

Université de Nantes

Unité de Formation et de Recherche – « Médecine et Techniques Médicales »

Année Universitaire 2007/2008

Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Capacité d'Orthophoniste

Présenté par **Anne-Catherine PLESSIS** (née le 04/02/1983)

et **Clothilde ROUSSEAU** (née le 12/11/1982)

L'APHASIQUE ET LES ACTIVITÉS NUMÉRIQUES

Présidente du Jury : Madame BOUTOLEAU Claire, Neurologue, Professeur.

Directrice du Mémoire : Madame CHOPINEAUX Valérie, Orthophoniste, Professeur.

Membre du Jury : Madame CALVARIN Suzanne, Orthophoniste, Professeur.

« Par délibération du Conseil en date du 7 mars 1962, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation ».

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	6
PARTIE THÉORIQUE	7
I APHASIES.....	8
I.1 Historique de l'aphasie	8
I.2 Définition	10
I.3 Étiologie	10
I.4 Troubles rencontrés et caractéristiques	11
I.4.1 Les troubles de l'expression orale.....	11
I.4.2 Les troubles de la compréhension orale	12
I.4.3 Les troubles de l'expression écrite.....	13
I.4.4 Les troubles de la lecture.....	13
I.4.5 Les troubles associées	14
I.5 Les tableaux d'aphasies	15
I.5.1 Aphasie de Broca	15
I.5.2 Aphasie de Wernicke	16
I.6 Retentissement sur la vie quotidienne : retentissement psychologie, social, physique.	16
I.7 Précisions sur les étiologies de notre population.	18
I.7.1 Accidents vasculaires cérébraux	19
I.7.2 Traumatismes crâniens	19
I.7.3 Aphasie progressive dégénérative ou syndrome de Mesulam	20
II NEUROPSYCHOLOGIE DES TROUBLES DU CALCUL ET DU TRAITEMENT DU NOMBRE.....	22
II.1 L'approche anatomo-fonctionnelle.	22
II.2 Acalculie et aphasie.....	26
II.3 Les systèmes de notation.....	27
II.3.1 Le système de notation verbale	28
II.3.2 Le système de notation arabe	30
II.4 Les trois modèles.....	31
II.4.1 Le modèle de transcodage asémantique de Deloche et Seron (1987).	31
II.4.2 L'architecture modulaire pour le calcul et le traitement des nombres de McCloskey et ses collaborateurs (1985).	37
II.4.3 Le modèle du triple code de Dehaene et Cohen (1992).	42
II.5 L'arithmétique mentale	46
II.5.1 Le calcul mental simple ou faits arithmétiques	46
II.5.2 Le calcul mental complexe.....	60
II.6 Bases cérébrales des activités numériques.	62
II.6.1 Un modèle anatomo-fonctionnel.....	64
II.6.2 Spécialisation hémisphérique d'après l'étude de cas de sujets présentant diverses lésions cérébrales.	66
II.6.3 Le modèle du triple code	72

III	ASPECTS RÉÉDUCATIFS.....	81
III.1	Évaluation des troubles du calcul et du traitement des nombres.....	81
III.1.1	Les composantes à évaluer et les dissociations.....	82
III.1.2	Les différents outils d'évaluation.....	86
III.2	La rééducation des troubles numériques.....	91
IV	PRÉSENTATION DU TLC2.....	93
PARTIE PRATIQUE.....		94
I	OBJECTIFS	95
II	DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL	96
II.1	Population.....	96
II.1.1	Recrutement	96
II.1.2	Critères d'inclusion	96
II.1.3	Critères d'exclusion.....	96
II.1.4	Distribution.....	97
II.1.5	Protocole d'examen.....	98
III	PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	100
III.1	Les Données Chiffrées	100
III.1.1	Les temps.....	100
III.1.2	Les scores	102
III.1.3	Epreuves finies – pas finies – pas faites	110
III.1.4	Conclusion de la partie données chiffrées.....	112
III.2	Analyse des résultats	112
III.2.1	Corrélations entre les épreuves et sous-épreuves.....	112
III.2.2	Les différents effets.....	117
III.2.3	Les dissociations	122
III.2.4	Analyse des erreurs et des stratégies compensatoires	127
III.3	Étude de cas.....	167
III.3.1	Cas n°1 : Patiente A	168
III.3.2	Cas n°2 : Patient F	171
III.3.3	Cas n°3 : Patiente L	173
III.3.4	Cas n°4 : Patiente O	175
III.3.5	Cas n°5 : Patiente Q	177
III.3.6	Cas n°6 : Patient S	179
III.3.7	Conclusion :.....	181
III.3.8	Étude de deux cas particuliers (épreuves écologiques supplémentaires).....	182
IV	CARNET DE ROUTE	187
IV.1	Le questionnaires envoyés aux orthophonistes :	188
IV.2	Le carnet de route	188
IV.2.1	Projet du patient	188
IV.2.2	Fiches soutien-mémoire	189
IV.2.3	Activités numériques.....	193
IV.2.4	Fiches – matériel à disposition	205
IV.2.5	Conclusion.....	206

DISCUSSION	207
CONCLUSION	211
BIBLIOGRAPHIE :	212
ANNEXES	220

INTRODUCTION

Les activités numériques font partie intégrante de notre vie quotidienne. Elles apparaissent dans de nombreuses tâches écologiques. Cependant l'intérêt pour ce domaine d'activités chez les adultes aphasiques est assez récent et il existe peu d'outils pour les évaluer et les rééduquer.

Quels impacts l'aphasie et la lésion gauche peuvent-elles avoir sur les capacités numériques ? De quelle manière se manifestent les déficits ? Quelles répercussions peut-on observer sur les tâches écologiques ?

Et que pourrions-nous proposer aux sujets aphasiques dans le cadre d'une prise en charge orthophonique ?

Dans une première partie, nous aborderons les notions d'aphasie et d'acalculie puis nous ferons un état des lieux des travaux réalisés sur les activités numériques.

Ensuite, nous procéderons à l'interprétation des résultats obtenus suite à l'analyse des différentes rencontres avec les 20 sujets aphasiques constituant notre population. Pour évaluer leurs capacités numériques, nous avons utilisé le Test Lillois de Calcul (TLC2).

Puis nous proposerons un ensemble d'activités écologiques qui pourront constituer les prémices d'une rééducation des activités numériques et particulièrement les tâches écologiques.

Enfin, nous discuterons des résultats obtenus et des limites rencontrées.

PARTIE THÉORIQUE

I APHASIES

Le mot « aphasie » vient du grec et signifie « perte de la parole ». Ce terme a été créé en 1864 par Armand Trousseau¹.

I.1 HISTORIQUE DE L'APHASIE

L'aphasiologie, science qui étudie les symptômes et les types d'aphasie et aide à déterminer l'orientation de la rééducation des personnes aphasiques, a vu le jour principalement au XX^e siècle.

En 1861, Paul Broca², chirurgien de l'hospice de Bicêtre présente à la société d'anthropologie de Paris, le cerveau d'un homme de 51 ans nommé Leborgne, décédé dans son service où il était hospitalisé depuis vingt ans à la suite d'une perte du langage qui se réduisait à la syllabe TAN alors qu'il comprenait assez bien ce qu'on lui disait. Broca décrit un grand ramollissement de l'hémisphère gauche qui atteint le lobe frontal et s'étend aux lobes pariétal et temporal.

Sept ans plus tard, après avoir observé plusieurs cas anatomiques proches de celui de Leborgne, Broca écrit qu'il croit avoir découvert que « *l'exercice de la faculté du langage articulé est subordonné à l'intégrité (...) de la moitié postérieure, peut-être même du tiers postérieur seulement de la 3^{ème} circonvolution frontale de l'hémisphère gauche* ».

En 1874, Carl Wernicke³ décrit d'autres types d'aphasies dont la forme qui porte son nom ou aphasie sensorielle due à une lésion temporale gauche, l'aphasie motrice et l'aphasie de conduction.

En 1906, Pierre Marie⁴ ne nie pas l'existence de l'aphasie de Broca mais pour lui, elle « n'est que l'addition d'une aphasie de Wernicke et d'une anarthrie ». Contre celui-ci, Jules Déjerine⁵ reste fidèle à la conception de Broca en 1908.

¹ Cité par BRIN F., *et al.*, (2004). *Dictionnaire d'orthophonie*. p.18.

² Cité par VIADER F., *et al.*, (2002). APHASIE. *Neurologie*, 17-018-L-10. p.1.

³ Cité par VIADER F., *et al.*, (2002). *Op cit.* p.1.

