



Projet VERBATIM

Sous-Projet 6

Lot 2 Coordination

Coordination par études de cas communes

Version : 1.00

Date : 22/12/06

Auteurs : Laurence Nigay

Equipe IHM, Laboratoire CLIPS-IMAG (LIG au 1/01/2007), Université de Grenoble 1



Table des matières

<i>Coordination par études de cas</i>	1
<i>Version : 1.00</i>	1
<i>Date : 22/12/06</i>	1
1. Introduction	3
1.1 Rappel de l'objectif	3
1.2 Historique	3
1.3 Glossaire	3
1.4 Références	4
2. Critères de choix des études de cas	5
3. Etudes de cas choisies dans VERBATIM	7
3.1 MEMO : Post-It géo-localisé	7
3.2 MATIS : Multimodal Airline Travel Information System	8
3.3 Pages Jaunes CLIPS	9
3.4 Plan Resto	10
3.5 Mots Mêlés	11
4. Synthèse des résultats obtenus par sous-projet	12
4.1 Aspects ergonomiques : SP1 et SP5	12
4.2 Tests formels : SP2	12
4.3 Technique formelle fondée sur la preuve : SP3	12
4.4 Analyses statiques pour la validation de codes : SP4	13
4.5 Résumé : études de cas par sous-projet	13
5. Conclusion	14

1. Introduction

1.1 Rappel de l'objectif

Le présent document est rédigé dans le cadre du projet RNRT VERBATIM, dont l'objet est la VERification Biformelle et Automatisation du Test des Interfaces Multimodales. Nous rappelons les objectifs du projet :

- Faciliter l'usage des applications mobiles multimodales en intégrant dans la conception les recommandations ergonomiques
- Faciliter la conception ergonomique des applications mobiles multimodales en associant ergonomie et méthodes formelles
- Garantir l'utilisabilité des applications mobiles multimodales en explorant la validation de propriétés ergonomiques par la génération de test sur modèles abstraits et en étudiant l'automatisation du test des propriétés ergonomiques formalisables.

Dans le contexte de ces trois objectifs, le sous-projet 6 a pour but d'établir une coordination des travaux et en particulier entre les trois approches de modélisation formelle présentes dans le projet (SP2, SP3 et SP4) ainsi que les aspects ergonomiques (SP1 et SP5). Pour cela nous avons opté pour une approche par études de cas communes.

Nous rappelons les critères de choix des études de cas puis nous présentons brièvement les études de cas considérés dans le projet. Enfin en complément des livrables des autres sous-projets, nous fournissons une synthèse des résultats obtenus par sous-projet et étude de cas.

1.2 Historique

Date	Version	Commentaire
22/12/06	1.0	Création/Rédaction du document par L. Nigay

1.3 Glossaire

Terme	Définition
CLIPS - LIG	Communication Langagière et Interaction Personne-Système. Nom d'un laboratoire (UMR CNRS/UJF/INPG 5524) de l'institut IMAG (Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble). Suite à la restructuration de la recherche en Informatique à Grenoble, le nom est du laboratoire sera LIG (Laboratoire d'Informatique de Grenoble) au 1 ^{er} janvier 2007.
CARE	CARE (Complémentarité, Assignment, Redondance, Equivalence). Nom de quatre propriétés qui caractérisent l'existence ou non de choix de modalités offerts à l'utilisateur ainsi que la combinaison de modalités.

Terme	Définition
IIHM	Ingénierie de l'interaction Homme-Machine. Nom d'une équipe au sein du laboratoire CLIPS-IMAG (futur LIG)

