

Chapitre 6

Le projet PVI — Contexte et définition

6.1 Introduction

La présente thèse a été effectuée au sein de la société Thomson-CSF, dans son Laboratoire Central de Recherches (LCR), Groupe Informatique. Elle a comporté une réalisation pratique qui a mis en œuvre nos réflexions sur la sémantique des langages d'icônes : celle d'un logiciel de communication par icônes, PVI (*Prothèse Vocale Intelligente*).

La conception et la réalisation de ce logiciel se sont inscrites dans le cadre d'un projet de recherche industrielle de deux ans. Le projet PVI, dont Thomson-CSF était le maître d'œuvre, impliquait en outre deux partenaires : le LIMSI¹/CNRS pour ses conseils et son expertise en génération de texte, et le Centre de Kerpape² pour la définition des besoins et la mise en place sur site.

Avant d'entrer plus en détail dans la description de ce projet et du prototype auquel il a abouti, situons-en en quelques pages le contexte.

6.1.1 THOMSON-CSF LCR

En 1996, Thomson-CSF est la première société française d'électronique professionnelle et de défense ; elle est l'une des deux branches de la maison mère, Thomson S.A., avec Thomson MultiMédia, société spécialisée dans l'électronique grand public (téléviseurs, magnétoscopes . . .). Thomson-CSF est filiale à 58 % de Thomson S.A., Thomson MultiMédia à 100 %. Thomson S.A. est une société nationalisée.

Le Laboratoire Central de Recherches de Thomson-CSF, implanté sur le site de Corbeville (Orsay), à côté de l'École Polytechnique, se consacre aux recherches les plus « amont » menées par la compagnie pour le développement de ses acti-

¹Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur, B.P. 133, 91403 Orsay cedex. Tél : 01 69 85 80 80, Fax : 01 69 85 80 88.

²Centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles de Kerpape, B.P. 2126, 56321 Lorient cedex. Tél : 02 97 87 40 40, Fax : 02 97 87 40 97.

vités futures. Il recueille une partie de l'effort de Recherche et Développement de Thomson-CSF (de l'ordre de 3% en 1993). Il accueille environ 300 personnes, dont un dixième d'étudiants en doctorat.

L'un des sept groupes du LCR est le Groupe Informatique, qui inclut depuis 1994 une équipe de recherches sur l'interaction homme-machine. C'est au sein de ce groupe que la présente recherche a été menée, sous la forme d'un projet « CAP-HANDI » d'aide technique aux handicapés.

6.1.2 CAP-HANDI

Une loi datée du 10 juillet 1987 impose aux entreprises de plus de 20 salariés une obligation d'emploi de 6% de personnel handicapé, ou en contrepartie une contribution financière versée à l'AGEFIPH (Fonds pour l'Insertion Professionnelle des Handicapés). Thomson-CSF, n'employant que 3% de personnel handicapé en 1991 (3,8% en 1995), est assujettie à cette contribution ; mais elle a conclu en 1992, pour satisfaire à cette obligation, un accord de société pluriannuel avec les partenaires sociaux.

Cet accord, qui a reçu l'agrément de l'AGEFIPH, définit des actions particulières au bénéfice des personnes handicapées, au-delà de la contribution financière : plans de maintien dans l'emploi, plans d'insertion et de formation, aides financières individuelles ... Parmi les initiatives les plus originales de Thomson-CSF dans le cadre de cet accord figurent le *concours* CAP-HANDI (1992, 1996) pour le développement d'aides techniques, et le *concours de création d'entreprises par des personnes handicapées* (1996).

Le concours CAP-HANDI a consisté en un concours d'idées lancé à l'intérieur de Thomson-CSF, pour recueillir et sélectionner des projets de développement d'aides techniques destinées à « mettre le potentiel technologique du groupe Thomson-CSF au service des personnes handicapées, principalement dans le cadre de l'insertion professionnelle. » Après sélection, les projets retenus étaient financés pour partie (40%) par l'AGEFIPH, et pour partie (60%) par Thomson-CSF via l'association HANDI-THOMSON. Huit projets ont été menés jusqu'à leur terme :

PVI :	interface de communication pictographique pour les handicapés du langage ;
SIRENE II :	système de visualisation des traits phonologiques pertinents, pour la rééducation orthophonique des sourds ;
AUDIALARM[®] :	détecteur et classificateur d'alarmes sonores pour les sourds ;
Dictionnaire LSF-LPC :	dictionnaire vidéo langue des signes (LSF) – langage parlé complété (LPC) –français, sur disque compact ;
Étude d'une cellule braille :	utilisation de nouveaux matériaux piézoélectriques pour la réalisation d'afficheurs de caractères braille ;

Walk-braille :	lecteur portable de textes au format électronique pour aveugles ;
Heaume blanc :	dispositif de détection d'objets dans le périmètre du haut du corps, pour aveugles ;
Souris laser :	capteur optique de déplacement remplaçant la souris pour les handicapés moteurs utilisant un ordinateur.

Pour plus d'information concernant ces projets, on peut prendre contact avec l'association HANDI-THOMSON³.

6.1.3 PVI

Le projet de *Prothèse Vocale Intelligente* (PVI) a été défini conjointement en 1992–1993 par le centre de Kerpape et par la division SDC de Thomson-CSF⁴. Il s'adresse aux handicapés du langage. Son objectif est de faire un pas dans la direction d'une meilleure intégration de ces personnes, d'une meilleure communication avec leur environnement. À cette fin, on veut offrir à ces sujets, qui ne savent souvent pas lire ni écrire, une voie d'expression par des signes iconiques.

PVI est donc un outil logiciel qui *reconstitue* le sens d'une séquence d'icônes ou de symboles, et l'exprime par des phrases en langue naturelle (français) prononcées par un programme de synthèse vocale.

L'accès aux icônes est assuré par une interface graphique configurable et adaptable à différents modes d'accès (voir copie d'écran, fig. 6.1). Cette interface extrêmement complète a été réalisée par M. Michaël Checler [1995] dans le cadre d'un stage de fin d'études représentant une année de travail.

6.2 Définition du projet

6.2.1 Domaine des aides de communication

Le projet de développement d'une *Prothèse Vocale Intelligente* s'est inscrit dès le départ dans le cadre d'un marché existant — quoique très spécifique : celui des Aides Techniques de Communication (ATC) pour handicapés de la parole ou du langage (techniques dites de « communication augmentée »). Le but de ce projet était de développer, dans ce domaine, une offre novatrice, dans un positionnement original, et ce en partant sur la base d'une expérience acquise (MUTAVOX), qui fournissait dès le départ (a) une notion assez précise du créneau à explorer, et (b) des idées de base pour les spécifications techniques du futur produit.

Rappelons pour situer ce contexte les quelques grandes techniques de base utilisées dans le domaine de la communication augmentée⁵.

³Handi-Thomson, 11 avenue Myron T. Herrick, 75008 Paris. Tél : 01 44 13 69 00, Fax : 01 45 63 32 17.

⁴Dans un service qui a été englobé en 1994 par le Groupe Informatique du LCR.