Jackson⁶ est réticent pour localiser le langage. En 1915, il pense que le langage propositionnel peut dépendre de l'hémisphère gauche, mais que le langage automatique est plutôt hémisphérique droit.

En 1928, Charles Foix⁷ établit des corrélations anatomocliniques strictes entre le siège du ramollissement cérébral et le type d'aphasie présenté.

Ensuite, de nombreux tableaux cliniques d'aphasie ont été décrits par plusieurs auteurs qui ont utilisé différents critères pour classer les aphasies.

Voici les principales classifications et leurs représentants :

Les classifications associationnistes : Lichteim⁸ (1885)

Les classifications cliniques : Alajouanine⁹ (1968)

Les classifications linguistiques : Jakobson et Halle¹⁰ (1956) et Sabouraud et Gagnepain¹¹ (1965)

Les classifications physiologiques : Luria¹² (1966-1973)

Les classifications éclectiques : Goldstein¹³ (1948), Hécaen¹⁴ (1972)

En 1975, un nouveau courant, la neuropsycholinguistique, élabore des théories du traitement chez le sujet sain à partir de l'analyse des troubles aphasiques et utilise ensuite ces modèles théoriques pour décrire et comprendre les perturbations observées chez les patients.

Cette approche cognitive ne s'intéresse pas aux corrélations anatomocliniques.

Dans la même période se développent les techniques d'imagerie morphologique et fonctionnelle du cerveau qui permettent une visualisation précise des lésions et leurs répercussions fonctionnelles.

⁴ Cité par VIADER F., *et al.*, (2002). *Op cit.* p.1.

⁵ Cité par VIADER F., *et al.*, (2002). *Op cit.* p.1.

⁶ Cité par VIADER F., *et al.*, (2002). *Op cit.* p.2.

⁷ Cité par VIADER F., *et al.*, (2002). *Op cit.* p.2.

⁸ Cité par LECOURS A.-R., LHERMITTE F., *et al.*, (1979). *L'Aphasie.* p.344-346.

⁹ Cité par LECOURS A.-R., LHERMITTE F., *et al.*, (1979). *Op cit.* p.363-365.

¹⁰ Cité par LECOURS A.-R., LHERMITTE F., *et al.*, (1979). *Op cit.* p.360-363 .

¹¹ SABOURAUD O., (1995). *Le langage et ses maux.*

¹² Cité par LECOURS A.-R., LHERMITTE F., *et al.*, (1979). *Op cit.* p.357-360.

¹³ Cité par LECOURS A.-R., LHERMITTE F., *et al.*, (1979). *Op cit.* p.353-356.

¹⁴ Cité par LECOURS A.-R., LHERMITTE F., *et al.*, (1979). *Op cit.* p.365-367.

I.2 DEFINITION

La définition du Larousse médical (1981) est la suivante :

L'aphasie se caractérise par l'apparition, chez un sujet ayant acquis un langage normal, de troubles portant sur l'expression et la compréhension du langage ; tant écrit que parlé, étant entendu que ces troubles ne sont la conséquence ni d'une démence globale, ni d'un déficit des fonctions de réception (vision, audition) ou d'émission (phonation) de messages verbaux. Ne sont de nature aphasique que les altérations du langage imputables à une lésion de l'hémisphère gauche chez les sujets droitiers. Ce rapport entre l'aphasie et une lésion localisée unilatérale du cerveau est un élément qui l'oppose formellement aux autres troubles du langage.

Nous relevons un contraste entre cette définition et l'étiologie qui suit. En effet, l'étiologie fait référence à des aphasies pouvant être occasionnées par des pathologies dégénératives.

Dans l'abrégé de neuropsychologie (2006), Gil¹⁵ écrit « *Les aphasies désignent les désorganisations du langage pouvant intéresser aussi bien son pôle expressif que son pôle réceptif, ses aspects parlés que ses aspects écrits, et en rapport avec une atteinte des aires cérébrales spécialisées dans les fonctions linguistiques.* »

I.3 ÉTIOLOGIE

La principale cause de l'aphasie est l'accident vasculaire cérébral (AVC) qui représente 90 % des aphasiques pris en charge en rééducation.

L'aphasie post-traumatique est assez rare et représente environ 10 % des traumatismes crâniens.

¹⁵ GIL R., (2006). *Neuropsychologie*. p.20.

L'aphasie peut être occasionnée par des processus expansifs comme les tumeurs cérébrales ou par des processus infectieux de type encéphalite ou abcès.

Enfin, l'aphasie peut être liée à des maladies dégénératives, comme c'est souvent le cas dans une démence sénile de type Alzheimer ou dans une aphasie progressive primaire.

I.4 TROUBLES RENCONTRES ET CARACTERISTIQUES

I.4.1 Les troubles de l'expression orale

I.4.1.a Perturbation aphasique au niveau des mots

- Niveau phonétique :
 - Anarthrie : trouble articulaire aphasique, lié à une altération des organes phonateurs.
- Niveau phonémique :
 - Les paraphasies phonémiques : transformations du mot attendu avec un rapport de son mais bien articulé.
 - Les néologismes : le mot cible n'est plus reconnaissable, il s'agit d'une production aphasique dénuée de sens.
- Niveau sémantique :
 - Les paraphasies sémantiques : transformations aphasiques ayant un rapport de sens avec l'item cible.
 - Les paraphasies verbales : substitutions lexicales qui n'entretiennent ni relation sémantique, ni relation de forme avec l'item cible.
 - Le manque du mot : défaut d'évocation lexicale qui réduit la qualité informative du discours.
 - Une anomie : absence de réponse.

- Des périphrases ou circonlocutions : productions linguistiques qui expliquent l'utilisation de l'objet.

I.4.1.b Perturbation aphasique au niveau du discours

- Discours réduit :
 - Le mutisme : suspension du langage.
 - Les stéréotypies verbales (SV) : réduction de langage parlé à une expression verbale stéréotypée.
 - Les persévérations : un mot sera réitéré mais de façon variable.
 - Agrammatisme : correspond au mot-phrase, dire l'essentiel en peu de mots.
- Discours fluent :
 - La jargonaphasie : véritable logorrhée avec intonation conservée. Le langage est non informatif.
 - La dyssyntaxie : discours décousu.

I.4.1.c Anomalie de débit

- Palilalie : Répétition spontanée, involontaire, parfois itérative, d'un mot ou d'une partie de mot.
- Echolalie : Répétition, comme en écho, des paroles prononcées par autrui.

I.4.2 Les troubles de la compréhension orale

La personne aphasique peut avoir des difficultés à comprendre ce que les gens lui disent, sans que l'audition soit touchée. Certaines personnes aphasiques comprennent mieux les phrases courtes que les mots, d'autres interprètent mieux les mots isolés.

C'est pourquoi on différencie deux types de compréhension :

- la compréhension lexicale qui correspond à la possibilité d'identifier correctement un ou plusieurs mots isolés.
- La compréhension syntaxique (ou morphosyntaxique) correspond à l'identification de phrases ou d'un discours.

Cependant il existe, pour de nombreux aphasiques une dissociation entre la compréhension orale en situation écologique et la compréhension orale en situation analytique.

I.4.3 Les troubles de l'expression écrite

La désorganisation de l'expression écrite chez l'aphasique porte le nom d'agraphie. Il existe plusieurs anomalies graphiques aphasiques :

- Paragraphies diverses (sémantiques, phonémiques, néologismes écrits, manques du mot, persévérations).
- Troubles de la syntaxe (dysorthographe).
- Une expression écrite réduite ou fluente.

I.4.4 Les troubles de la lecture

L'aphasie donne presque toujours lieu à des altérations du langage écrit. Deux parties sont à considérer : la lecture à haute voix (LHV) et la compréhension du langage écrit (CLE).

Au cours de la lecture à haute voix, il est banal qu'un aphasique transforme un message écrit sur le plan phonétique, phonémique ou verbal. Le trouble de la lecture est appelé alexie. Il s'agit de perturbations de type paralexie et jargonalexie.

La compréhension de langage écrit est variable. Elle peut être meilleure que la compréhension de langage oral chez les aphasiques de Wernicke. L'exécution de gestes écrits est souvent mal réussie car plus complexe.