1.4 Références

Abréviation	Référence
[BOU 04-1]	Bouchet, J., Nigay, L. ICARE: A Component-Based Approach for the Design and Development of Multimodal Interfaces. Conference Proceedings of ACM-CHI'04, Extended Abstracts, Vienna, Austria, April 2004, ACM Press, pp. 1325-1328.
[BOU 04-2]	Bouchet, J., Nigay, L., Ganille, T. ICARE software components for rapidly developing multimodal interfaces. Conference Proceedings of ICMI'2004, the Sixth International Conference on Multimodal Interfaces, State College, Pennsylvania, USA, October 14-15 2004, ACM Press, pp. 251-258.
[BOU 04-3]	Bouchet, J., Nigay, L., Balzagette, D. ICARE : approche à composants pour l'interaction multimodale. Actes de la conférence UBIMOB 2004, Ubiquité et Mobilité, Juin 2004, Nice, ACM Press, pp. 36-43.
[COU 95]	Coutaz, J., Nigay, L., Salber, D., Blandford, A., May, J., Young, R.. Four Easy Pieces for Assessing the Usability of Multimodal Interaction: The CARE properties. Conference Proceedings of INTERACT'95, S. A. Arnesen & D. Gilmore Eds., Chapman&Hall Publ., Lillehammer, Norway, june 1995, pp. 115-120.
[NIG 95]	Nigay, L., Coutaz, J. A Generic Platform for Addressing the Multimodal Challenge. Conference Proceedings of ACM-CHI'95, 1995, ACM Press, pp. 98-105.
[NIG 97]	Nigay, L., Coutaz, J. Multifeature Systems: The CARE Properties and Their Impact on Software Design. Intelligence and Multimodality in Multimedia Interfaces, AAAI Press, 1997.
[NIG 06]	Nigay, L., Jourde, F., Bouchet, J. Etude de cas "Pages Jaunes CLIPS" CLIPS-IMAG. Document VERBATIM SP5, 2006, 12 pages.
[OVI 99]	Oviatt, S. Ten Myths of Multimodal Interaction. Communications of ACM, 42, 11, 1999, pp. 74-81.

2. Critères de choix des études de cas

Les critères de choix des études de cas sont différents selon les deux perspectives présentes dans le projet :

- Approches formelles des sous-projets SP2 SP3 et SP4 :

Ces approches ont focalisé sur la multimodalité en entrée, de l'utilisateur vers le système. Vis-à-vis des propriétés CARE (Complémentarité Assignation Redondance et Equivalence) [COU 95] [NIG 97], ces approches se sont intéressées aux deux cas Complémentarité et Redondance qui impliquent un comportement logiciel complexe incluant du parallélisme des traitements et la fusion de données [NIG 95].

Enfin l'analyse statique adoptée dans SP4 implique la disponibilité du code du système interactif. Pour SP2 l'exécutable au moins du système doit être disponible.

- Approche ergonomique des sous-projets SP1 et SP5 :

L'approche ergonomique a focalisé sur la multimodalité en entrée mais aussi en sortie (comme un avatar, la synthèse de parole et un texte affiché). Les études ont plus concerné la flexibilité offerte à l'utilisateur par l'équivalence fonctionnelle de modalités en entrée.

Les aspects redondance de CARE ont été abordés en sortie uniquement. Aucune fusion de modalités n'a été étudiée en entrée. Par exemple il a été montré dans [OVI 99] que la redondance en entrée est peu courante et que la complémentarité semble être utile dans des tâches particulières impliquant des données spatiales (cartes). De plus afin de pouvoir faire des tests ergonomiques, le système doit être opérationnel sur supports mobiles, or la complémentarité et la redondance impliquent un logiciel complexe qu'il est encore difficile de mettre au point sur supports mobiles. De plus même pour des systèmes sur station fixe, comme le système testé « Plan Resto » (paragraphe 3.4), la reconnaissance de la parole était disponible sur un serveur distant : rajouter en plus la fusion de la parole avec un geste aurait rendu le code trop lent pour être exploitable comme une technique d'interaction dans le cadre de tests expérimentaux.

En synthèse, les études de cas choisis répondent aux critères suivants :

- Multimodalité en entrée (de l'utilisateur vers le système)
- Multimodalité en sortie (du système vers l'utilisateur)
- Complémentarité et Redondance en entrée
- Code du système interactif
- Exécutable du système interactif
- Système fonctionnellement complet permettant de faire des tests ergonomiques en situation naturelle

Les études de cas choisis dans le projet sont présentées brièvement dans le paragraphe suivant. Nous les situons par rapport à nos critères de choix :

	MEMO : Post-It géo- localisé	MATIS : information sur les transports aériens	Pages Jaunes CLIPS : information sur les adresses du campus de Grenoble	Plan Resto : information sur les restaurants	Mots Mêlés : jeu avec une grille de mots sur téléphone mobile
Multimodalité en entrée	X	X	X	X	X
Multimodalité en sortie	X			X	
Complémentarité et Redondance en entrée	X	X	X		
Code du système interactif	X		X		
Exécutable du système interactif	X		X		
Système fonctionnellement complet				X	X