⁵Pour un panorama des informations pratiques sur ces aides, on peut s'adresser à : CNRH

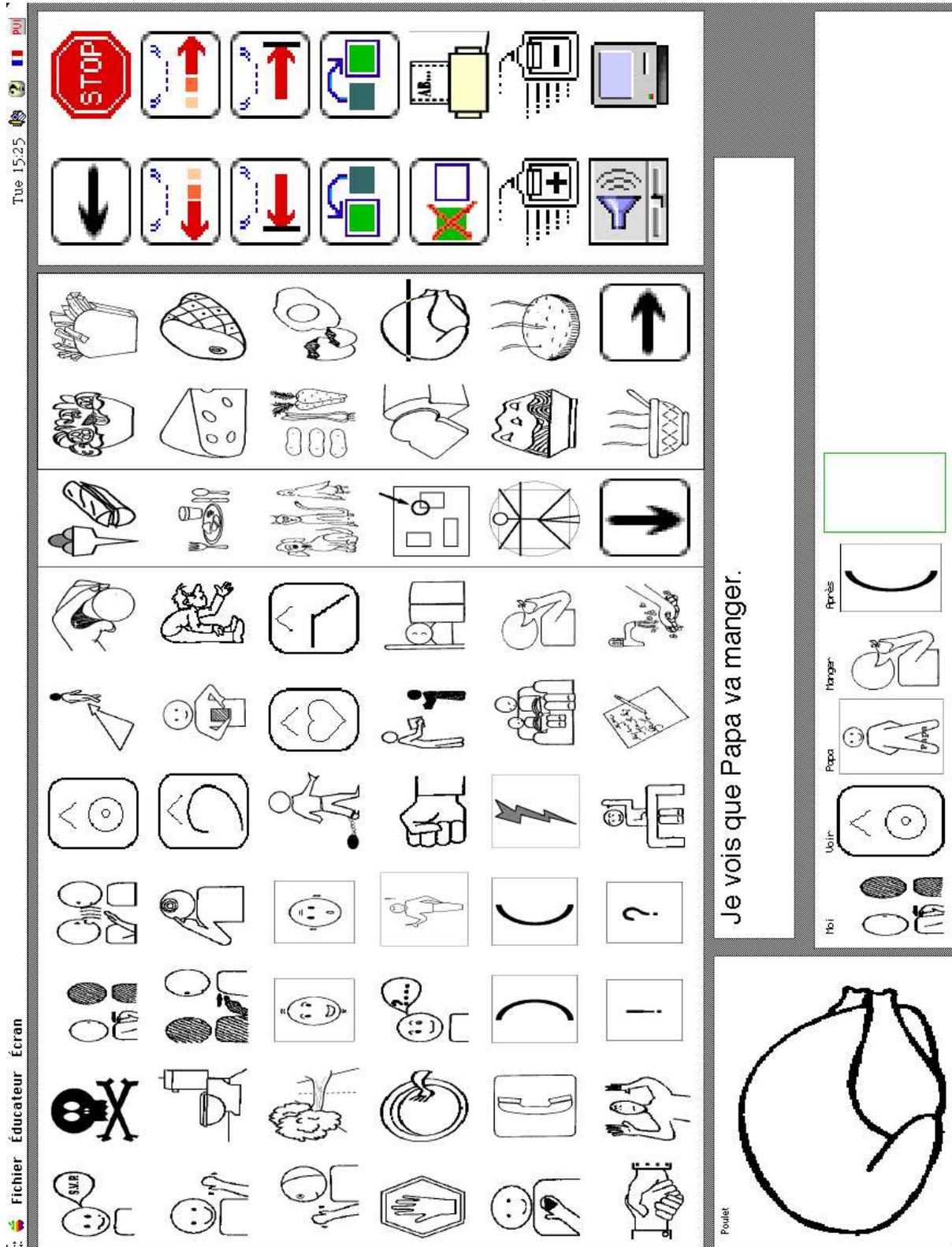


FIG. 6.1: L'interface de la version de tests de PVI

1. Une partie des aides techniques existantes (les synthèses à clavier *Polycom*TM, *Synthé 3/4*TM, *Synthé 4*TM), sont tout d'abord des synthèses vocales à entrée alphabétique ou syllabique. Ces aides cherchent avant tout à pallier la difficulté ou l'impossibilité d'articulation et de vocalisation chez des sujets non-parlants, mais dont on suppose la maîtrise d'un système d'écriture phonétique (ce terme étant ici entendu au sens large, c'est-à-dire incluant tant l'alphabet latin utilisé avec l'orthographe française standard — écriture qui n'est pourtant pas tout à fait phonétique — que des syllabaires utilisant de façon plus ou moins systématique des décompositions phonémiques. Bref, selon les dénominations courantes, nous regroupons ici les entrées « alphabétiques », « phonétiques » ou « syllabiques », c'est-à-dire les systèmes de notation phonographiques, et non pictographiques).

Comme on le voit, cette première catégorie exige tout de même des utilisateurs une compétence préalable qui n'a rien de mince : celle de l'écriture, plus ou moins phonétique, de la langue.

2. Une autre partie des aides se fondent sur la communication par icônes : on peut citer dans cette catégorie les appareils ayant adopté les alphabets pictographiques ou idéographiques BLISS (chap. 5, §5.4), COMMUN-I-MAGE, SODI-GRACH . . . , ou encore le principe — d'origine anglo-saxonne — du MINSPEAK, qui fonctionne par associations d'icônes. Cette seconde catégorie se fonde sur un principe différent, celui du signe iconique (qui « ressemble » à ce qu'il représente), dont elle espère qu'il va permettre une communication spontanée à des individus qui, non seulement sont privés de parole, mais encore n'ont pu apprendre à maîtriser à un degré suffisant une quelconque notation de type phonétique du langage. On espère ainsi atteindre le plus grand nombre de sujets en n'exigeant pas d'eux les capacités prérequisées de lecture et d'écriture. Un système a en particulier prouvé l'applicabilité de ce principe au cas des aphasies lexicales : C-VIC (*Computer-based VIsual Communication*) [Steele *et coll.*, 1989].

Ces systèmes ont toutefois l'inconvénient d'éloigner le sujet du langage normal, soit par défaut d'exigence, comme dans le cas de C-VIC — le produit audible de l'aide technique étant des successions de mots isolés correspondant aux pictogrammes « lus » les uns à la suite des autres —, soit au contraire par excès, comme dans le cas de *Word Strategy*TM, fondé sur MINSPEAK, qui attend du sujet la composition d'une phrase rigoureuse malgré l'entrée iconique, ce qui oblige concrètement celui-ci à se noyer dans une multitude d'entrées à valeur purement morfo-syntaxiques (marques de genre, de nombre, de temps . . .)

Aucune de ces deux grandes familles d'aides techniques, comme on le voit, n'est parfaitement adaptée au cas d'un sujet handicapé du langage non seulement pour son aspect parole, mais également pour son aspect cognitif (maîtrise de la sémantique, de la grammaire . . . et *a fortiori* de la lecture-écriture).

Pour y voir plus clair, tentons de définir les contraintes qu'imposent les types de handicaps sur le choix des Aides Techniques de Communication.

Téléthèses Services, 236 bis rue de Tolbiac, 75013 Paris. Tél : 01 53 80 66 55, Fax : 01 53 80 66 67. Voir par exemple [Cataix-Nègre & Leduc, 1993], [Cataix-Nègre, 1994].

6.2.1.1 Niveaux de troubles du langage

Les troubles de la parole et du langage peuvent être de plusieurs types. Ils peuvent présenter différents symptômes, et se rattacher à plusieurs causes. La conception d'ATC bien adaptés à leur contexte d'utilisation devrait donc se fixer comme tâche préliminaire une définition rigoureuse des déficits et des besoins des utilisateurs.

Deux facteurs essentiels doivent être pris en compte lorsqu'il s'agit de surmonter un handicap de communication : (1) le *niveau* de la chaîne de production du langage et de la parole qui est affecté par le handicap, et (2) la nature et la cause de ce handicap. En d'autres termes : qu'est-ce qui ne va pas, et pourquoi.

Le premier élément détermine la localisation du problème et les solutions qu'on peut envisager de lui apporter. Le second est important pour décider de l'approche clinique en général, et des buts que peut se fixer une ATC en particulier. Selon les cas, on pourra chercher à remplacer artificiellement une fonction altérée, ou à encourager au contraire les stratégies de réhabilitation ou de contournement.