I.4.5 Les troubles associées

Une personne devenue aphasique à la suite d'un dommage cérébral peut présenter, selon la localisation de la lésion, d'autres déficits :

- Une dysarthrie : trouble de la réalisation motrice de la parole.
- Une dysprosodie : altération de la prosodie ou mélodie de la parole (ton et intonation).
- Une apraxie : Incapacité à retrouver les schémas dynamiques de certains gestes. La réalisation effective de l'acte peut être perturbée à des niveaux différents et on distingue : l'apraxie idéomotrice, l'apraxie idéatoire, l'apraxie constructive...
- L'apraxie bucco-faciale concerne spécifiquement l'exécution volontaire des mouvements de la bouche et de la langue.
- Une agnosie : trouble neurologique de la reconnaissance des objets, des personnes, des lieux, des sensations, consécutif à une lésion corticale, sans déficit des organes sensoriels ni troubles de l'intelligence. Il existe plusieurs types d'agnosies selon l'organe des sens concerné.
- Des troubles des fonctions supérieures : atteinte mnésique, attentionnelle, syndrome dysexécutif...
- Une acalculie : impossibilité d'utiliser les chiffres et les nombres, et d'effectuer les opérations arithmétiques.
- Une hémiparésie
- Une anosognosie
- Une hémiplégie
- Une paralysie faciale
- Une hémianopsie latérale homonyme
- Une dysphagie

I.5 LES TABLEAUX D'APHASIES

Nous nous sommes limitées à la description des tableaux d'aphasies de Broca et de Wernicke puisque les patients rencontrés présentaient exclusivement l'une de ces deux aphasies. Pour les présenter, nous choisissons la description de Sabouraud¹⁶ (1995).

Les caractéristiques que nous allons décrire correspondent à des tableaux généraux c'est-à-dire à des profils types de patients aphasiques. Tous les patients aphasiques ne présentent donc pas l'ensemble des caractéristiques des tableaux que nous allons présenter.

I.5.1 Aphasie de Broca

La lésion classique siège au niveau de la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale gauche ou aire de Broca. Il peut exister une variabilité lésionnelle.

Une hémiplégie droite avec paralysie faciale droite et apraxie bucco-faciale sont habituellement associées, du moins au début.

Deux traits essentiels sont nécessaires au diagnostic : l'expression orale peu fluente et les troubles de l'articulation. Les difficultés sont maximales en expression spontanée, celle-ci peut se limiter à une stéréotypie. La parole est lente, laborieuse, souvent syllabique et dysprosodique.

Le langage est en général informatif mais le manque du mot est constant.

La compréhension orale est variable mais toujours supérieure à l'expression orale spontanée.

Les personnes présentant une aphasie de Broca sont aidées par les séries automatiques, l'ébauche orale et le contexte. La répétition est souvent altérée.

La lecture à haute voix et la compréhension écrite sont mauvaises mais les performances sont meilleures pour les mots isolés que pour les phrases. On observe souvent une réduction de la production dans l'écriture.

Le patient est conscient de son trouble mais il faut le stimuler pour parler, les réponses sont souvent brèves.

¹⁶ SABOURAUD O., (1995). *Le langage et ses maux*.

I.5.2 Aphasie de Wernicke

La lésion correspond à la partie postérieure de la première ou de la deuxième circonvolution temporale gauche. Une hémianopsie latérale homonyme droite est souvent associée alors qu'il n'y a pas ou peu de déficit moteur du côté droit. Il y a une anosognosie.

Une fluence normale ou exagérée, l'absence de troubles de l'articulation, la production de nombreuses paraphasies, un langage souvent vide de sens et des troubles importants de la compréhension la caractérisent. L'exagération de la fluence peut aboutir à une logorrhée incontrôlable. Quand la production est pour l'essentiel constituée de paraphasies, le langage peut être totalement incompréhensible et aboutir à une jargonaphasie. Il est donc non informatif. Le manque du mot est important en dénomination et le patient est peu ou mal aidé par l'ébauche orale, la répétition ou le contexte.

La lecture à haute voix et la compréhension du langage écrit sont nettement meilleures que l'expression orale. Dans l'écriture, les lettres sont bien formées et la production est abondante mais on note de nombreuses paraphasies et des néologismes.

Habituellement, les déficits neurologiques associés à l'aphasie de Wernicke sont peu marqués.

I.6 RETENTISSEMENT SUR LA VIE QUOTIDIENNE : RETENTISSEMENT PSYCHOLOGIE, SOCIAL, PHYSIQUE.

Lorsqu'une personne devient brutalement aphasique, qu'elle a donc perdu totalement ou partiellement la faculté de communiquer, sa vie et celle de sa famille vont se trouver modifiées voire bouleversées.

Monique Pelletier¹⁷ raconte dans son livre : La ligne brisée, comment elle a accompagné son mari devenu hémiplégique et aphasique après une thrombose de la carotide.

« Nous avons dû l'un et l'autre, reconstruire nos vies. Elles ont l'une et l'autre, trouvé un nouveau sens, pris une nouvelle direction, au-delà de la ligne brisée. »

¹⁷ PELLETIER M., (1995). *La ligne brisée*.

On peut remarquer chez la personne aphasique des changements de personnalité et de comportement. Ces modifications ne sont pas nécessairement permanentes et on ne les observe pas obligatoirement chez toutes les personnes aphasiques.

On observe des difficultés et des changements en raison de la lenteur et de la fatigabilité, surtout au début de la maladie. L'attention et la capacité de concentration de la personne aphasique sont diminuées.

Elle peut se montrer plus irritable en raison de ses difficultés à communiquer avec son entourage et peut avoir tendance à s'isoler par peur d'affronter certaines situations où il lui faudrait communiquer.

La personne aphasique peut avoir des difficultés à s'adapter aux imprévus et peut se montrer soucieuse ou susceptible sur certains points ou attacher beaucoup d'importance à des détails.

Ses réactions de joie et de tristesse peuvent être exagérées et ne sont pas toujours appropriées à l'événement.

D'autre part, quand l'aphasique est paralysé, se posent des problèmes de déplacement dans la maison (des aménagements des locaux peuvent devenir nécessaires), d'indépendance et d'autonomie dans les gestes de la vie quotidienne : la toilette, l'habillage, l'alimentation.

Dans la vie à l'extérieur, la personne aphasique va retrouver les mêmes difficultés que celles rencontrées à la maison, amplifiées par son émotivité face à un monde qui ne connaît pas ses troubles. Elle va aussi être confrontée à des problèmes spécifiques comme faire les courses chez les commerçants du quartier, utiliser la monnaie, remplir un chèque, signer un formulaire administratif ou encore demander son chemin.

Mona Ozouf¹⁸ dans la préface du livre Le langage blessé de Philippe Van Eeckhout décrit bien ces situations qui posent problèmes aux aphasiques.

« Si tout est difficulté et insécurité pour l'aphasique, tout, du même coup, est prouesse : décrocher le téléphone, rédiger un chèque, entrer seul dans un magasin sans la béquille du papier à tendre à la vendeuse. Plus élémentaire encore : parvenir à faire sortir d'une gorge paralysée, parfois coincée par les tuyaux, le mot, voire plus simplement le son, jusque là englouti. »

¹⁸ Entretiens avec Mona OZOUF. In VAN EECKHOUT P., (2001). *Le langage blessé. Reparler après un accident cérébral*. p.17.

De même, le retour au travail est souvent difficile. Même si l'aphasique a bien récupéré, il demeure plus sensible au stress et il se fatigue plus vite.

Prenant conscience de l'aphasie, la personne aphasique et sa famille ont à faire un certain deuil de leur situation antérieure. L'existence de nombreuses conséquences liées à l'aphasie va les amener à développer des moyens pour s'adapter à cette nouvelle condition.

Voici quelques propos d'aphasiques recueillis dans Le cerveau foudroyé de Claudette Pluchon¹⁹, qui témoignent de ce que vivent ces personnes aphasiques.

« Mais l'aphasie, c'est l'Enfer. Avoir des pensées et ne pouvoir les exprimer, c'est une angoisse de tous les instants. »

« Au début, les aphasiques enquiquinent ceux qui les entourent ; ça ennue ceux qui sont normaux ; et l'aphasique, lui, voit qu'il a dit quelque chose qu'on n'a pas compris, et ça l'ennue aussi. »

« Être aphasique, c'est... On est enfermé dans un trou, oui ; celui qui peut pas parler, et qui peut pas se faire comprendre, ben, forcément, il est enfermé sur lui-même. »

« Je ne peux pas dire maintenant si je vais être comme avant au point de vue intellectuel, peut-être que oui. Au point de vue littéraire, je crois que je ne serai pas trop atteinte. J'arriverai à écrire normalement ma pensée. Je suis plus pessimiste au niveau des chiffres. »

I.7 PRECISIONS SUR LES ETIOLOGIES DE NOTRE POPULATION.