3. Etudes de cas choisies dans VERBATIM

3.1 MEMO : Post-It géo-localisé

MEMO [BOU 04-1] [BOU 04-3] permet à un utilisateur d'annoter des lieux physiques avec des mémos numériques. Ces mémos peuvent être lus, supprimés et déplacés par d'autres utilisateurs. Dans ce prototype développé par le CLIPS-IMAG IISM avec la plate-forme ICARE [BOU 04-2], les mémos sont déjà créés et l'utilisateur ne peut pas en ajouter.

La plate-forme matérielle est constituée d'un ordinateur portable (rangé dans un sac à dos), de lunettes de réalité augmentée semi-transparentes, d'une souris, d'écouteurs et d'un capteur d'orientation/localisation.

MEMO permet de manipuler des mémos numériques en se déplaçant dans le monde réel. La Figure 1 montre la vision d'un utilisateur. Ce dernier perçoit le monde réel au travers des lunettes de réalité augmentée semi-transparentes. Dans cet exemple, elle/il se trouve devant l'un des bâtiments du campus universitaire de Grenoble et visualise deux mémos numériques. Le mémo situé au centre sous son curseur de visé vient d'être déplacé par l'utilisateur, car comme nous l'indique le retour d'information, le mémo vient d'être posé à un nouvel emplacement.



Figure 1 : Vision d'un utilisateur de MEMO, sur le campus de Grenoble (image reconstituée).

Pour l'interaction en entrée dans MEMO, cinq modalités actives et passives sont mises en place pour la réalisation de trois tâches T1, T2 et T3 :

1. l'orientation et la localisation de l'utilisateur (T1) pour que le système affiche dans les lunettes semi-transparentes de RA les mémos visibles en fonction de la position et l'orientation de l'utilisateur mobile.
2. la manipulation d'un mémo (ramassage, suppression, déplacement) (T2).
3. la fin de l'application (T3).

La modalité « orientation » est modélisée par le couple magnétomètre et l'orientation en 3D selon trois angles en radians. De même, la « localisation » est modélisée par le couple <capteur de localisation, localisation en 3D>. Les modalités « orientation » et « localisation » sont complémentaires. Deux modalités «équivalentes » sont utilisées pour la manipulation des

mémos. En effet, les commandes peuvent être spécifiées en utilisant la souris ou la parole. Les commandes spécifiées avec la souris ou oralement sont complémentaires aux deux modalités « orientation » et « localisation » afin d'obtenir une commande complète [nom de la commande, post-it sélectionné]. Une autre modalité <Clavier, Commande> est assignée à la tâche de sortie de l'application (T3).

La redondance a aussi été étudiée pour la tâche de suppression d'un post-it. Afin d'éviter des suppressions non voulues (robustesse), celle-ci se fait par redondance de la parole et de la souris : commande vocale « Supprimer » en parallèle de la sélection du bouton de la souris.

Pour l'interaction en sortie dans MEMO, deux modalités sont utilisées : les retours graphiques affichés dans les lunettes ainsi que du texte accompagné de messages vocaux. Les messages vocaux sont redondants avec le texte affiché.

3.2 MATIS : Multimodal Airline Travel Information System

MATIS [NIG 95] est un système multimodal d'information sur les transports aériens. Il fournit, en réponse à des requêtes de l'utilisateur, des informations sur les vols entre deux villes. La figure 2 présente l'interface graphique en sortie de MATIS. La fenêtre "Results of request" affiche sous forme de table le résultat d'une requête soumise à la base de données. Les informations contenues dans la table peuvent être sélectionnées et copiées dans une autre fenêtre, comme celle du bloc-notes. La fenêtre "Request" contient la requête en cours de spécification. Comme les champs d'une requête sont nombreux, nous les avons divisés en deux catégories selon leurs fréquences d'utilisation. Les champs obligatoires ou très utilisés sont affichés par défaut à l'ouverture d'une nouvelle requête (c.-à-d., Ville de départ, Ville d'arrivée, Heure de départ, Heure d'arrivée). Une requête vide est affichée par défaut au lancement de MATIS. MATIS offre un dialogue à plusieurs fils d'activité : il est possible de commencer une nouvelle requête sans achever la requête courante. Deux requêtes sont alors en cours de spécification. Pour rendre active une requête, il suffit de sélectionner la fenêtre correspondante. Celle-ci est alors affichée au premier plan et définit le nouveau contexte de l'interaction.