Si le déficit fonctionnel est permanent, il est impossible d'envisager une réhabilitation complète. C'est dans ces cas que l'ATC se révèle vraiment nécessaire. Nous donnons fig. 6.2, à partir de données recueillies dans la littérature (en particulier [Gérard, 1993] et [Eustache & Lechevalier, 1993]), quelques exemples de ces troubles permanents du langage ; la classification des troubles d'origine psychiatrique suit la taxonomie A.P.A. [1987].

Les différents niveaux auxquels le handicap peut intervenir sont :

1. le niveau de la production de parole : des troubles neuromoteurs atteignant les organes articulatoires empêchent le sujet de *prononcer* normalement ses phrases ;
2. le niveau de l'encodage phonétique : le sujet ne maîtrise pas [plus] le système phonologique de sa langue maternelle. Cela peut se traduire par l'utilisation d'un ensemble réduit de phonèmes, ou par une déviance systématique ou non-systématique du choix des phonèmes ;
3. le niveau de l'encodage syntaxique : le sujet est partiellement ou totalement incapable d'utiliser les structures syntaxiques ou morphologiques de sa langue maternelle pour encoder les relations sémantiques de ses messages ;
4. le niveau sémantique ou lexical : le sujet ne peut pas accéder « normalement » aux connaissances lexicales. Les mots lui manquent, ou son discours montre des problèmes de catégorisation, ou des emplois déviants de mots existants. Dans certains cas, le discours est un « jargon » : le sujet utilise, de façon apparemment inconsciente, des mots qu'il a lui-même forgés.

Dans le cas qui va plus particulièrement nous intéresser (cf. §6.3.1.1), le sujet se trouve dans la situation 3 : le déficit atteint l'encodage syntaxique des messages. Le nom générique de ce type de troubles est l'*agrammatisme*.

Saffran *et coll.* [1980] définissent l'agrammatisme dans les termes suivants :

le discours agrammatique est engendré sans structures sous-jacentes pour représenter les relations logiques [...] Le sujet agrammatique sélec-

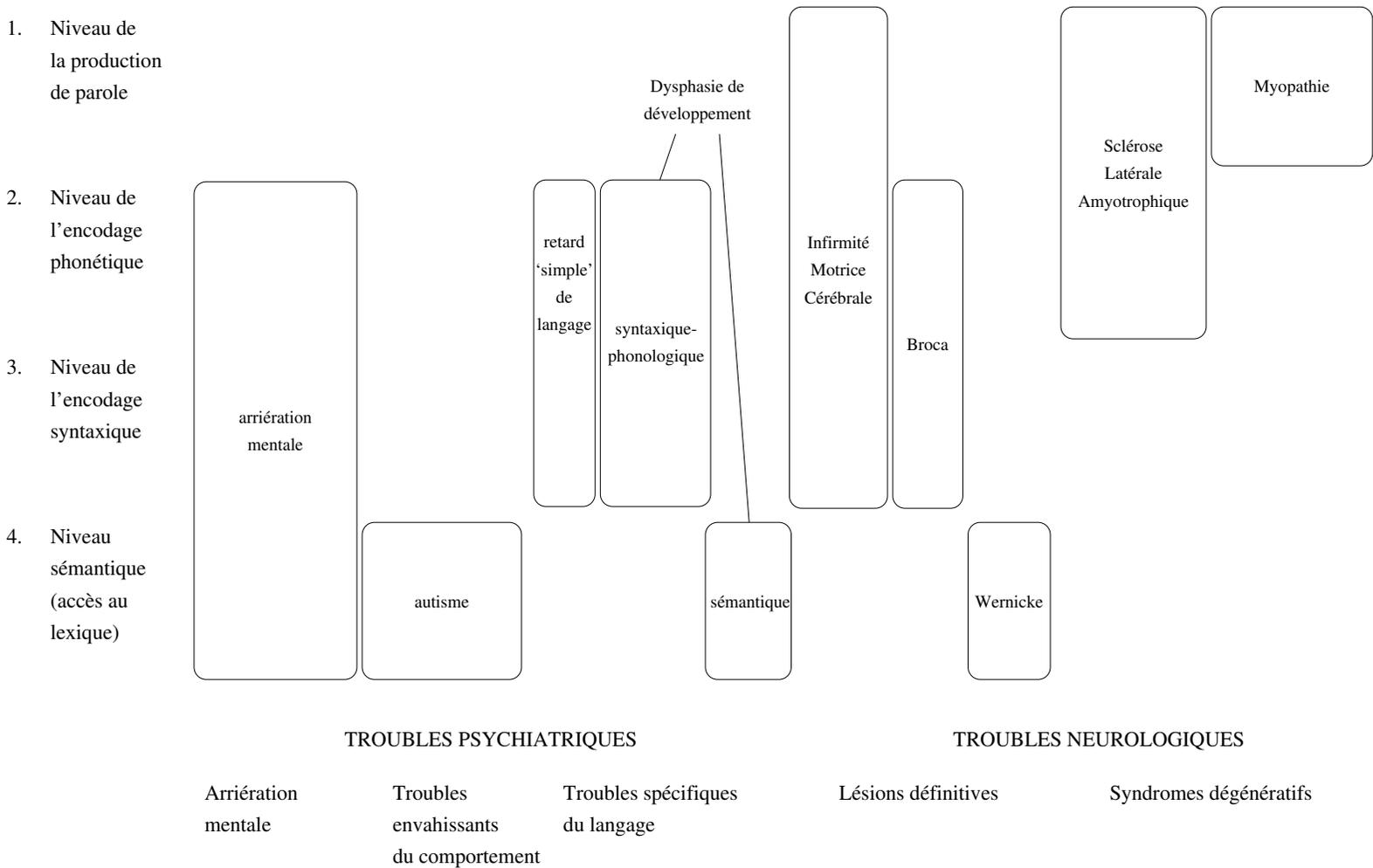


FIG. 6.2: Troubles permanents du langage. L'axe vertical représente les différents niveaux fonctionnels où la production linguistique peut être altérée (facteur 1, ci-dessus). L'axe horizontal représente différentes natures de troubles possibles (facteur 2, ibid.)

tionne les éléments saillants d'une représentation cognitive et les applique à une structure de surface de la forme N-V-N, en ordonnant les groupes nominaux sur la base de facteurs cognitifs comme le caractère animé ou le degré de puissance [*animacy or potency*]. L'ordre des groupes nominaux ne porte aucune signification sémantique ([Saffran *et coll.*, 1980], p.278).

L'agrammatisme n'est pas un syndrome, c'est un déficit fonctionnel qui peut être lié à différentes étiologies. L'exemple le plus étudié est l'aphasie de Broca ; mais l'agrammatisme est également lié à la dysphasie de l'enfant, y compris dans les cas d'infirmité motrice cérébrale (cf. fig. 6.2).

6.2.1.2 Le besoin de systèmes intelligents

La plupart des ATC, dans le rapide panorama dressé plus haut, s'attaquent aux déficits du niveau de la production de parole. Ils sont conçus pour des sujets qui ne savent pas parler, mais qui idéalement en ont toutes les capacités cognitives. Même les appareils à entrée iconique supposent d'une certaine manière que le sujet, bien qu'incapable de déchiffrer des mots écrits, a la capacité de sélectionner et d'ordonner les mots comme un sujet parlant normal. On pourrait dire en caricaturant que la plupart des ATC existantes sont des machines à écrire plus ou moins sophistiquées, en ce sens que quel que soit le « grain » de leur décomposition en figures (graphème, syllabe, ou icône représentant un lexème), ces figures sont en fin de compte alignées dans leur ordre d'entrée sans autre traitement.

Les ATC se sont également il est vrai trouvées confrontées à un autre type de handicap, physique celui-là : lorsque le handicap de parole est causé par des troubles neuromoteurs, ceux-ci peuvent également affecter le contrôle des mouvements de la main (c'est le cas en particulier des utilisateurs IMC).

