' appui-bras | Ceinture sans boucle | Alarme pour l' ajustement de la ceinture |
| Type d'élément de direction | Volant à deux bras | Volant hydrostatique | Volant avec boule | Volant hydraulique avec boule | Volant hydraulique | Volant |
| Ajustement de l'élément de direction | Colonne ajustable à 38° | Ajustable | Volant ajustable en hauteur, avant, arrière avec fonction de mémoire | Colonne ajustable | Ajustable avec mémoire | Volant ajustable en hauteur, avant, arrière avec fonction de mémoire |
| Dimensions espace de la cabine | Espace important pour placer les pieds | Spacieux | Environnement spacieux libre d'obstacles | Plus d' espace pour les jambes | 10% plus de espace pour accommoder les jambes | 10% plus de espace |
| Visibilité vers l' avant (Dimensions) | Visibilité périphérique vers l' avant amélioré par les piliers fuselés | Visibilité selon les normes | Cabine à grande visibilité | Bonne visibilité | ---------- | ---------- |
| Position des pédales | Droit pour accélérer et désaccélérer Gauche frein | Centre, situés à la même hauteur | Centrés dans l' habitacle | Disposition des pédales comme dans les voitures | ---------- | ---------- |

| Éléments | 24. Quelle proposition vous parle le plus? Pourquoi? | 25. Laquelle choisiriez-vous? Pourquoi? | 26. Quelles informations aimeriez-vous avoir pour décider ? Pourquoi? |
|---|---|---|---|
| Forme du siège | | | |
| Ajustement du siège | | | |
| Caractéristiques ceinture de sécurité et système de retenue | | | |
| Type d'élément de direction | | | |
| Ajustement de l'élément de direction | | | |
| Dimensions espace de la cabine | | | |
| Visibilité vers l'avant (Dimensions) | | | |
| Position des pédales | | | |

27) Pour le chariot (_____) que vous avez choisi comment le situez vous para rapport aux autres :

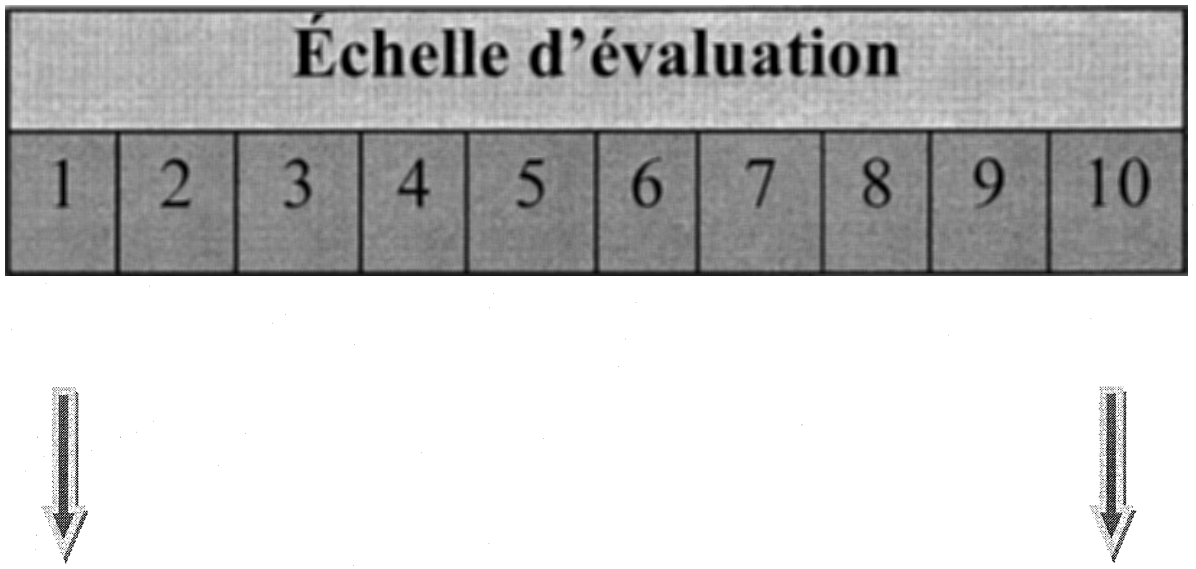
Nettement meilleur, Meilleur, Égal, Moins bon, Nettement moins bon