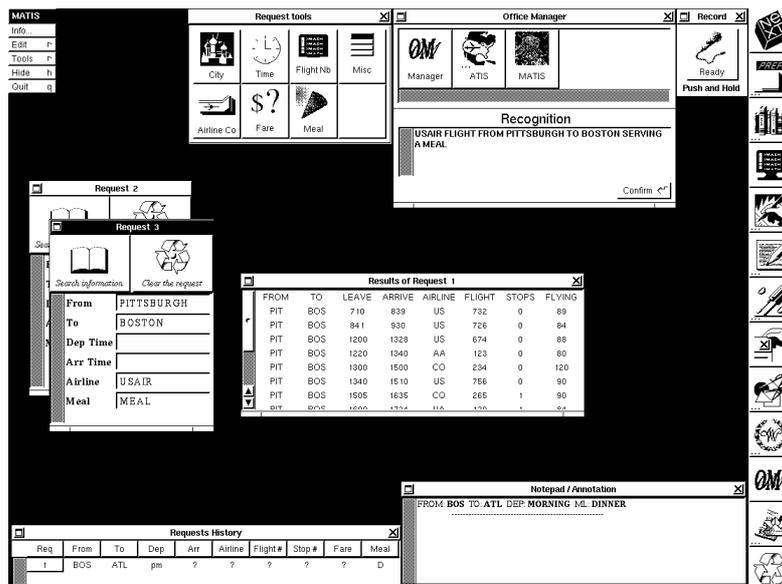


Figure 2 : MATIS : Interface graphique en sortie.

En entrée MATIS permet :

- l'usage complémentaire des modalités que nous illustrons par les exemples suivants :
 - la phrase orale "Flight from Pittsburgh to this city" accompagnée de la sélection de "Boston" avec la souris.
 - la phrase orale "Flight from Pittsburgh" accompagnée de la saisie au clavier de la phrase "serving a meal and arriving in the afternoon".
- l'usage redondant des modalités : la phrase orale "Flight from Pittsburgh" accompagnée de la sélection de "Pittsburgh" avec la souris.
- l'usage exclusif des modalités : typiquement MATIS peut être utilisé comme un système vocal uniquement.

L'objectif du développement de MATIS a été l'étude du moteur de fusion des modalités et l'architecture logicielle ; l'utilisabilité finale du système n'était pas une priorité.

3.3 Pages Jaunes CLIPS

Le système interactif multimodal "Pages Jaunes CLIPS" a été développé par l'équipe IIHM (Ingénierie de l'Interaction Homme-machine) du laboratoire CLIPS-IMAG dans le cadre du projet VERBATIM. Comme pour le système MEMO (paragraphe 3.1), ce système a été développé en utilisant la plate-forme ICARE [BOU 04-2]. Le système « Pages Jaunes CLIPS » permet de rechercher un contact en spécifiant un nom et une adresse. Après envoi de la requête, un plan est affiché dans lequel l'utilisateur peut naviguer, comme le montre la figure 3.

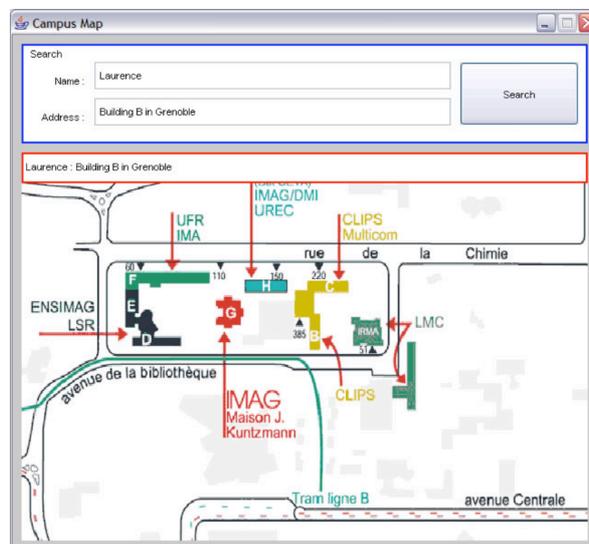


Figure 3 : Carte du campus de Grenoble affichée suite à la requête « Laurence Building B in Grenoble ».