Mais l'intelligence nécessaire pour composer et interpréter les messages est encore dans la plupart des cas laissée entièrement aux soins du locuteur et de l'interlocuteur. C'est à ce niveau que les techniques de Traitement Automatique de la Langue peuvent apporter quelque chose aux ATC.

6.2.1.3 Les rôles possibles du T.A.L.

Cet apport peut se faire de deux façons différentes.

- La première consiste à apporter une rétroaction du système sur les mécanismes de sélection mis en œuvre par l'utilisateur : convenablement analysé, un message partiel peut fournir des informations sur les lettres ou les mots qui ont la plus grande probabilité d'être sélectionnés à un stade donné. Ce sont les techniques de *prédiction* utilisées par exemple dans le système ILLICO (cf. §6.2.3.1). Ces techniques n'ont cependant aucun intérêt pour les cas d'agrammatisme.
- La seconde consiste à essayer d'*interpréter* les séquences mal structurées. C'est la seule solution qui convient aux déficits de langage comportant de l'agrammatisme. Dans ce cas, il s'agit de traiter les messages de l'utilisateur de façon

à : (1) comprendre le sens que celui-ci voulait leur conférer sur la base du contenu sémantique des unités (puisque'il n'y a pas d'indices fiables de nature grammaticale); et (2) renvoyer un phrase bien formée en langue naturelle.

Cette voie est encore dans la phase de recherche; elle est explorée par le système COMPANSION (cf. §6.2.3.4), et c'est celle que nous avons choisie pour PVI.

6.2.1.4 Taxonomie des ATC

Lloyd *et coll.* [1990] proposent un « modèle des stratégies de communication augmentée » qui est assez représentatif du courant « classique » dans ce domaine. Dans leur taxonomie, les techniques d'aide à la communication peuvent intervenir à trois niveaux dans le processus de production de messages : (1) au niveau du symbole, (2) au niveau de la sélection, et (3) au niveau de la transmission. À chacun de ces niveaux, la communication peut selon eux être assistée ou non-assistée.

- La production de symboles est non-assistée si les figures utilisées pendant la communication sont produites par l'utilisateur au moyen de mouvements contrôlés de ses propres organes moteurs (articulation de phonèmes, gestes); si des artefacts (pictogrammes, lettres imprimées ou mots imprimés) doivent être utilisés, elle est assistée.
- Si la communication est assistée au niveau du symbole, il devient pertinent de distinguer entre la sélection assistée et la sélection non-assistée. Par exemple, si l'utilisateur communique par pictogrammes, la sélection est non-assistée s'il les désigne tout simplement du doigt; s'il doit s'aider d'un dispositif mécanique de désignation, la sélection est assistée.
- Enfin, la transmission de symboles est obligatoirement non-assistée quand la production de symboles est non-assistée (les mots de la langue parlée sont simplement perçus par l'ouïe de l'interlocuteur, les gestes par sa vue); et elle est obligatoirement assistée quand la production est assistée (par exemple, les pictogrammes doivent être affichés sur un tableau de communication ou sur un écran d'ordinateur).

Ce modèle de l'interface ATC est représenté fig. 6.3.

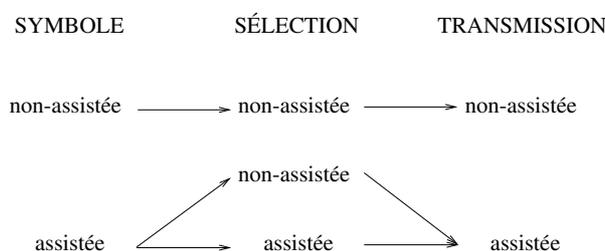


FIG. 6.3: les combinaisons possibles d'aide technique à trois niveaux (d'après [Lloyd *et coll.*, 1990], fig. 3, p. 176)

Nous voulons tout d'abord souligner que les variables du niveau « symbole » et du niveau « transmission » de cette taxonomie sont logiquement équivalentes,

donc redondantes. En effet, ce n'est pas simplement par une coïncidence statistique vérifiée sur un ensemble de systèmes étudiés que ces deux variables prennent toujours la même valeur. En réalité, la « transmission assistée », dans l'acception même que lui donnent Lloyd *et coll.*, n'est qu'une conséquence logique, un *symptôme*, de la « production assistée » : l'utilisation d'un medium artificiel pour graver les figures implique bien entendu que la lecture de ces figures doive se faire également sur ce medium. Nous suggérons pour cette raison que le niveau de « transmission assistée » n'a aucune pertinence pour une taxonomie des ATC.

En second lieu, nous proposons d'ajouter à la taxonomie un nouveau niveau, auquel on pourrait caractériser la présence d'intelligence artificielle dans l'ATC : le niveau de la *traduction*. Nous définirons la *traduction assistée* comme l'utilisation de techniques de traitement automatique des langues et de représentation des connaissances pour le traitement des séquences de symboles produites par l'utilisateur.

Une nouvelle taxonomie pourrait alors être définie comme sur la figure 6.4).

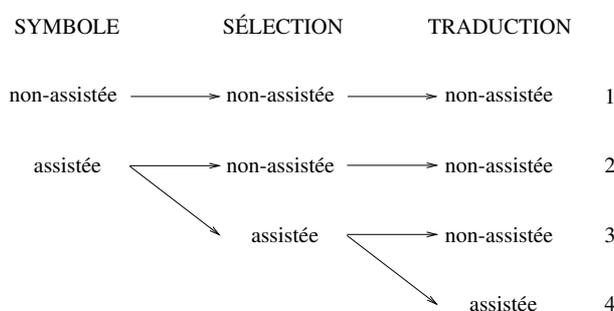


FIG. 6.4: Nouvelle taxonomie des ATC

Dans ce modèle, nous pourrions caractériser les situations de communication en quatre classes :

1. N-N-N : communication « naturelle » : situation classique de langue parlée ou de langue des signes ;
2. A-N-N : désignation [manuelle] d'icônes, de lettres ou de photographies exposées dans un livre d'images, un classeur, ou sur un tableau de communication ;
3. A-A-N : désignation d'icônes sur un support mécanique ou électronique, à l'aide d'un dispositif de pointage adapté ;
4. A-A-A : désignation d'icône sur un écran d'ordinateur, l'ordinateur se chargeant de traduire les séquences d'icônes en phrases en langue naturelle.

Un grand nombre d'ATC classiques se retrouveraient ainsi dans les classes 2 et 3 de ce modèle. Mais c'est dans la classe 4 que le projet PVI a été placé dans sa phase de définition. Cette quatrième classe s'inscrit dans l'héritage des aides techniques iconiques, non limitées aux entrées alphabétiques ou phonétiques, mais elle tente en plus d'y apporter la richesse d'expression de la langue — sans pour autant l'exiger préalablement des utilisateurs.