Il nous a semblé intéressant d'insérer quelques lignes sur les accidents vasculaires cérébraux, sur les traumatismes crâniens et sur les aphasies progressives primaires afin de décrire plus précisément notre population ainsi que les troubles et les déficits dont les patients rencontrés sont atteints. Cela nous permettra certainement d'éclairer certaines

¹⁹ PLUCHON C., (1991). *Le cerveau foudroyé ou la déchirure aphasique*. p.39, p.59, p.60, p.77.

réactions et situations auxquelles nous avons été confrontées lors de la passation du test lillois de calcul.

I.7.1 Accidents vasculaires cérébraux

L'accident vasculaire cérébral est une affection neurologique. Il se caractérise par une perturbation soudaine de l'irrigation d'une partie du cerveau qui peut provoquer la destruction de cette zone du cerveau. Il est causé par l'interruption de la circulation sanguine vers le cerveau, interruption provoquée par un caillot dans une artère du cerveau (AVC ischémique, 85 % des cas) ou par la rupture d'un vaisseau sanguin dans le cerveau (AVC hémorragique, 15 % des cas). L'accident vasculaire cérébral est également classé par localisation anatomique, distribution vasculaire, étiologie, âge de l'individu affecté. C'est la première cause de handicap chez l'adulte.

Les accidents vasculaires cérébraux sont à l'origine de déficiences multiples pouvant être isolées ou associées selon la topographie de la lésion.

Il peut s'agir de déficiences motrices (hémiplégie, monoplégie, trouble de la déglutition), sensorielles (hémianesthésie, hémianopsie) et/ou cognitives (aphasie, apraxie, agnosie, négligence, fonctions exécutives). Ces déficiences sont à l'origine d'incapacités importantes qui peuvent concerner la marche, la préhension, la cognition (et la communication), et la continence sphinctérienne.

Il touche le plus souvent des personnes âgées de plus de 65 ans. Mais il survient également chez des patients jeunes (moins de 40 ans) : 5 % des cas.

Dans cette affection, le rôle des rééducateurs consiste à aider les patients à retrouver leur capacité à communiquer, à se faire comprendre de leur entourage. Le retour à une relative autonomie doit constituer le point central de la prise en charge, tout du moins s'il n'existe pas d'autres déficits plus importants (invalidants).

I.7.2 Traumatismes crâniens

Le traumatisme crânien est une lésion diffuse du cerveau, consécutive à un choc traumatique, nosologiquement à différencier des atteintes des cérébrolésés (anoxie

cérébrale, rupture d'anévrisme, tumeur cérébrale, méningite, encéphalite...) mais qui peut cependant entraîner des séquelles comparables.

De plus, il s'agit souvent d'un poly-traumatisme avec des séquelles neurologiques, neuropsychologiques (atteinte des fonctions cognitives), psychologiques, comportementales. Ces séquelles sont parfois invisibles pour la personne non avertie.

L'une des causes principales demeure les accidents de la voie publique (30 à 50 % des cas) et touche environ 60 % des hommes dont environ la moitié de moins de 30 ans.

Le traumatisme crânien grave peut faire courir un risque vital à court terme ou un handicap à plus long terme qui nécessite une prise en charge.

Parmi les séquelles neurologiques, nous pouvons observer une hémiplégie, un syndrome cérébelleux, des tremblements ou des mouvements anormaux, des troubles sensoriels (anosmie, troubles neuro-ophtalmologiques, surdité, dysarthrie), une épilepsie.

Les déficits neuropsychologiques peuvent consister en des troubles mnésiques, une désorientation temporo-spatiale, des troubles de l'orientation topologique, des troubles du calcul, des troubles du langage (perception et compréhension, expression), des troubles des fonctions exécutives (altération du raisonnement logique, perte de l'autocritique, difficultés d'élaboration de stratégies et d'abstraction), des troubles de l'attention, des troubles perceptifs (essentiellement visuels : reconnaissance d'objets, d'images, des visages ou de l'écriture), troubles praxiques (réalisation de séquences motrices, reproduction de figures géométriques), ralentissement psychomoteur.

Le traumatisme crânien peut également engendrer des troubles psychologiques (syndrome dépressif réactionnel, syndrome de stress post-traumatique) et comportementaux (apragmatisme, c'est-à-dire un manque d'activité efficace, anosognosie, perte du contrôle, impulsivité, désinhibition, des troubles de l'humeur).

Ces déficits peuvent engendrer un véritable handicap allant jusqu'à la perte d'autonomie du patient.

I.7.3 Aphasie progressive dégénérative ou syndrome de Mesulam

L'aphasie progressive primaire (APP) décrite par Mesulam²⁰ en 1982 correspond à des troubles du langage progressifs et isolés, un syndrome démentiel peut apparaître après

²⁰ Cité par CROISILE B., (décembre 2001). L'aphasie progressive dégénérative. *Neurologie*. p. 422.

plusieurs années d'évolution mais pas systématiquement. Mesulam suggère un terrain génétique dans l'APP. Ces affections dégénératives sont liées à une atrophie corticale focale des aires du langage.

Mesulam et Weintraub²¹ ont insisté sur trois critères :

- Une détérioration progressive du langage supérieure à 2 ans,
- la préservation des activités quotidiennes,
- et la relative conservation des capacités cognitives.

Mesulam ajoute qu'une acalculie peut être présente dans les deux premières années. Le calcul est, au départ, totalement épargné, les patients continuent à gérer leur budget, leur compte bancaire. Puis, apparaissent des difficultés dans les procédures arithmétiques, les opérations, les retenues mais les patients conservent longtemps le sens et la valeur des chiffres et des quantités.

On distingue deux tableaux anatomocliniques :

- des APP non fluentes : les patients qui restent autonomes évoluent vers un mutisme.
- des APP fluentes évoluent d'avantage vers une maladie d'Alzheimer.

Même si l'évolution est défavorable à long terme, ces patients doivent avoir une prise en charge orthophonique (adaptée à la progression du déficit) car leur aphasie reste longtemps isolée d'autres déficits cognitifs, ce qui favorise la prise en charge et l'utilisation compensatrice de capacités résiduelles.

Ces trois étiologies engendrent des perturbations qui ont une incidence globale sur le patient et son entourage et touchent la vie familiale, sociale et professionnelle.

La prise en charge initiale puis la rééducation et la réadaptation doivent donc être pluridisciplinaires (médicale, psychologique et neuropsychologique, rééducative ainsi que sociale). Elles doivent permettre une évaluation précise, réalisée de façon régulière, de l'évolution des troubles afin d'ajuster au mieux et proposer le plus précocement possible des solutions adaptées au handicap.

²¹ Cité par CROISILE B., (décembre 2001). *Op cit.* p.422.

II NEUROPSYCHOLOGIE DES TROUBLES DU CALCUL ET DU TRAITEMENT DU NOMBRE.

II.1 L'APPROCHE ANATOMO-FONCTIONNELLE.

L'acalculie (du préfixe a-, indiquant l'absence, et calcul. Le suffixe -ie indique une pathologie) est définie, dans les dictionnaires, comme l'impossibilité pathologique de reconnaître les chiffres, d'utiliser les nombres et d'effectuer des opérations mathématiques.

La première description d'un trouble isolé du calcul est probablement due à Lewandowsky et Stadelman²² qui, en 1908, décrivent le cas d'un notaire de 27 ans ayant subi une opération visant à ponctionner un hématome cérébral dans le cortex occipital gauche. Après l'opération chirurgicale, le patient présentait une hémianopsie homonyme droite ainsi que de légers problèmes graphiques. En outre, il était devenu incapable de calculer. Mais, à côté de cela, il ne présentait aucune difficulté à écrire sous dictée ou à lire à voix haute des nombres arabes, il se rappelait parfaitement des connaissances numériques mémorisées avant l'opération (par exemple, le numéro des maisons, les prix, les dates importantes), il ne présentait pas de troubles langagiers, et ses compétences intellectuelles semblaient préservées.

Henschen²³, en 1919 introduisit le terme « acalculie » pour signifier « *une incapacité à réaliser des opérations arithmétiques suite à une lésion focale du cerveau* ». Il déduisit de ses travaux de recherche que, si les déficits du calcul étaient souvent associés à une aphasie, une agraphie ou une alexie, ils pouvaient apparaître dans certains cas, de manière isolée, principal ou unique symptôme d'une lésion focale.