La description du système "Pages Jaunes CLIPS" fait l'objet d'un rapport VERBATIM SP5 intitulé « Etude de cas Pages Jaunes CLIPS » [NIG 06]. En résumé, le système « Pages Jaunes CLIPS » offre trois modalités d'interaction en entrée :

M1 = <microphone, langage pseudo-naturel-commande>

M2 = <clavier, commande>

M3 = <souris, manipulation directe>

Le système « Pages Jaunes CLIPS » illustre plusieurs types de multimodalité en entrée comme la complémentarité (la commande vocale « zoom in » accompagnée de la sélection d'un point sur la carte avec la souris) et la redondance (la commande vocale « zoom in » et en parallèle l'appui sur la touche du clavier « page up »). Enfin pour une seule commande (centrage de la carte sur un point), une modalité est assignée et l'utilisateur n'a pas le choix. Pour toutes les autres commandes, des modalités simples ou composées sont équivalentes laissant le choix à l'utilisateur.

3.4 Plan Resto

Le système « Plan Resto » est un système multimodal pour obtenir des informations sur les restaurants. Comme le montre la figure 4, ce système permet de trouver des restaurants dans Paris intra-muros selon 3 critères : le lieu, la spécialité et le prix. Il a été développé par FT R&D. Proche des fonctions offertes par le système « Pages Jaunes CLIPS », ce système est néanmoins complet et inclut une base de données de restaurants contrairement à « Pages Jaunes CLIPS ». Il a donc fait l'objet d'une évaluation ergonomique avec des utilisateurs.

En entrée, trois modalités fonctionnellement équivalentes sont disponibles :

- Le clavier pour écrire une requête
- La souris pour cliquer sur des liens ou sur des boutons
- La parole : pour énoncer oralement une requête

En sortie, deux modalités sont utilisées par le système :

- L'écran pour afficher le plan, du texte, des images, des boutons
- Les haut-parleurs pour diffuser la synthèse vocale (redondance du texte affiché)

Les messages vocaux sont redondants avec le texte affiché.

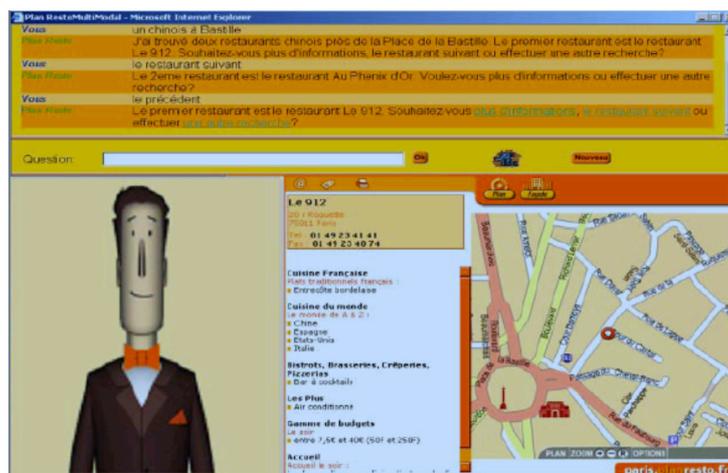


Figure 4 : Interface graphique de Plan Resto.

3.5 Mots Mêlés

Le système « Mots Mêlés » est une application simple sur téléphone mobile développée en Java (plate-forme J2ME Wireless Toolkit) du jeu de mots mêlés. La figure 5 présente une copie d'écran lorsque le joueur est en train de sélectionner un mot.



Figure 5 : Sélection d'un mot dans le système « Mots Mêlés ».

En entrée, le stylet et le joystick peuvent être utilisés alternativement pour sélectionner un mot. Ainsi le joueur peut commencer à sélectionner un mot avec le stylet et finir la sélection avec le joystick. De plus le joueur peut énoncer un mot. La reconnaissance de la parole a été simulée par magicien d'oz lors des tests. Le joueur a alors trois modalités équivalentes en entrée.

En sortie, deux modalités sont utilisées : la grille du jeu affichée à l'écran et la synthèse de parole pour énoncer les mots à retrouver.