| Éléments | Jugez supérieur | En quoi ? |
|---|---|---|
| CARACTERISTIQUES GLOBALES | | |
| HABITACLE | | |
| CONTROLES ET COMMANDES | | |
| COMMUNICACION | | |
| SYSTEME MECANIQUE | | |
| ENTRETIEN | | |

24) Pour finir, voici quelques éléments du chariot, pour chaque élément donnez moi3 mots clés. Ces mots clés peuvent être des caractéristiques, des qualités, des défauts, etc.

| Éléments | | | | | | | Autre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mât | | | | | | | |
| Roues | | | | | | | |
| Toit | | | | | | | |
| Pneu | | | | | | | |
| Siège | | | | | | | |
| Ceinture | | | | | | | |
| Visibilité | | | | | | | |
| Sol | | | | | | | |
| Espace | | | | | | | |
| Accès à la cabine | | | | | | | |
| Système de ventilation | | | | | | | |
| Leviers | | | | | | | |
| Pédales | | | | | | | |
| Élément de direction | | | | | | | |
| Cadrans | | | | | | | |
| Pictogrammes | | | | | | | |
| Système de stabilité | | | | | | | |
| Source de propulsion | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Système mécanique** | | | | | | | |
| **Batterie** | | | | | | | |
| **Gyrophares** | | | | | | | |
| **Lumières** | | | | | | | |
| **Alarme de recul** | | | | | | | |
| **Miroirs** | | | | | | | |
| **Accès à la maintenance** | | | | | | | |
| **Système de détection des problèmes** | | | | | | | |
| **Changement des réservoirs** | | | | | | | |
| **Temps sans service** | | | | | | | |
| **Service après-vente** | | | | | | | |


Échelle d'évaluation
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Très mauvais
Excellent

# ANNEXE B

## Questionnaire pour le cariste

**Première partie (Données générales et expérience du cariste)** **No**_____

Nom : _____

Âge : _____

Années d'expérience dans la conduite : _____

Années d'expérience dans l'entreprise : _____

Années d'expérience dans la conduite dans l'entreprise : _____

1. Modèles de chariots conduits dans les 5 dernières années :

_____

_____

2. Expérience de conduite :

Milieux différents : _____ Lesquels : _____

3. Modèles différents de chariots conduits : _____

Lesquels : _____

4. Modèles les plus connus :

_____

_____

**Deuxième partie (Éléments de l'activité/Éléments du chariot)** **No**_____

---

| 1. Lequel préférez vous de ces deux chariots (photos)? | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | Aucun |
| 1.1 Le préférez vous | | |
| Un peu | Moyennement | Beaucoup |
| 1.2 En quoi? | | |

| 2. Globalement, quel chariot préférez vous par rapport à: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Éléments de l'activité** | **Préférence** | | | | | **En quoi** |
| | **1** | **2** | + | ++ | +++ | |
| 2.1 Précision dans l'activation des commandes | | | | | | |
| 2.2 Confort | | | | | | |
| 2.3 Sécurité | | | | | | |
| 2.4 Efficacité | | | | | | |
| 2.5 Performance | | | | | | |

| 3. Pour le chariot que vous préférez, la **visibilité**, vous l'évaluez globalement dans une échelle d'un à dix, où un= très mauvaise et 10 excellente | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Déficiente | | | | Ni bonne ni déficiente | | Bonne | | | |