6.2.2 Historique de la recherche

Les jalons de l'exploration de cette voie avaient été posés dans le passé, en France, par quelques expérimentations qui ont alimenté la réflexion sur le projet PVI :

- Le projet SAHARA avait été développé par le CNET (*Centre National d'Études de Télécommunications*, organisme de recherche de France Télécom), centre de Lannion (Côtes d'Armor), en partenariat avec le centre de Kerpape (présenté plus haut), dans les années 1983–85. Le prototype de tableau de communication (en dur) présentait une façade de quelques centaines d'idéogrammes (BLISS principalement). Il permettait la composition de phrases du type sujet-verbe-complément par la simple sélection de ces idéogrammes, puis conjugait et accordait les mots nécessaires pour rendre la phrase grammaticale avant de l'envoyer à la synthèse vocale. Ce prototype, novateur mais peu maniable, a été abandonné par le CNET à la fin de l'étude.
- Le projet MUTAVOX avait lui fait l'objet d'un développement interne au centre de Kerpape sur les éléments d'expérience récupérés du projet SAHARA. Présentant la particularité nouvelle d'être programmable, il offrait un outil adaptable à chaque utilisateur pour la communication par symboles : il était possible de reconfigurer entièrement la façade de l'appareil pour la remplacer par une autre, les « valeurs » des touches en interne étant reprogrammables via le branchement d'un terminal de type *Minitel*TM. En termes de fonctionnalités de communication, il élargissait le spectre de possibilités de phrases qu'offrait SAHARA — en permettant par exemple l'introduction d'adjectifs — tout en gardant le principe du « redresseur grammatical » traitant la phrase avant envoi à la synthèse vocale. MUTAVOX restait malgré tout tributaire du « principe syntaxique », c'est-à-dire d'une construction de phrase devant rester dans des normes pesant sur l'ordre des mots (sujet-verbe-complément ou des variantes de ce schéma de base).

C'est sur ces fondations que s'est fait jour l'idée de relancer la recherche dans le cadre d'un nouveau projet, PVI. L'idée essentielle qui a prévalu était celle d'adaptabilité. Puisque SAHARA, et dans une moindre mesure MUTAVOX, s'était heurté à l'obstacle de la rigidité, PVI serait lancé sur un autre principe : tout basculer sur une plate-forme *logicielle*; ce ne serait plus un appareil mais un simple programme d'ordinateur, avec toute la souplesse que cela implique.

6.2.3 Autres travaux

Des expériences de recherche ont naturellement été réalisées dans ce domaine, en dehors de la filiation directe SAHARA–MUTAVOX–PVI que nous venons de citer. La diversité des approches en ce domaine reflète bien évidemment la diversité des pathologies (cf. plus haut, §6.2.1.1).

Il nous est impossible de prétendre décrire l'ensemble des travaux réalisés en informatique pour l'aide aux handicaps du langage, mais voici quelques exemples des différentes approches techniques mises à l'essai face à un problème aux multiples causes : le handicap de communication.

6.2.3.1 Analyse incrémentale (pour handicaps du langage sans agrammatisme)

Une partie importante des travaux de recherche effectués pour l'aide aux handicapés du langage concerne finalement surtout des sujets dont les facultés cognitives ne sont pas, ou sont peu, atteintes.

Les systèmes développés par l'équipe de Luminy [Milhaud *et coll.*, 1992] entrent dans cette catégorie. ILLICO, interface de « génération guidée » (terme qu'il faut comprendre dans ce contexte comme « analyse incrémentale »), a été développé initialement, dans le cadre du projet KOMBE⁶, pour des patients souffrant d'une sclérose latérale amyotrophique (SLA).

Ces patients sont victimes de handicaps moteurs, et d'atteintes au système nerveux central qui se traduisent (au niveau du langage) par une régression du système phonologique. Ils n'ont rien perdu en revanche de leurs compétences pour le langage écrit. Il convient donc en premier lieu d'offrir à cette catégorie de sujets une interface leur permettant de composer à nouveau des phrases (par l'intermédiaire d'un clavier et d'une synthèse vocale), et de préférence qui leur permette de perdre le moins de temps possible dans la sélection, lettre à lettre, des mots.

ILLICO propose, pour aller dans cette direction, un système qui, en analysant à chaque étape la phrase déjà composée, et en propageant au fur et à mesure sous forme de contraintes un certain nombre de règles (orthographiques, syntaxiques, sémantiques), restreint dans le même temps les possibilités de choix, présentées à l'utilisateur dans un menu. Dès que les ambiguïtés sont définitivement levées pour une branche de l'arbre des choix, le logiciel finit les mots — ou les phrases — pour l'utilisateur. C'est en quelque sorte une implémentation, pour la langue écrite, du modèle de la cohorte.

Ce système s'adresse néanmoins exclusivement à des sujets maîtrisant la lecture et l'écriture [de l'allemand ou du français, avec leur orthographe]. Pour l'étendre au cas d'enfants handicapés analphabètes (mais sans troubles de nature cognitive : « [...] enfants ou adolescents handicapés qui comprennent parfaitement la parole mais ne peuvent prononcer ni écrire des phrases [[Günthner *et coll.*, 1992], p.4] »), une « sur-interface » a été appliquée à ILLICO de façon à en court-circuiter le niveau orthographique. Le niveau lexical est alors constitué d'icônes GRACH — qui pointent vers des mots entiers sous leur forme de base, la désinence étant complétée par le système. Le niveau syntaxique et le niveau sémantique (« conceptuel ») fonctionnent de la même manière, par élagage de branches d'un arbre de choix.

La stratégie adoptée par ILLICO, que l'équipe de Thomson-CSF avait pensé un moment adapter à PVI, a été abandonnée lorsque sont apparus plus clairement les besoins liés à l'agrammatisme partiel des utilisateurs (§ 6.3).

⁶ *KOMmunikation für BEhinderten*; projet faisant partie du programme européen TIDE (*Technology Initiative for Disabled and Elderly people*).

6.2.3.2 Accès au lexique (pour IMC dysphasiques)

Pour les sujets présentant des formes d'aphasie ou de dysphasie interdisant une bonne compétence grammaticale, une approche prédictive déterminée par des règles syntaxiques n'est plus de mise. Les aides techniques de communication doivent alors s'adapter à l'utilisateur. L'une des voies d'exploration dans ce domaine consiste à renoncer à la grammaire, mais à chercher à adapter les processus d'accès au lexique pour les rendre les plus « naturels » possibles relativement à chaque utilisateur.

Les élaborations de codes décrites dans le cadre de l'installation de l'ATC « HECTOR » [Sauret & Marchand, 1989] ont justement pour ambition de structurer (en niveaux et en catégories) le lexique de l'application de telle sorte qu'il soit le plus proche possible du « lexique mental » présumé de l'utilisateur. Les hypothèses sur la structuration de ce lexique mental proviennent de réponses fournies par l'utilisateur à des questions *ad hoc*, posées au cours de la définition du code.

Le résultat est un langage d'étiquetage d'un arbre logique, qui fait penser à une redécouverte des ambitions de Wilkins à constituer une « Real Character », qui soit à la fois une langue et une taxonomie du monde. On a ici [Sauret & Marchand, 1989] un résultat hétéroclite dont on peut citer quelques exemples :

Le codage pourra se transformer au fur et à mesure de l'apprentissage du système à condition d'obéir à des règles d'enrichissement de la signification ; ex : /t/ = travail, /tx/ = travail extérieur par rapport à /tb/ = travail de bureau, /txm/ = maçon, /txbm/ = menuisier et /txbb/ = bûcheron (/b/ pour bois et /c/ pour construction) ... quand une couche de codage est saturée il suffit d'ajouter une spécification pour débloquer le système et ouvrir le lexique à des mots plus rares.

[...] Si le codage du lexique paraît relativement évident, il n'en va pas de même pour les “parties du discours”. Nous avons choisi de les traiter avant tout comme du lexique en ce qui concerne le “radical” de l'adresse auquel on adjoint des marques syntaxiques. Certaines catégories grammaticales ont des champs relativement bien délimités comme le féminin (ajout de /e/ au codage du masculin /bo/ vs /boe/ pour belle excepté dans les cas où “ça ne s'entend pas” comme amie) ou le pluriel /s/ ...