Contrairement aux autres études de cas, le système «Mots Mêlés » peut être utilisé sur un téléphone mobile. Il n'offre pas de fusion de modalités mais plusieurs modalités équivalentes laissant le choix à l'utilisateur.

4. Synthèse des résultats obtenus par sous-projet

4.1 Aspects ergonomiques : SP1 et SP5

Concernant les aspects ergonomiques traités dans les sous-projets SP1 et SP5, le critère incontournable pour pouvoir effectuer des tests avec des utilisateurs est d'avoir un système complet qui puisse faire l'objet de scénarios à réaliser. Aussi les études de cas MATIS et « Pages Jaunes CLIPS » ne peuvent faire l'objet d'évaluation ergonomique sans modifier et étendre le système avec un noyau fonctionnel réel. De même MEMO, système plus abouti que les précédents, ne permet pas de gérer une base de post-its. Aussi seule la manipulation de post-its existants est possible, rendant la tâche artificielle. De plus il s'agit d'un système de Réalité Augmentée qui offre des fonctions nouvelles. L'objet de l'évaluation dans VERBATIM est l'usage de la multimodalité et non l'utilisation de nouveaux services.

Ainsi dans le cadre de VERBATIM, les deux systèmes «Mots mêlés » et « Plan Resto » ont fait l'objet d'évaluation ergonomique.

L'évaluation informelle de «Mots mêlés » a par exemple mis en évidence des différences de réalisation de tâches en termes d'actions élémentaires pour des modalités dites équivalentes (stylet et joystick pour la tâche de sélection d'un mot).

L'évaluation de « Plan Resto » a été menée sur poste fixe contrairement à «Mots mêlés » sur un téléphone mobile. Cette évaluation a permis d'établir des recommandations ergonomiques concernant par exemple l'équivalence de modalités pour la flexibilité de l'interaction. Les résultats et recommandations ergonomiques sont décrits dans les livrables SP1 et SP5.

4.2 Tests formels : SP2

L'application de techniques de tests formels avec Lutess a d'abord été testée sur l'étude de cas Mémo (paragraphe 3.1). Cette première étape a permis de montrer que la plateforme Lutess dédiée aux tests de logiciels réactifs peut être utilisée pour la validation de systèmes interactifs multimodaux. Les propriétés CARE ont été exprimées en Lustre. Les résultats sont décrits dans le livrable L2.1 du SP2.

Nous avons ensuite appliqué l'approche à l'étude de cas « Pages Jaunes CLIPS » (paragraphe 3.3). Cette étude nous a permis de focaliser sur les aspects d'architecture logicielle et connexion du système interactif à Lutess en faisant l'hypothèse que le système interactif est développé avec l'outil ICARE. L'automatisation de cette connexion fait l'objet de notre plateforme où nous combinons les outils Lutess et ICARE. Cette plateforme intégrée fait l'objet du livrable L2.2 du SP2.

4.3 Technique formelle fondée sur la preuve : SP3

La modélisation de systèmes multimodaux avec la méthode B a été appliquée aux deux études de cas MATIS (paragraphe 3.2) et « Pages Jaunes CLIPS » (paragraphe 3.3). MATIS a permis de faire une première expérimentation et de modéliser/vérifier les propriétés CARE. « Pages Jaunes CLIPS » a permis aussi d'intégrer dans la démarche de raffinement les composants logiciels ICARE qui définissent des unités réutilisables.

Les résultats sont présentés dans les livrables du SP3, L3.2, L3.3 et L3.4 : modélisation de l'interaction en entrée, vérification des propriétés CARE, démarche par affinement, modélisation de la tâche et génération de tests avec CASTING qui sont exécutés sur les modèles B.