| 3.1 Pointez-moi les éléments qui gênent la visibilité? | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Élément | Oui Non | Gêne | | | Impact sur l'activité | | | | |
| | | P | M | B | + | ++ | +++ | Nature de la gêne | En quoi |
| 3.1.1. Forme du toit | | | | | | | | | |
| 3.1.2 Taille des piliers de la cabine en avant | | | | | | | | | |
| 3.1.3. Écartement des piliers du mât | | | | | | | | | |
| 3.1.4. Taille du dosseret | | | | | | | | | |
| 3.1.5. Taille des piliers de la cabine en arrière | | | | | | | | | |
| 3.1.6. Autre | | | | | | | | | |

| 4. Pour le chariot que vous préférez, la **manoeuvrabilité**, vous l'évaluez globalement dans une échelle d'un à dix, où un= très mauvaise et 10 excellente | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Déficiente | | | | Ni bonne ni déficiente | | Bonne | | | |

| 4.1 Pointez-moi les éléments qui gênent la manoeuvrabilité? | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Élément | OuiNon | Gêne | | | Impact sur l'activité | | | | |
| | | P | M | B | + | ++ | +++ | Nature de la gêne | En quoi |
| 4.1.1. Taille du chariot | | | | | | | | | |
| 4.1.2 Rayon de braquage | | | | | | | | | |
| 4.1.3. Autre | | | | | | | | | |

| 5. Pour le chariot que vous préférez, la **précision** dans l'activation de commandes vous l'évaluez globalement dans une échelle d'un à dix, où un= très mauvaise et 10 excellente | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Déficiente | | | | Ni bonne ni déficiente | | Bonne | | | |

| 5.1 Pointez-moi les éléments qui gênent la précision? | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Élément | OuiNon | Gêne | | | Impact sur l'activité | | | | |
| | | P | M | B | + | ++ | +++ | Nature de la gêne | En quoi |
| 5.1.1 Résistance des leviers | | | | | | | | | |
| 5.1.2 Course des leviers | | | | | | | | | |
| 5.1.3. Emplacement des leviers | | | | | | | | | |
| 5.1.4. Résistance des pédales | | | | | | | | | |
| 5.1.5. Course des pédales | | | | | | | | | |
| 5.1.6. Emplacement des pédales | | | | | | | | | |
| 5.1.7. Autre | | | | | | | | | |

| 6. Pour le chariot que vous préférez, le **confort** vous l'évaluez globalement dans une échelle d'un à dix, où un= très mauvaise et 10 excellente | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Déficient | | | | Ni bon ni déficient | | Bon | | | |

| 6.1 Pointez-moi les éléments qui gênent le confort? | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Élément | Oui Non | Gêne | | | Impact sur l'activité | | | | |
| | | P | M | B | + | ++ | +++ | Nature de la gêne | En quoi |
| 6.1.1 Emplacement des leviers | | | | | | | | | |
| 6.1.2 Résistance des leviers | | | | | | | | | |
| 6.1.3. Emplacement des pédales | | | | | | | | | |
| 6.1.4. Résistance des pédales | | | | | | | | | |
| 6.1.5. Nombre de branches du volant | | | | | | | | | |
| 6.1.6. Type de pneu | | | | | | | | | |
| 6.1.7 Absorption offerte par les pneus | | | | | | | | | |
| 6.1.8. Absorption offerte par le système antivibratoire sous le siège | | | | | | | | | |
| 6.1.9 Absorption offerte par le système d'amortissement | | | | | | | | | |
| 6.1.10 Forme du siège | | | | | | | | | |
| 6.1.11. Autre | | | | | | | | | |

| 7. Pour le chariot que vous préférez, la **sécurité** vous l'évaluez globalement dans une échelle d'un à dix, où un= très mauvaise et 10 excellente | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Déficiente | | | | Ni bonne ni déficiente | | Bonne | | | |