Il postule l'existence de « centres » cérébraux spécifiques au calcul :

²² Cité par CIPOLLOTTI L., et THIOUX M., (2004). Troubles du calcul et du traitement des nombres : les travaux fondateurs. In : *La cognition numérique* (Pesenti M., Seron X.). p.25.

²³ Cité par CIPOLLOTTI L., et THIOUX M., (2004). *Op cit.* p.26.

- au niveau de la troisième circonvolution frontale (F3) se situerait le centre nécessaire à la prononciation des nombres.
- au niveau du gyrus angulaire se situerait le centre nécessaire à l'écriture des nombres.
- au niveau du gyrus angulaire et de la fissure intrapariétale se situerait le centre nécessaire à la lecture des nombres.

A partir de cette hypothèse, l'auteur établit une dissociation entre aphasie et acalculie et décrit 4 types de troubles du calcul :

- l'aphasie pour les chiffres correspond à un déficit de production orale des chiffres.
- l'agraphie numérique correspond à la difficulté ou l'incapacité à écrire les nombres.
- la cécité numérique est définie comme une difficulté ou incapacité à lire les chiffres.
- l'acalculie amnésie ou véritable trouble du calcul.

Berger²⁴ introduisit, en 1926, une distinction entre ce qu'il appelle « acalculie primaire » et « acalculie secondaire ».

La première, appelée aussi acalculie pure ou anarithmétique, existerait indépendamment d'autres déficits cognitifs alors que la seconde se composerait de difficultés numériques et arithmétiques secondaires à un désordre touchant d'autres fonctions cognitives à savoir, le langage (compréhension des systèmes numériques), les aptitudes visuo-spatiales (capacité à déchiffrer la valeur de position des chiffres dans les numéraux arabes et capacité à poser et résoudre des calculs écrits), la mémoire (récupération des faits arithmétiques simples) et, plus controversées, les capacités intellectuelles.

La définition d'acalculie primaire sera, par la suite, complétée par Grewel²⁵ (1952). Il distingue une acalculie asymbolique et une acalculie asyntaxique.

Il définit l'acalculie asymbolique comme la difficulté à interpréter les symboles des quatre opérations arithmétiques.

Par opposition, l'acalculie asyntaxique consisterait en une difficulté à interpréter les nombres de plusieurs chiffres ou difficulté spécifique au calcul écrit. Il propose ainsi de distinguer une interprétation des symboles arithmétiques et les procédures de calcul. Ce

²⁴ Cité par PESENTI M., et SERON X., (2000). *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres*. p.87.

²⁵ Cité par CIPOLOTTI L., et THIOUX M., (2004). *Op cit.* p.30.

type d'acalculie constitue la première description d'erreurs syntaxiques décrites plus tard par Deloche et Seron²⁶ (1987).

La définition d'acalculie secondaire sera, quant à elle, reprise et détaillée par Collignon²⁷ en 1977. Il introduit trois distinctions dans les acalculies secondaires : « une acalculie secondaire à un déficit affectant une fonction instrumentale (langage, lecture, écriture, praxies constructives ou capacités visuelles et spatiales), une acalculie secondaire à un déficit affectant plusieurs fonctions instrumentales, une acalculie secondaire à un déficit intellectuel » puisque la fonction du calcul implique la mise en action d'une multitude de facteurs (langage, schéma corporel, facteur spatial, activités visuo-constructives) dont la perturbation traduit la multiplicité des tableaux cliniques. C'est pourquoi il parle de syndrome acalculique isolé.

En 1930, Gerstmann²⁸ décrit un syndrome qui associe simultanément ;

- Acalculie
- Agnosie digitale
- Agraphie
- Indistinction droite/gauche

Cette constellation est, la plupart du temps, décrite chez les adultes et est provoquée par des atteintes pariétales gauches au niveau de la région angulaire.

D'autre part, Gerstmann postule que l'agnosie digitale constitue le déficit central de cette constellation et que les difficultés de calcul pourraient découler de troubles du schéma corporel.

Dans cette même période anatomo-clinique, Hécaen²⁹ donne une nouvelle définition de l'acalculie : « *impossibilité de reconnaître ou de former les signes numériques ou de les utiliser dans les opérations arithmétiques courantes* ».

Par ailleurs, l'auteur établit une classification des troubles du calcul et du traitement des nombres (1961). Cette classification a été élaborée suite à l'observation des troubles

²⁶ Cité par PESENTI M., et SERON X., (2000). *Op cit.* p.89.

²⁷ COLLIGNON R., LECLERCQ CH., et MAHY J., (1977). *Etude de la sémiologie des troubles du calcul observés au cours des lésions corticales.*

²⁸ Cité par LEMER C., (2004). *Les bases cérébrales des activités numériques.* p.5.

²⁹ Cité par PESENTI M., et SERON X., (2000). *Op cit.* p.87-88.

présentés par des patients atteints de lésions rétro-rolandiques. Il distingue trois grandes catégories selon la nature des déficits.

- Premièrement, l'acalculie alexique ou agraphique. Ici, le trouble du calcul résulterait d'un déficit en lecture ou écriture des nombres (ce déficit pourrait, par ailleurs, se rencontrer en l'absence de toute difficulté à lire ou écrire les lettres et les mots).
- Il décrit ensuite une acalculie spatiale où la difficulté concernerait l'alignement des chiffres lors du calcul écrit ou la prise en compte de leur position relative.
- Enfin, dans l'anarithmétique, dernière catégorie formulée par Hécaen³⁰, le trouble du calcul serait la conséquence d'une difficulté à réaliser l'opération indépendamment de tous déficits précédemment cités.

Hécaen attirera aussi l'attention sur le fait qu'il existe, à l'intérieur d'une même catégorie, une très grande hétérogénéité des troubles et que rares sont les perturbations limitées au calcul.

Parmi les 183 patients étudiés par Hécaen :

- 34 % des patients présentent une acalculie alexique ou agraphique avec en majorité des lésions temporo-pariétales gauches ;
- 26 % des sujets présentent une acalculie spatiale et leurs lésions se situent principalement dans la région pariétale droite ;
- 40 % des patients présentent une anarithmétique et ce trouble est présent à la fois chez des sujets ayant des lésions hémisphériques gauches et chez des sujets présentant des lésions droites.

Hécaen en conclut alors que le calcul est une fonction spécifique nécessitant un haut niveau d'intégration cérébrale et la mobilisation obligatoire des deux hémisphères cérébraux.

D'autres travaux ont démontré la nécessité de segmenter les habiletés numériques pour rendre compte au mieux des différentes formes que peut prendre l'acalculie ainsi que des diverses origines qu'elle peut avoir.

Ces premières constatations sont le résultat de recherches effectuées pendant la période anatomo-fonctionnelle.

³⁰ Cité par PESENTI M., et SERON X., (2000). *Op cit.* p.87-88.

II.2 ACALCULIE ET APHASIE

Collignon³¹, en 1977, propose des corrélations entre l'acalculie et le type d'aphasie diagnostiqué :

« Acalculie et aphasie motrice : le trouble rejaillit sur le calcul en empêchant la lecture des chiffres, nombres, chiffres romains et symboles d'opérations arithmétiques et le calcul mental est perturbé.

Acalculie et aphasie sensorielle : se trouvent des paraphrasies de l'énoncé ou du résultat d'un problème, rendant la résolution de celui-ci impossible, paralexies entravant la lecture des nombres et des symboles des opérations arithmétiques, difficultés dans le respect de la valeur positionnelle. Les autres troubles du calcul ne sont pas liés aux troubles phasiques.

Acalculie et aphasie mixte : verbalisation absente au niveau de la lecture des chiffres, nombres, symboles d'opérations arithmétiques et chiffres romains, le calcul mental et écrit est aboli.

Acalculie et aphasie de conduction : agraphie pour les nombres, calcul mental toujours aboli. »

Peu de temps après, en 1982, Dahmen³² mène une étude sur la différence entre les acalculies chez les aphasiques de Broca (lésion antérieure) et chez les aphasiques de Wernicke (lésion postérieure). Il démontre que chez les aphasiques de Broca, les désordres du calcul résultent de facteurs linguistiques tandis que chez les aphasiques de Wernicke, c'est un désordre de la capacité de visualisation des relations spatiales qui explique l'acalculie.

Après la période anatomo-fonctionnelle, les recherches sur les troubles du calcul s'orienteront, dans les années 80, vers une approche cognitive.

³¹ COLLIGNON R., LECLERCQ CH., et MAHY J., (1977). *Etude de la sémiologie des troubles du calcul observés au cours des lésions corticales.*

³² Cité par CIPOLOTTI L., et THIOUX M., (2004). *Op cit.* p.32.