Mais le cas du codage des familles de mots est plus compliqué car il devrait faire appel à une véritable analyse “logique” notion d'adjectif, d'adverbe, de dérivation ... On peut imaginer d'utiliser des caractères complètement arbitraires pour différencier les champs syntaxiques à partir d'un radical conceptuel, ex : /K/ pour le radical ‘calm’, /\$K/ pour calme, /μK/ pour calmement /iK/ pour calmer /\$>K/ pour calmant (/>/ pour devenir et /i/ pour infinitif, mais “calmant” est-il un nom ou un adjectif?) [...] (idem)

On ne connaît pas de résultat d'évaluation sur l'utilisation de ce système (il était rapporté, pendant sa phase de mise en place, qu'une enfant IMC l'utilisait déjà pour communiquer — ce qui montre au passage l'extraordinaire faculté d'adaptation des utilisateurs aux expérimentateurs ...), mais il témoigne de certaines tendances à placer le pas le plus important à franchir, pour la communication du handicapé,

dans l'accès à un lexique sur mesure.

6.2.3.3 Idéographie combinatoire

Une autre démarche visant avant tout la facilitation de l'accès au lexique a connu une notoriété remarquable. Il s'agit d'une technique d'écriture par icônes, MINSPEAK — que son auteur aime aussi appeler « compression sémantique » (« *semantic compaction* ») [Baker, 1994, S.C.S., 1997]. Cette technique consiste à se limiter à un répertoire de figures iconiques assez restreint, en établissant la correspondance d'un mot avec une, deux ou trois de ces figures. Le « système Minspeak » est donc un ensemble de règles de composition :

icône₁ → mot

icône₁ + icône₂ → mot

icône₁ + icône₂ + icône₃ → mot

L'objectif annoncé de ce système, qui se positionne comme une innovation par rapport aux « codes de communication » pictographiques classiques pour les utilisateurs handicapés (voir chapitre 5), est de réduire l'alphabet de ce langage (l'ensemble de figures utilisé) pour réduire la taille des tableaux de communication.

On croit reconnaître dans cette nouveauté une redécouverte des éternelles astuces de l'écriture idéographique pour augmenter son pouvoir de génération, astuces qui mènent à la création de répertoires codés de figures. Quoi de neuf donc dans cette approche ? Le créateur de l'écriture Minspeak assure tout d'abord qu'elle ne perd pas le fondement d'évocation iconique qui justifie l'existence des codes pictographiques pour les handicapés du langage. Elle exploite simplement « *l'iconicité primaire et secondaire naturellement inhérente à toutes les images* », autrement dit les associations d'idées, pour faire de chaque image le symbole d'une notion plus vaste que son référent visuel :

L'iconicité est définie par la mesure du degré de rapprochement entre une idée et une image. L'image d'une tasse a pour iconicité primaire *tasse* mais peut avoir des associations secondaires telles que *boire, eau, boisson, plein, vide, soif, contenant, etc . . .* Tous les symboles utilisés dans la démarche d'aide à la communication sont naturellement polysémiques. Toute image sera interprétée différemment par différentes personnes, qui en fait, en retrouvent les multiples associations primaires et secondaires. Minspeak reconnaît et exploite la polysémie naturelle des images et de ce fait, nécessite un nombre restreint de symboles dans un ensemble, et de petites séquences de symboles pour représenter des mots, des expressions et des phrases. La majorité des ensembles symboliques issus de l'utilisation du Minspeak contiennent environ 50 symboles qui conviennent facilement à un seul clavier ou écran ([Baker, 1994], p. 168).

Ainsi, chaque symbole iconique retenu pour faire partie du répertoire de base est choisi pour représenter une notion qui n'est qu'une partie de son sens lexical : lorsqu'il entre dans la composition d'un mot ou d'une phrase, sa compréhension est réduite et par voie de conséquence son extension considérablement augmentée.

Le mécanisme de composition sémantique n'est pourtant pas une règle absolue puisque les associations codées « [...] font grand usage de plusieurs mnémotechniques courantes, comme l'homophonie, le rébus, l'association culturelle, la forme, etc. [Van Tatenhove & Micher, 1997] ».

Difficile dans ces conditions de continuer à parler de motivation iconique, d'autant que les associations faisant usage de la « polysémie naturelle des images » laissent parfois rêveur... Ainsi ces exemples extraits d'une adaptation française de Minspeak (où les concepteurs du système ont jugé utile de remplacer, pour la figure de base évoquant l'idée de "manger", la pomme de la version américaine par une baguette de pain, sûrement plus prototypique de l'aliment dans notre pays) :

BAGUETTE + verbe	=	<i>manger</i>
BAGUETTE + adjectif	=	<i>long</i>
BAGUETTE + BAGUETTE + nom sg.	=	<i>pain</i>
BAGUETTE + ÉTÉ + nom sg.	=	<i>fruit</i>
BAGUETTE + GÂTEAU + verbe	=	<i>cuire</i>
BAGUETTE + JOUR + verbe	=	<i>déjeuner</i>
BAGUETTE + NUIT + verbe	=	<i>dîner</i>
BAGUETTE + TRAVAIL + verbe	=	<i>préparer</i>
BAGUETTE + ZÈBRE + nom sg.	=	<i>viande</i>

([Baker, 1994], p. 169)⁷.

En outre, on voit bien que le but de Minspeak est de coder le plus précisément possible les mots d'une langue naturelle (l'anglais à l'origine, le français dans les exemples ci-dessus) : les entrées contiennent en effet des marqueurs grammaticaux correspondant aux catégories de cette langue. Ces marqueurs sont d'ailleurs obligatoires, ce qui n'est pas sans poser de difficultés à ceux que le handicap prive justement d'une conception exacte des catégories grammaticales ! (On peut « positiver » cet argument en disant que Minspeak oblige les enfants handicapés à apprendre les catégories grammaticales, comme le fait Breuzière [1995]).

Le plus simple est en définitive de considérer Minspeak comme ni plus ni moins qu'une technique d'écriture hybride, à base idéographique, dont les figures se situent au niveau du morphème, et dont les règles de composition ne sont pas systématiques (définition qui conviendrait grossièrement à pratiquement n'importe quel système d'écriture idéographique). Cela n'enlève rien à son efficacité plusieurs fois attestée, qui tient à notre avis plus à la facilité relative de retenir des associations, même

⁷Un micro-sondage que nous avons mené sur un échantillon de francophones — composé en grande partie de collègues de bureau — semble confirmer notre sentiment sur ce point : le caractère « intuitif » de ces associations est loin d'être démontré. Ainsi si "déjeuner" et "dîner" sont quelquefois proposés spontanément, personne en revanche ne pense à "fruit" lorsqu'on lui suggère l'association d'une baguette de pain et de l'été : il semblerait que le caractère trop typique, justement, de la baguette, inhibe l'évocation d'un autre aliment. On a plutôt, pour BAGUETTE + ÉTÉ, des réponses comme "sandwich" ou "pan bagnat". Quant à BAGUETTE + ZÈBRE, cela évoque pour la moitié des sujets "zoo", pour l'autre moitié "rayure" (où /pain/ disparaît tout simplement de BAGUETTE pour laisser saillir le trait /longiligne/). Seul un collègue ayant une double nationalité franco-africaine a suggéré "sandwich", et encore n'était-ce qu'une réponse à moitié sérieuse. À quoi sert de chercher un aliment aussi purement prototypique pour les français que BAGUETTE, si c'est pour que le prototype de l'animal soit ZÈBRE ?

arbitraires, d'éléments signifiants — par opposition par exemple à des séries de chiffres ou de figures abstraites⁸ —, qu'à une iconicité soi-disant naturelle.

6.2.3.4 Analyse sémantique

Enfin, dans la direction qui a été choisie pour PVI, l'analyse sémantique, des travaux ont déjà été réalisés depuis quelques années par une équipe américaine⁹ dans le cadre d'un projet appelé COMPANSION [Jones *et coll.*, 1991, Demasco & McCoy, 1992].