| 7.1 Pointez-moi les éléments qui gênent la sécurité? | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Élément | Oui Non | Gêne | | | Impact sur l'activité | | | | |
| | | P | M | B | + | ++ | +++ | Nature de la gêne | En quoi |
| 7.1.1 Taille du chariot | | | | | | | | | |
| 7.1.2 Système de retenu | | | | | | | | | |
| 7.1.3. Ceinture de sécurité | | | | | | | | | |
| 7.1.4. Forme du toit | | | | | | | | | |
| 7.1.5. Système de stabilité du mât | | | | | | | | | |
| 7.1.6. Vitesse de montée et descente du mât | | | | | | | | | |
| 7.1.7 Taille de roues | | | | | | | | | |
| 7.1.8. Dimension du dosseret | | | | | | | | | |
| 7.1.9 Forme du dosseret | | | | | | | | | |
| 7.1.10 Fermeture du moteur | | | | | | | | | |
| 7.1.11 Isolement de la batterie | | | | | | | | | |
| 7.1.12 Capacité de réponse du système de freinage | | | | | | | | | |
| 7.1.13 Volume du système d'alarme | | | | | | | | | |
| 7.1.13 Emplacement des points d'ancrage pour l'accès à la cabine | | | | | | | | | |
| 7.1.15 Emplacement des lumières | | | | | | | | | |
| 7.1.16 Emplacement des miroirs et rétroviseurs | | | | | | | | | |
| 7.1.17 Stabilité du chariot | | | | | | | | | |
| 7.1.18. Autre | | | | | | | | | |

| 8. Pour le chariot que vous préférez, la **performance** vous l'évaluez globalement dans une échelle d'un à dix, où un= très mauvaise et 10 excellente | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Déficiente | | | | Ni bonne ni déficiente | | Bonne | | | |

| 8.1 Pointez-moi les éléments qui gênent la performance? | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Élément | Oui Non | Gêne | | | Impact sur l'activité | | | | |
| | | P | M | B | + | ++ | +++ | Nature de la gêne | En quoi |
| 8.1.1 Taille du chariot | | | | | | | | | |
| 8.1.2 Autonomie de la batterie | | | | | | | | | |
| 8.1.3. Puissance du moteur | | | | | | | | | |
| 8.1.4. Activation du système de direction assistée | | | | | | | | | |
| 8.1.5. Autre | | | | | | | | | |

| 9. Pour le chariot que vous préférez, l'**efficacité** vous l'évaluez globalement dans une échelle d'un à dix, où un= très mauvaise et 10 excellente | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Déficiente | | | | Ni bonne ni déficiente | | Bonne | | | |

| 9.1 Pointez-moi les éléments qui gênent la performance? | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Élément | OuiNon | Gêne | | | Impact sur l'activité | | | | |
| | | P | M | B | + | ++ | +++ | Nature de la gêne | En quoi |
| 9.1.1 Vitesse de montée et descente du mât | | | | | | | | | |
| 9.1.2 Portée du mât | | | | | | | | | |
| 9.1.3. Taille de roues | | | | | | | | | |
| 9.1.4. Utilisation du sideshift | | | | | | | | | |
| 9.1.5. Présence de boule sur volant | | | | | | | | | |
| 9.1.6. Emplacement des miroirs et rétroviseurs | | | | | | | | | |
| 9.1.7. Système d'ajustement des fourches | | | | | | | | | |
| 9.1.8. Autre | | | | | | | | | |

## Troisième partie (Contexte/éléments du chariot)

**10. Pouvez vous me dire pour les caractéristiques des éléments, comment aimeriez vous qu'ils soient?**

| Éléments | Caractéristiques | description |
|---|---|---|
| 10.1 Leviers | Vitesse d'activation<br>Force d'activation<br>Emplacement<br>Course | |
| 10.2 Pédales | Vitesse d'activation<br>Force d'activation<br>Emplacement<br>Course | |
| 10.3 Volant | Vitesse d'activation<br>Force d'activation<br>Nombre de branches<br>Course | |
| 10.4 Siège | Forme<br>Dimensions<br>Ajustement<br>Position<br>Système d'amortissement | |
| 10.5 Ceinture | Position<br>Ajustement | |
| 10.6 Système de retenu | Dimension | |
| 10.7 Points d'ancrage d'accès à l'habitacle | Localisation | |
| 10.8 Toit | Dimension ouverture<br>Forme | |