A partir de cette époque, les chercheurs fonderont préférentiellement leurs réflexions sur la compréhension des troubles plutôt que sur l'élaboration de classifications.

La neuropsychologie ne se limite pas à la description des déficits et de leurs corrélats anatomiques.

Les objectifs principaux de l'approche cognitive consistent à décrire l'architecture fonctionnelle de la cognition numérique et le lien avec d'autres domaines numériques (langage, mémoire, etc.).

Trois modèles principaux ont été élaborés pour tenter de décrire les mécanismes qui nous permettent de lire, d'écrire et d'utiliser les nombres :

- Le modèle de transcodage asémantique de Deloche et Seron³³ aborde uniquement le transcodage.
- Les deux autres modèles explorent de façon plus large les mécanismes de calcul et d'utilisation du nombre :
 - o L'architecture modulaire pour le calcul et le traitement des nombres de McCloskey³⁴.
 - o Le modèle du triple code de Dehaene et Cohen³⁵.

Avant d'exposer ces différents modèles, nous allons décrire les divers systèmes de notation des nombres.

II.3 LES SYSTEMES DE NOTATION

La quantité peut être représentée de différentes façons. Au sein de notre société, les notations les plus employées sont les notations verbales orale (suite de sons oralisés) et écrite (suite de lettres ou de mots) et la notation arabe (suite de chiffres). Chacun de ces codes possède un lexique limité et une syntaxe bien définie ainsi qu'une sémantique claire : à chaque numéral verbal ou arabe correspond une seule numérosité.

³³ SERON X., et DELOCHE G., (1987). *The production of counting sequences by aphasics and children : A matter of lexical processing ?*

³⁴ MCCLOSKEY M., CARAMAZZA A., et BASILI A. G. , (1985). *Cognitive mechanisms in number processing and calculation : Evidence from dyscalculia.*

³⁵ DEHAENE S., et COHEN L., (1995). *Towards an anatomical and functional model of number processing.*

Par « numérosité », nous entendons « quantité réelle » et le terme « numéral » qualifie les éléments des systèmes de notation utilisés pour représenter ces numérosités.

II.3.1 Le système de notation verbale

Les numéraux verbaux permettent, selon la modalité orale ou écrite, de représenter les numérosités, « soit de manière directe au moyen d'un mot isolé, soit de manière indirecte en combinant plusieurs mots dans une séquence » (Fayol³⁶, 1990).

Exemples :

- 14 : quatorze ;
- 348 : trois cent quarante-huit.

II.3.1.a Le lexique (concernant le français de France)

Les mots, ou primitives lexicales, au nombre de 29, constituent le lexique verbal qui se compose de 4 classes (et du zéro qui tient une place particulière) :

- Les unités : un, deux, trois, ..., neuf
- Les dizaines : dix, vingt, trente, ..., quatre-vingt-dix
- Les particuliers : onze, douze, treize, quatorze, quinze, seize
- Les multiplicateurs : cent, mille, million, milliard.

Les multiplicateurs représentent à eux seuls une numérosité, ils peuvent être combinés avec les autres éléments du lexique verbal, selon des relations de somme et/ou de produit (multiplicatives).

N'importe quelle quantité peut ainsi être traduite à l'aide de primitives lexicales, seules ou combinées.

Les éléments du lexique ont un ordre conventionnel (un, deux, trois...). Chaque primitive lexicale est caractérisée par la classe à laquelle elle appartient et par sa position au sein de celle-ci.

³⁶ FAYOL M., (1990). *L'enfant et le nombre. Du comptage à la résolution de problèmes.*

Le tableau ci-dessous illustre cette organisation :

POSITIONS	CLASSES LEXICALES		
	UNITES	PARTICULIERS	DIZAINES
9 ^{ème}	neuf		quatre-vingt-dix
8 ^{ème}	huit		quatre-vingt
7 ^{ème}	sept		soixante-dix
6 ^{ème}	six	seize	soixante
5 ^{ème}	cinq	quinze	cinquante
4 ^{ème}	quatre	quatorze	quarante
3 ^{ème}	trois	treize	trente
2 ^{ème}	deux	douze	vingt
1 ^{er}	un	onze	dix

Plus : cent, mille, million, milliard et zéro.

Le lexique en notation verbale est donc limité.

Cependant, la quantité de numéraux verbaux est infinie grâce à une syntaxe simple, propre à ce système de notation.

II.3.1.b La syntaxe

Des règles de combinaison des primitives lexicales permettent de créer d'autres numéraux selon des règles précises de produit et de somme. Ces relations, sous-entendues, mettent en jeu les numéraux « cent », « mille » et « million ».

Par exemple, « deux cents » traduit la quantité [deux] fois [cent], par une relation multiplicative.

Le nombre « cent sept », quant à lui, traduit la quantité [cent] plus [sept], c'est-à-dire une relation de somme.

Toutefois, toutes les combinaisons ne sont pas admises.

Ainsi, si nous prenons trois numéraux de base « cent », « vingt », et « six », il n'y a que deux combinaisons admises parmi les 6 combinaisons envisageables :

Combinaisons possibles	Combinaisons impossibles
Six cent vingt	* six vingt cent
Cent vingt-six	* vingt-six cent
	* vingt cent six
	* cent six vingt

II.3.2 Le système de notation arabe

II.3.2.a *Le lexique*

Le lexique du système de notation arabe comporte dix primitives lexicales : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Ces 10 éléments constituent une seule classe et suivent également un ordre conventionnel.

Ils peuvent être utilisés isolément ou combinés. Ils permettent également de représenter n'importe quelle quantité.

Seron³⁷ (1993), inclut dans cette classe la virgule (« , »).

II.3.2.b *La syntaxe*

Un nombre arabe se forme à partir d'un cadre syntaxique précis, de la droite vers la gauche (←), avec les unités (u), les dizaines (d) et les centaines (c).

Chaque nombre arabe peut être segmenté en n cadres syntaxiques.

Exemples : 238

c	d	u
2	3	8

18 360

c	d	u	c	d	u
	1	8	3	6	0

³⁷ SERON X., (1993). *Les lexiques numériques : approche psycholinguistique et neuropsychologique*.

La sémantique de ce système de notation arabe est positionnelle. La valeur d'un chiffre (centaine, dizaine, unité) est déterminée par sa position au sein du nombre.

A chaque déplacement d'une position vers la gauche, le chiffre augmente sa valeur d'une puissance de dix. Les chiffres formant un nombre sont affectés d'une puissance de dix qui correspond au rang qu'ils occupent dans le cadre syntaxique en partant de la droite.

Exemple : « 6345 » peut être décomposé de cette façon : $(6 \times 10^3) + (3 \times 10^2) + (4 \times 10^1) + (5 \times 10^0)$.

Le rôle du zéro est de « *maintenir la valeur en puissance de dix, des chiffres situés à gauche de cette position vide (exemple : 12/102)* » (Seron³⁸, 1993).

La syntaxe du système de notation arabe est simple et autorise toutes les combinaisons possibles ; il n'existe qu'une seule règle syntaxique : « 0 » ne peut initier un numéral.

Après ce bref descriptif de nos systèmes de notation des nombres, nous allons aborder les recherches contemporaines concernant les troubles du calcul et du traitement des nombres.

Au cours des années 80, la neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres a acquis une certaine reconnaissance grâce à l'apparition de l'approche cognitive, décrite précédemment et, plus récemment, avec le développement des recherches en imagerie cérébrale.

Trois grands modèles découlent de cette période. Nous allons, à présent, tenter de les décrire.

II.4 LES TROIS MODELES

II.4.1 Le modèle de transcodage asémantique de Deloche et Seron³⁹ (1987).

Sur la base d'une série de travaux décrivant les erreurs commises par les patients aphasiques dans des activités de transcodage numérique, Deloche et Seron ont proposé un

³⁸ SERON X., (1993). *Op cit.*

³⁹ SERON X. et DELOCHE G., (1987). *Numeral transcoding : A general production model.*

modèle de transcodage des nombres qui n'exige pas le passage par une représentation sémantique de la quantité.

Selon ces auteurs, le transcodage correspond « *aux activités qui consistent, étant donné un numéral présenté dans un code, à produire en sortie le numéral représentant, dans un autre code, la même numérosité* ». En résumé, l'activité de transcodage consiste en un passage d'un code à un autre.