Ce projet part des mêmes hypothèses de base et de la même analyse de besoins que PVI : pour certains utilisateurs ayant tendance, pour différentes raisons, à produire des messages de style télégraphique dépourvus de véritable syntaxe, la solution réside dans une analyse sémantique. Son développement est différent de celui de PVI en ce qui concerne les techniques utilisées, et les formats d'entrée (qui sont, dans la version prototype du système COMPANSION, des lemmes, c'est-à-dire des racines de mots non fléchies, et non pas des icônes — un projet aurait toutefois été formé de combiner une entrée iconique Minspeak [cf. § 6.2.3.3] avec le processus d'analyse de COMPANSION [Pennington, 1997]).

La technique de représentation du sens choisie pour l'analyse est la structure casuelle (« *case frame* ») à la Fillmore [Fillmore, 1968]. Une analyse donnée en exemple est ainsi :

(JOHN STUDY WEATHER BIG UNIVERSITY)

qui donne la représentation :

(ASSERT (VERB (LEX study))
 (TIME PRES)
 (AGENT (LEX John))
 (THEME (LEX weather))
 (LOC (LEX university) (MOD big))

([Demasco & McCoy, 1992], pp. 9–10)

La génération se fait à partir de cette structure profonde en unifiant les constructions syntaxiques correspondantes dans une Grammaire d'Unification Fonctionnelle (FUG : *Functional Unification Grammar*).

⁸Il en va ainsi des gens qui ont plus de facilité à retenir les numéros de téléphone une fois qu'ils les ont convertis en listes de départements français : alors même que la liste de départements qui en résulte n'a le plus souvent aucune cohérence interne, il semble qu'il soit plus facile à certains de se souvenir d'une liste comme Ain Creuse Loiret Bas-Rhin Yonne que de la série de chiffres correspondante.

⁹De l'*Applied Science and Engineering Laboratories*, University of Delaware and AI DuPont Institute, Wilmington, Delaware, U.S.A.

6.3 Analyse des besoins

6.3.1 Utilisateurs

L'outil de communication développé dans le cadre du projet PVI cherche à compenser par une analyse sémantique la faible grammaticalité des messages formulés par des sujets dysphasiques. Dans le cadre précis du projet, les utilisateurs du Centre de Kerpape qui ont participé aux expérimentations étaient des enfants Infirmes Moteurs Cérébraux (IMC), de 8 à 17 ans, atteints de dysphasie.

6.3.1.1 Les troubles du langage chez l'enfant

Les déficits de parole ou de langage observés chez l'enfant sont variés, donc parfois difficiles à identifier : certains symptômes peuvent être rattachés à des étiologies différentes (cf. fig. 6.2). Le cadre de notre étude est celui de la dysphasie, trouble durable du développement du langage. Il importe de distinguer celle-ci :

1. Des « *retards simples de la parole et du langage*¹⁰ ». Ces retards sont relativement fréquents, beaucoup plus en tout cas que les aphasies ou dysphasies (ils représentent 90 % des cas de troubles du langage chez l'enfant). Ils sont en principe toujours rattrapables. Gérard en donne la description suivante :

Si nous reprenons la métaphore qui fait du langage une construction avec un cadre et un contenu, on peut attribuer la dysphasie à l'atteinte du cadre linguistique et le retard simple à l'atteinte du contenu ([Gérard, 1993], p. 19).

Sans être quelque chose d'aussi simple qu'un décalage de la chronologie « normale » d'acquisition du langage, le retard simple se différencie ainsi de la dysphasie en ce qu'il ne se manifeste pas par une atteinte ciblée, pathologique, à l'une des compétences langagières.

Ainsi les enfants atteints d'un retard simple manifestent-ils des déformations phonétiques régulières qui obéissent presque systématiquement à un principe de simplification : nombre réduit de phonèmes ; métaphonie, i.e. assimilation de consonnes ou de voyelles (*chapeau* devient *papo*, *tétine* devient *titine* ...); apocope ou aphérèse (chute de sons à la finale ou à l'initiale des mots) ... Ces phénomènes sont généralement considérés comme une *immaturité* du système phonologique. Les altérations phonétiques provoquées par certains types de dysphasie, au contraire, n'ont pas ce caractère systématique ; elles n'apparaissent pas dans la prononciation des mots isolés mais dans les tentatives de mise en chaîne ; elles ne s'expliquent pas par le principe de simplification.

Sur le plan de l'encodage syntaxique, d'autre part, les erreurs dues à un retard simple appartiennent au répertoire classique du langage enfantin, correspondant à des stades intermédiaires d'apprentissage de la langue. La différence par rapport à l'enfant normal ne se situe que dans la fréquence de ces erreurs, et

¹⁰Ou *blésités*.

dans leur persistance prolongée. Les enfants dysphasiques, au contraire, présentent un véritable agrammatisme qui ne se réduit pas aux erreurs classiques. En outre, les enfants dysphasiques, au contraire des enfants présentant un retard simple de langage, sont généralement conscients de leurs troubles¹¹ et se sentent handicapés par ce qu'ils ressentent comme une entrave à leur désir de communiquer.

2. De la *dyslexie*, qui est en soi un trouble de l'acquisition du langage écrit (lecture et écriture). La dysphasie s'accompagne la plupart du temps, *a fortiori*, de dyslexie, et n'attend d'ailleurs pas forcément cette dernière pour se manifester (bien que certaines dysphasies soient révélées par des cas de dyslexie sévère détectées à l'âge scolaire).

Il ne s'ensuit pas que la dyslexie soit une conséquence pure et simple de la dysphasie, et encore moins que la maîtrise correcte de la langue orale soit un prérequis à l'apprentissage de la langue écrite.

Comme le rappelle Gérard ([1993], p. 20), l'apprentissage de la langue orale et l'apprentissage de la langue écrite se poursuivent ensemble, chez n'importe qui, longtemps après le début du second¹², et s'influencent mutuellement suivant un processus « en double hélice ». Les troubles du langage oral chez le sujet dysphasique ne doivent donc pas décourager des tentatives d'apprentissage du langage écrit, qui peuvent au contraire jouer un rôle facilitateur.

3. Des « *troubles envahissants du comportement*¹³ », comme *l'autisme*, qui se manifestent *entre autres* par des troubles du langage, en particulier par certains symptômes communs aux aphasies/dysphasies sémantiques (écholalie, paraphasies, incapacité de gérer normalement les situations de communication), ou plus simplement et plus dramatiquement par une absence de production verbale. En tous les cas, les troubles du langage sont ici secondaires par rapport au trouble global de l'interaction sociale.
4. Des *aphasies* de l'enfant. La distinction est ici subtile. Si Gérard prend soin de souligner que « la dysphasie n'est pas une aphasie congénitale, comme on a pu le dire autrefois » ([Gérard, 1993], p. 12), la tentation est grande d'unifier ces deux notions, représentant toutes deux une atteinte spécifique aux facultés de langage, et de classer *a posteriori* les cas en deux groupes *enfants/adultes*, correspondant à des symptômes et à des formes de rééducation bien naturellement différentes.

En réalité, il existe spécifiquement une *aphasie de l'enfant*, distincte de la dysphasie en ce qu'elle n'est pas un trouble inné et durable du développement du langage, mais le résultat d'un accident ayant atteint des facultés langagières précédemment acquises — au moins partiellement :

La tendance actuelle en pathologie de l'enfant est de réserver les termes de « dysphasie » et de « dyslexie » aux troubles de déve-

¹¹Sauf dans un type particulier de dysphasie, la *dysphasie sémantique-pragmatique* ([Gérard, 1993], pp. 34–35), transposition pour la dysphasie du type d'aphasie de Wernicke. Mais ce type est rare (sur 60 cas de dysphasies étudiés, le Dr Gérard n'en observe qu'un seul), et ne concerne de toutes façons pas les dysphasies acquises par lésion cérébrale, dont souffrent les sujets de notre étude.