4.4 Analyses statiques pour la validation de codes : SP4

L'analyse du code Java de l'étude de cas « Pages Jaunes CLIPS » (paragraphe 3.3) a été effectuée pour en obtenir un modèle d'exécution Java. Le modèle formel obtenu est alors vérifié au regard de spécifications exprimées dans des logiques temporelles. Les outils utilisés et leurs extensions sont présentés dans le livrable L4.2 du SP4. Le modèle d'exécution de l'étude de cas est décrit dans le livrable L4.3. Celui-ci repose sur l'architecture ICARE de « Pages Jaunes CLIPS ». De plus comme dans l'approche de tests (paragraphe 4.2), le modèle d'exécution comprend un modèle de l'environnement dont le fonctionnement est d'émettre des événements correspondant à des actions utilisateur. Des propriétés sont alors vérifiées comme, en ce qui concerne l'interaction multimodale, le fait qu'une commande particulière n'est déclenchée que par redondance d'actions. Enfin des scénarios sont générés et peuvent être exploités comme tests du système interactif. Ces scénarios ou trajectoires d'interaction composées d'actions utilisateur sont obtenus par les contre-exemples produits par les opérations de vérification.

4.5 Résumé : études de cas par sous-projet

Le tableau suivant montre les études de cas étudiées par sous-projets.

Nous rappelons que le système « Pages Jaunes CLIPS » a été étudié par les trois approches formelles de VERBATIM (SP2, SP3 et SP4). Pour étudier l'ergonomie de la multimodalité d'un point de vue expérimental, le système considéré est « Plan Resto » dont la finalité est très proche de « Pages Jaunes CLIPS » mais qui inclut un réel Noyau Fonctionnel sous la forme d'une base de restaurants. Aussi « Plan Resto » et « Pages Jaunes CLIPS » constituent le sujet commun d'étude dans VERBATIM.

	MEMO : Post-It géo- localisé	MATIS : information sur les transports aériens	Pages Jaunes CLIPS : information sur les adresses du campus de Grenoble	Plan Resto : information sur les restaurants	Mots Mêlés : jeu avec une grille de mots sur téléphone mobile
SP1 et SP5				X	X
SP2	X		X		
SP3		X	X		
SP4			X		

5. Conclusion

En terme de coordination, nous avons sous-estimé la difficulté d'avoir à disposition une étude de cas unique commune à toutes les approches et perspectives présentes dans le projet. Comme nous l'avons exposé, les contraintes pour l'étude de cas sont très différentes selon les approches. En synthèse, les études de cas pour les approches formelles (SP2, SP3 et SP4) incluent des cas de multimodalité plus complexes d'un point de vue logiciel (fusion de données pour la complémentarité, redondance de données et parallélisme des traitements) tandis que l'étude de cas « Plan Resto » qui a été testé d'un point de vue ergonomique offre des modalités équivalentes sans fusion en entrée et deux modalités redondantes en sortie. De plus pour SP4, le code de l'application en JAVA devait être fourni.

Comme expliqué dans le document L6.1 d'intégration, les points d'ancrage entre toutes les études menées sont les propriétés CARE (Complémentarité Assignation Redondance et Equivalence) [COU 95] [NIG 97].

Nous constatons que dans toutes les études de cas VERBATIM, l'assignation et l'équivalence étaient présentes. La complémentarité et la redondance sont présentes dans les études de cas étudiées d'un point de vue formel car elles impliquent un comportement logiciel complexe (fusion et parallélisme [NIG 95]) intéressant à formaliser. Néanmoins d'un point de vue ergonomique, la complémentarité et la redondance n'améliorent pas nécessairement l'utilisabilité du système. La complémentarité et la redondance ont un coût articulatoire et cognitif (comme la synchronisation des actions) qui sont à étudier au cas par cas dans des contextes d'usage bien cernés (utilisateur, tâche et environnement). Dans [COU 95] nous avons étudié les propriétés CARE d'un point de vue système comme mené par les sous-projets SP2 SP3 et SP4 mais aussi d'un point de vue utilisabilité que nous avons noté U-CARE. De plus dans le lot 3 du sous-projet 5, il est montré que la redondance totale en sortie (synthèse de parole et texte affiché) n'est pas souhaitable dans le cas d'énoncés longs. De plus pour l'interaction en entrée, nous rappelons ici une règle issue des dix mythes sur la multimodalité [OVI 99] qui soulignent aussi que la redondance n'augmente pas nécessairement l'utilisabilité finale du système interactif multimodal et n'est pas si fréquente dans les usages naturels.

Myth #6: Multimodal integration involves redundancy of content between modes.

It often is claimed that the propositional content conveyed by different modes during multimodal communication contains a high degree of redundancy. However, the dominant theme in users' natural organization of multimodal input actually is complementarity of content, not redundancy. [OVI 99]