Il existe neuf combinaisons possibles :

- répétition
- copie de formes numériques arabes
- copie de formes numériques présentées en lettres
- transposition écrite du code arabe vers le code verbal écrit
- transposition écrite du code verbal écrit vers le code arabe
- lecture de formes numériques présentées en chiffres arabes
- lecture de formes numériques présentées en lettres
- dictée de nombres en chiffres arabes
- dictée de nombres en lettres

Le transcodage des formes numériques se fait de manière biunivoque : pour un nombre donné dans l'une des notations, arabe ou verbale, il n'existe qu'une et une seule forme correspondante dans l'autre notation (par exemple : à la forme verbale « trente-deux », correspond la seule forme arabe « 32 » et inversement). Il faut néanmoins relever que certaines formes numériques acceptent deux transpositions possibles (exemple : 1230 pourra être transcrit dans la forme verbale de deux façons différentes, l'une étant plus courante que l'autre (mais la seconde étant cependant acceptable) : « mille deux cent trente » ou « douze cent trente »).

Deloche et Seron⁴⁰ ont basé leurs travaux sur le transcodage des numéraux arabes en numéraux verbaux écrits et inversement, car ces deux notations appartiennent à deux domaines linguistiques distincts.

⁴⁰ SERON X. et DELOCHE G., (1987). *Op cit.*

L'analyse systématique des erreurs produites par les patients d'un groupe d'aphasiques de Broca et de Wernicke leur a permis d'établir une hypothèse sur l'organisation des mécanismes permettant l'activité de transcodage.

II.4.1.a Le transcodage des numéraux verbaux écrits en numéraux arabes (dix → 10).

Deloche et Seron se sont intéressés au transcodage des numéraux verbaux écrits en numéraux arabes et ils ont analysé les productions des patients aphasiques afin de tenter d'extraire les mécanismes sous-jacents de cette transcription et d'expliquer les erreurs produites.

Ils se sont aperçus que les erreurs des patients cérébro-lésés consistaient en des violations syntaxiques distinctes des violations lexicales.

- Les violations syntaxiques : les unités lexicales sélectionnées pour former le numéral sont adéquates mais la structure syntaxique de la suite est incorrecte.
Par exemple : « cent trente-deux » transcodé 10032.
- Les violations lexicales : la structure syntaxique est respectée, mais l'une ou l'autre primitive lexicale produite ne correspond pas à celle(s) attendue(s). Nous pouvons rencontrer deux types d'erreurs lexicales :
 - Les erreurs de classe : « trente » transcrit 13.
 - Les erreurs de position : « cent dix-huit » transcrit » 117.

Le transcodage ne consiste pas uniquement en une conversion de la gauche vers la droite de chaque mot en son équivalent dans le système arabe. Une telle stratégie conduirait à des erreurs du type « cent trente-deux » transcodé 10032. Le transcodage nécessite de prendre en considération le contexte des éléments lexicaux (les mots avant et après le mot considéré).

Les auteurs émettent l'hypothèse que le transcodage du code verbal écrit vers le code arabe demande la mise en œuvre de deux stratégies :

- Une stratégie dont « les procédures sémantiques indiquent la signification du stimulus » (il s'agit des relations sémantiques « produit » et « somme » liant les primitives lexicales).

- Une stratégie dont « les procédures analytiques utilisent les règles de transcodage [...] opérant de la même manière que les règles de conversion graphème-phonème dans la lecture à haute voix ».

Deloche et Seron⁴¹ ont ainsi divisé le processus de transcodage en deux étapes distinctes :

- 1^{ère} étape : Une étape lexicale.
Elle correspond à la saisie de l'information présente dans le numéral verbal écrit. La chaîne est parcourue de gauche à droite pour être segmentée afin d'isoler les primitives lexicales pour activer les représentations correspondantes dans le lexique, donnant ainsi accès aux informations de classe lexicale et de position. Ces informations vont permettre de sélectionner les règles de transcodage dans la deuxième étape.
- 2^{ème} étape : Le transcodage
Le transcodage correspond à l'application d'un ensemble de règles de réécriture permettant la construction d'un cadre syntaxique et le remplissage de ce cadre à partir des informations de position et de classe issues de la première étape.

II.4.1.b Le transcodage des numéraux arabes en numéraux verbaux écrits (10 → dix).

Le transcodage des numéraux arabes en numéraux verbaux écrits se fait en deux étapes successives :

- Le nombre arabe est parcouru de droite à gauche pour être ensuite segmenté en N groupe de 3 chiffres. Cette segmentation aboutit à l'activation de cadres syntaxiques de type d1 (c1d1u1) d2 (c2 d2 u2) d3 (c3 d3 u3).
- Ces cadres syntaxiques seront ensuite complétés avec les primitives lexicales correspondantes au numéral arabe dans la 2^{ème} étape (le transcodage lui-même).

La procédure de transcodage est effectuée de gauche à droite, pour chacun des cadres syntaxiques. Elle est effectuée à partir de règles permettant de déterminer la classe lexicale et la position de chaque élément lexical verbal.

⁴¹ SERON X. et DELOCHE G., (1987). *Op cit.*

Un dysfonctionnement du mécanisme de transcodage peut engendrer des erreurs comme :

- Le transcodage terme à terme : 2310 transcrit « deux trois un zéro ».
- La non-application de la règle d'omission du mot « un » devant « mille » ou « cent » : 1432 transcrit « un mille quatre cent trente-deux ».
- La non-application de la règle de formation des particuliers : 113 transcodé « cent dix trois ».
- Les erreurs de positionnement des multiplicateurs « mille » et « cent » : 400 transcodé « cent quatre ».

II.4.1.c Dissociations entre atteinte syntaxique et lexicale et atteinte sélective (possible) entre les erreurs de position et les erreurs de classe.

Au cours de leurs travaux, Deloche et Seron⁴² ont observé que certains patients pouvaient présenter une atteinte sélective de la syntaxe ou du lexique des formes numérales à transcoder.

Ils ont également repéré une dissociation à l'intérieur du lexique. En effet, au travers de l'étude des sujets cérébro-lésés, il est apparu que certains patients présentaient préférentiellement une atteinte lexicale ou syntaxique. Certains se trompaient de classe mais pas de position (par exemple, « trois » transcodé 30) tandis que d'autres se trompaient de position mais pas de classe (par exemple « trois » transcodé 4).

L'observation de cette double dissociation amena les auteurs à proposer que les informations de classe et de position sont retrouvées au moyen de mécanismes différents, puisque l'accès à chaque type d'information peut se trouver altéré de manière sélective en cas de lésion cérébrale.

⁴² SERON X. et DELOCHE G. (1987). *Op cit.*

Les auteurs ont ainsi proposé un algorithme de transcodage capable de fournir la notation de sortie à partir de règles de transcodage appliquées directement sur les éléments de la notation d'entrée. Cet algorithme est dit *asémantique* puisque la représentation de la quantité n'est pas indispensable pour effectuer un transcodage correct.

En effet, l'accès aux informations de classe et de position ne nécessite pas forcément une activation d'informations sémantiques liées au nombre, car des renseignements sont apportés par la morphologie du nombre. Ainsi, pour les dizaines et les particuliers, le suffixe fournit l'information de classe et le radical l'information de position (par exemple, dans « cinquante », le suffixe *-ante* renvoie à la classe des dizaines, et le radical *cinq-* à la position occupée dans cette classe par la cible).