¹²On pourrait rajouter : toute la vie.

¹³Selon la nomenclature de l'APA (Association de Psychiatrie Américaine) [A.P.A., 1987].

loppement du langage oral ou écrit, tandis que l'on ne parlera, tout comme en pathologie adulte, d'aphasie et d'alexie qu'en référence aux troubles acquis [Van Hout & Seron, 1983].

Selon Van Hout et Seron (*idem*), la distinction entre aphasie et dysphasie fait donc appel à la notion de *période critique* pour l'acquisition du langage, notion introduite par Lenneberg [1967], par transposition d'observations en éthologie animale, et qui durerait de l'âge de deux ans à la puberté. Cette période correspondrait en outre à l'accomplissement du phénomène de latéralisation des fonctions langagières dans l'hémisphère gauche. Pour des troubles congénitaux ou acquis *avant* cette période, on devrait donc parler de dysphasie ; pour des troubles acquis *pendant* cette période, d'aphasie de l'enfant ; enfin pour des troubles acquis *après* cette période, d'aphasie adulte.

Gérard, de son côté, exclut de la définition de la dysphasie les troubles causés par « une lésion cérébrale acquise au cours de l'enfance », l'aphasie étant précisément liée de façon spécifique à un substratum lésionnel.

6.3.1.2 Dysphasie et Infirmitté Motrice Cérébrale

Dans ces conditions, peut-on parler de dysphasie dans le cas des enfants Infirmes Moteurs Cérébraux, dont le handicap est dû à un accident cérébral prénatal, ou survenu à la naissance ? Gérard (*idem*) semble considérer cet emploi du mot comme un abus de langage¹⁴, mais un abus de langage facilement admissible, dans la mesure où ...

[...] l'existence d'une lésion cérébrale patente dont on sait qu'elle est survenue avant la naissance ou dans la période périnatale n'exclut pas le diagnostic de dysphasie. Nous avons montré chez des enfants infirmes moteurs cérébraux qu'à côté des classiques troubles de la parole, il existe des perturbations linguistiques analogues en tous points à celles que l'on rencontre chez le dysphasique ; mais celles-ci sont souvent masquées par les difficultés arthriques et les déficits moteurs qui sont au premier plan ([Gérard, 1993], p. 16).

Moins hésitantes, Mazeau et Marchand [1994] préfèrent parler dans tous les cas de dysphasie, qu'il s'agisse de dysphasie « dans un cadre développemental » ou de dysphasie « dans un cadre lésionnel ».

Si la frontière entre aphasie et dysphasie a un sens, c'est en effet que les perturbations observées chez les enfants atteints d'une lésion cérébrale après une période partiellement complétée d'acquisition du langage sont différentes de celles observées chez un enfant souffrant d'un déficit initial. Chez le premier, il y a perte totale ou partielle de facultés normalement acquises ; chez le second, un handicap initial en perturbe l'acquisition ; mais il est compensé par une dose difficile à évaluer de plasticité synaptique permettant, à un être tout jeune et non encore « spécialisé », de construire au fur et à mesure d'éventuels chemins vicariants. Les procédures de rééducation pourront en devenir différentes.

¹⁴Réponse à une question orale de l'auteur au cours d'une conférence tenue le 5 novembre 1994.

Si donc nous sommes ici intéressés par une classification sémiologique¹⁵, finalisée (destinée à la conception d'aides techniques et de rééducation), et non par une classification étiologique, nous rangerons sans hésiter le handicap des enfants infirmes moteurs cérébraux dans les catégories de dysphasie.

6.3.2 Objectifs

Dans ce contexte, il était important de hiérarchiser les objectifs assignés à un logiciel de prothèse vocale ; les priorités données à l'un ou à l'autre de ces objectifs pouvaient en effet obliger à des choix de conception radicalement différents.

La prothèse vocale PVI s'adresse à des utilisateurs *enfants* et *dysphasiques*, donc (a) n'ayant pas acquis une bonne compétence du langage (cf. § 6.3.1), et (b) présentant des troubles qui entravent précisément l'acquisition normale des structures langagières (voir à ce sujet [Van der Lely, 1994]).

Or l'objectif de PVI, tel qu'il avait été défini dans son cahier des charges initial ([Nogier *et coll.*, 1993], pp. 6–7), était double : prothèse de communication devant servir à s'exprimer dans la vie de tous les jours, il devait également remplir un rôle d'apprentissage de la langue.

Fallait-il alors tenter de mettre l'accent sur ce second objectif ? Selon une certaine conception de l'apprentissage, faire de la composition de chaque message un exercice corrigé conduirait à une mémorisation des structures syntaxiques. Il était concevable, dans une telle approche, de construire le système sur un noyau « exigeant », dont le but fût de « forcer » les utilisateurs à composer des phrases françaises normales, quitte à les guider dans cette composition. C'était cette idée qui avait fait imaginer de bâtir PVI autour d'ILLICO, système qui, on l'a vu, conduit nécessairement à une phrase syntaxiquement correcte (§ 6.2.3.1 ; cf. aussi [Breuzière, 1995], cité plus haut § 6.2.3.3).

En approfondissant la réflexion sur ce sujet, nous avons été amené à supposer qu'un apprentissage forcé, suivant cette conception, se ferait au détriment de la facilité de communication.

- D'une part, il nous est apparu que les handicaps liés à l'Infirmité Motrice Cérébrale présentaient une grande stabilité [Pedelucq, 1993], qui rendait vain un « apprentissage » standard du type de celui que l'on ferait subir à un enfant présentant un retard de langage. Ce que l'on appelle rééducation, chez ce type de patients, n'est pas l'acquisition de facultés dont un handicap neurologique irréversible les prive de toutes les manières, mais la découverte et la culture de facultés annexes permettant de contourner le handicap.
- D'autre part, l'un des arguments étayant la vision « rééducative » était que l'enfant handicapé « baigne dans le langage », et comprend la plupart des messages sans difficulté lorsque l'on s'adresse à lui en français. Son aptitude médiocre à reproduire des structures syntaxiques que par ailleurs il comprend, serait donc due finalement plus à un manque d'entraînement et à des difficultés d'accès (liées aux handicaps moteurs), qu'à un réel agrammatisme. Cet

¹⁵Au sens hippocratique du terme.

argument s'appuie sans le dire sur l'axiome que la compréhension et la production sont deux opérations cognitives symétriques. Or des données cliniques semblent prouver qu'il n'en est rien, par exemple, dans le cas d'aphasiques adultes atteints du syndrome de Broca [Hannequin, 1993].

Ces doutes nous ont convaincu qu'il était important de recentrer les objectifs de PVI sur la communication, et ont conduit aux choix techniques qui ont en définitive été adoptés pour ce projet :

- Système fonctionnant autour d'un noyau d'analyse sémantique, robuste à l'agrammatisme, dont le principe est l'attribution de rôles thématiques et non la recherche d'une quelconque syntaxe (cf. §7.2) ;
- interface iconique fondée sur un langage de pictogrammes relativement « concrets » — car il semble que ceux-ci sont mieux compris et mieux associés à des significations que des idéogrammes plus abstraits [Burroughs *et coll.*, 1990].

Si l'apprentissage par l'exemple est réellement un facteur utile de progrès dans les performances langagières, alors, dans le projet PVI tel qu'il a été développé, il est présent à travers l'affichage, à chaque étape de la composition de la séquence d'icônes, d'une phrase française syntaxiquement correcte exprimant le même sens.

6.4 Conclusion

Ayant exposé ici les besoins spécifiques d'une certaine population d'utilisateurs, et les choix techniques auxquels leur analyse nous a conduit, nous abordons dans le chapitre suivant la modélisation qui en a été faite, et décrivons techniquement le fonctionnement du système qui a été développé.