| | | |
|---|---|---|
| 10.9 Batteries | Autonomie<br>Isolement | |
| 10.10 Système direction assistée | Vitesse de réponse | |
| 10.11 Source de propulsion | Autonomie<br>Puissance | |
| 10.12 Système de freinage | Vitesse d'activation<br>Capacité de blocage | |
| 10.13 Système antivibratoire | Capacité d'absorption | |
| 10.14 Système de contrôle du mât | Capacité d'activation<br>Capacité de blocage | |

| | | |
|---|---|---|
| 10.15 Système de prise | Dimension du dosseret<br>Forme du dosseret<br>Sideshift | |
| 10.16 Mât | Portée<br>Vitesse de montée et descente<br>Hauteur min<br>Ajustement | |
| 10.17 Système de préhension | Force de préhension<br>Dimension | |
| 10.18 Lumières | Puissance<br>Emplacement | |
| 10.19 Alarmes de recul | Volume | |
| 10.20 Pneu | Niveau d'absorption<br>Adhérence du caoutchouc<br>Rayon de braquage | |
| 10.21 Roues | Centrage<br>Dimension | |
| 10.22 Rétroviseurs | Dimension<br>Emplacement<br>Nombre | |
| 10.23 Gyrophares | Emplacement<br>Puissance | |

## Quatrième partie (Participation dans la sélection)

<table>
<tr><td colspan="4">11. Lors de la dernière sélection d'un chariot dans votre entreprise, vous avez été consulté?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Oui</td><td colspan="2">Non</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">11.1 Par qui?</td><td rowspan="2">11.1 Aimeriez vous être consulté?</td><td>Oui</td></tr>
<tr><td>Non</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">11.2 Quand?</td><td rowspan="3">11.2 Sur quoi?</td><td>Indifférent</td></tr>
<tr><td>Sécurité des chariots</td></tr>
<tr><td>Visibilité</td></tr>
<tr><td rowspan="4">11.3<br>Sur quoi?</td><td>Besoins pour réaliser l'activité</td><td rowspan="4">11.3 Comment?</td><td>Confort de la cabine</td></tr>
<tr><td>Caractéristiques des chariots</td><td>Performance du moteur</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Autre</td><td>Système de prise</td></tr>
<tr><td>Fiabilité</td></tr>
<tr><td rowspan="4">11.4<br>Comment?</td><td>Individuellement</td><td rowspan="4">11.4 À partir de quoi</td><td>Individuellement</td></tr>
<tr><td>En groupe</td><td>En groupe</td></tr>
<tr><td>Formellement</td><td>Formellement</td></tr>
<tr><td>Informellement</td><td>Informellement</td></tr>
<tr><td rowspan="3">11.5 À partir de quoi?</td><td>Évaluation à partir du modèle sélectionné</td><td>Évaluation à partir du modèle sélectionné</td></tr>
<tr><td>Questions à partir d'un catalogue</td><td>Questions à partir d'un catalogue</td></tr>
<tr><td>Autre</td><td>Autre</td></tr>
<tr><td rowspan="4">11.6 Combien de temps?</td><td>Quelques minutes</td><td colspan="2" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>Une heure</td></tr>
<tr><td>Une demie journée</td></tr>
<tr><td>Quelques minutes étalés sur plusieurs jours</td></tr>
<tr><td rowspan="3">11.7 Avez-vous apprécié cette expérience ?</td><td>Pas de tout</td></tr>
<tr><td>Un peu</td></tr>
<tr><td>Beaucoup</td></tr>
</table>

| 12. Est-ce qu'il vous arrive de chercher de l'information sur les chariots, à l'extérieur du cadre de votre entreprise ? | | | |
|---|---|---|---|
| Jamais | Occasionnellement | Souvent | Toujours |
| 112.1 Où? | | Internet | |
| | | Catalogues | |
| | | Visites chez les fournisseurs | |
| 12.2 Sur quoi | | Caractéristiques techniques des chariots | |
| | | Sécurité des chariots | |
| | | Nouveaux modèles | |