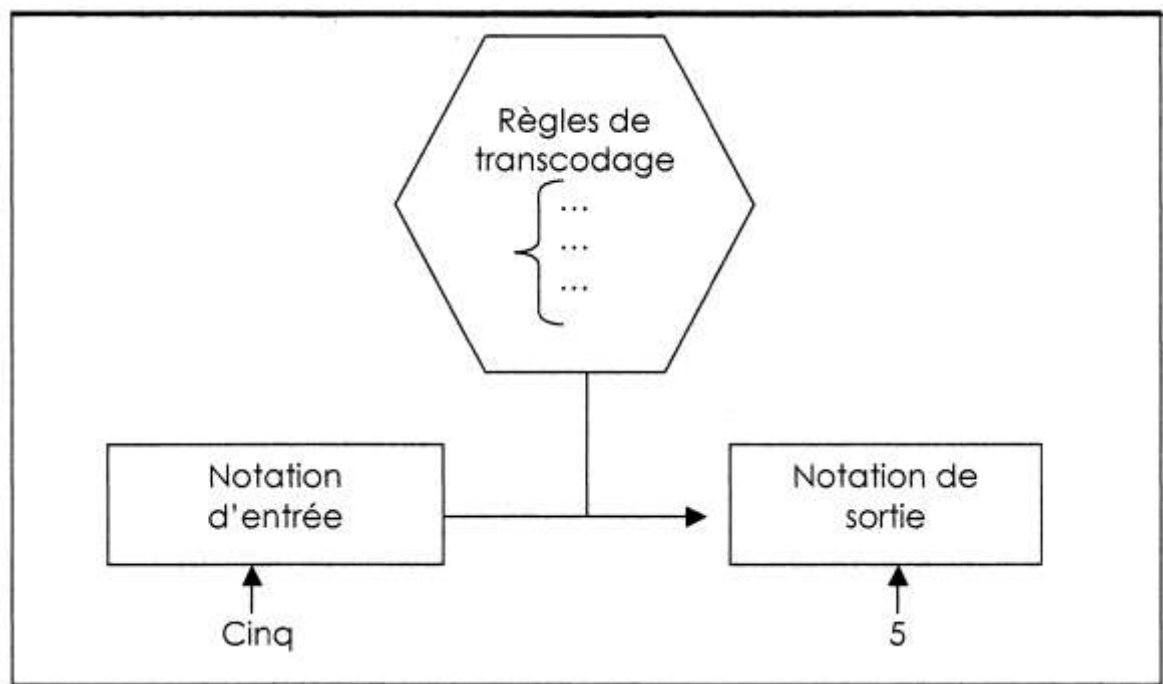


Figure 1 : Modèle du transcodage sémantique de Deloche et Seron (1987).

Ce modèle, se basant sur l'analyse des erreurs, ne suffit cependant pas à en déterminer l'origine.

De plus, la nature asémantique du transcodage proposée par Deloche et Seron⁴³ est remise en cause par McCloskey⁴⁴ et ses collaborateurs qui proposent une architecture cognitive élargie englobant non seulement le traitement des numéraux mais aussi l'arithmétique élémentaire (les quatre opérations arithmétiques de base).

II.4.2 L'architecture modulaire pour le calcul et le traitement des nombres de McCloskey et ses collaborateurs (1985).

L'architecture modulaire pour le calcul et le traitement des nombres proposée par McCloskey et ses collaborateurs en 1985 prend en compte les activités de transcodage, et le calcul simple (les quatre opérations).

L'architecture générale proposée est composée de trois modules fonctionnellement distincts, couvrant respectivement les mécanismes de compréhension et de production des numéraux et les mécanismes de calcul proprement dit. De plus, cette architecture est sous-tendue par une représentation abstraite propositionnelle.

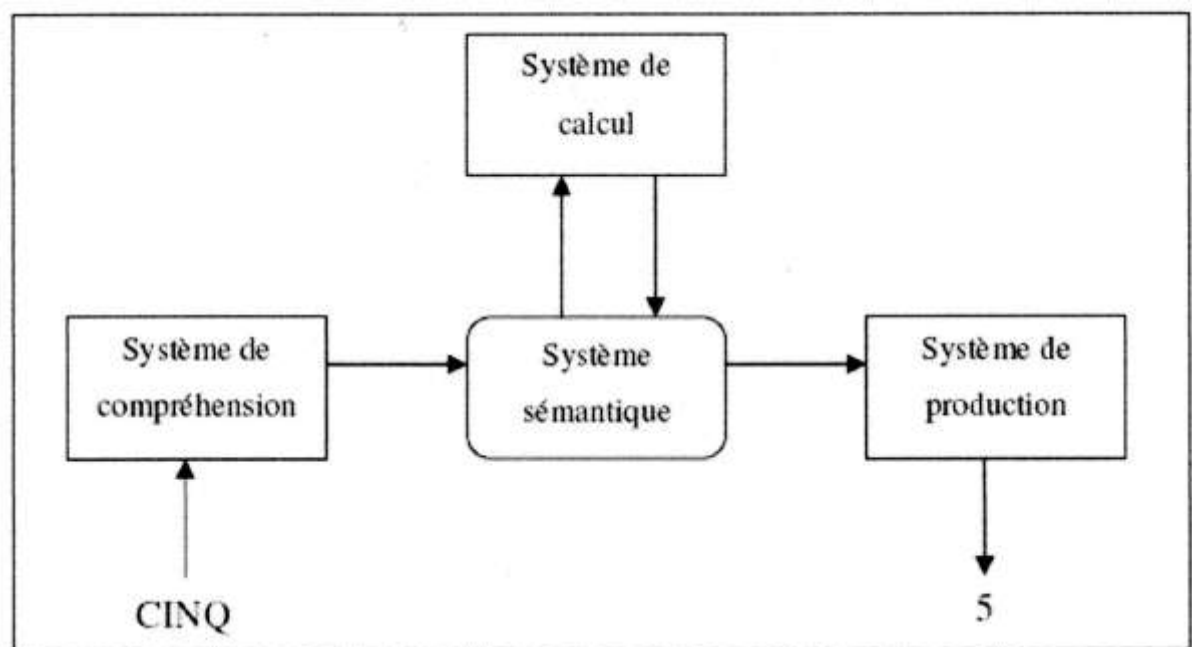


Figure 2 : Composante de base du modèle de McCloskey (McCloskey & Camarazza, 1985)

⁴³ SERON X. et DELOCHE G. (1987). *Op cit.*

⁴⁴ MCCLOSKEY M., CAMARAZZA A., et BASILI A.G., (1985). *Cognitive mechanisms in number processing and calculation : Evidence from dyscalculia.*

Selon ce modèle, le système de compréhension des numéraux gère les différentes modalités numériques en entrée (arabe ou en lettres) et les convertit sous la forme d'une représentation sémantique abstraite. Le système de compréhension est composé de deux sous-systèmes, chacun traitant une modalité particulière : numérique arabe et numérique verbale. Le traitement de ces numéraux s'effectue à la fois au niveau lexical et syntaxique.

Pour le sous-système numérique verbal, le traitement lexical contient une composante phonologique et une composante graphémique.

Une fois ces traitements réalisés, le numéral est codé sous la forme d'une quantité abstraite qui sert de base pour les systèmes de calcul et de production.

Le système de production des numéraux traite les représentations sémantiques abstraites des nombres et les traduit sous une forme numérique arabe ou verbale. Des sous-systèmes gèrent chacune de ces modalités : le sous-système arabe de production et le sous-système numérique verbal de production. Ceux-ci contrôlent les différentes règles lexicales et syntaxiques nécessaires au codage.

Pour le sous-système numérique verbal, le traitement lexical contient, comme dans le système de compréhension, une composante phonologique et une composante graphémique.

Le système de calcul utilise les représentations sémantiques abstraites des numéraux codés par le système de compréhension, pour y effectuer des opérations mathématiques. Le résultat de ces opérations est également traduit sous la forme d'une représentation sémantique abstraite.

Le système de calcul dispose de différents sous-systèmes tels que :

- L'interpréteur des opérateurs qui permet de reconnaître et de comprendre les symboles arithmétiques de base (+, -, x, :) et les mots spécifiant l'opération à effectuer (addition, soustraction, multiplication, division).

- Les faits arithmétiques élémentaires. Ils concernent les problèmes arithmétiques de base, accumulés comme des faits constituant un ensemble fini de représentations stockées en mémoire sémantique (tables de multiplication, additions simples...) ainsi que l'application de règles (comme la multiplication par 0 ou par 1, l'addition + 0). Les faits arithmétiques sont récupérés pour résoudre des opérations simples comme par exemple : 2×4 ou $3 + 2$.
- Les règles et procédures de calcul permettent de retrouver des informations concernant la disposition des nombres dans l'espace lors de la pose de l'opération, l'application des retenues pour les additions ou des emprunts pour les soustractions.

Ce sous-système permet la résolution des opérations dont nous n'avons pas les résultats dans les faits arithmétiques.

La représentation abstraite est propositionnelle et exprime la quantité référée en association à une puissance de 10 à chaque quantité de base composant la forme numérique en question, et ce de manière identique quelle que soit la notation.

Par exemple, les numéraux arabe « 3567 » et verbal « trois mille cinq cent soixante-sept » seront tous deux présentés ainsi : $\{3\}10\text{EXP}3$, $\{5\}10\text{EXP}2$, $\{6\}10\text{EXP}1$, $\{7\}10\text{EXP}0$.

Cette particularité interne au modèle de McCloskey implique donc que toutes les opérations mentales de manipulation des nombres (transcodages, jugement de parité, calculs divers, comparaison de grandeurs, etc.) se réalisent sur un médium abstrait.

Une architecture de ce type permet quatre prédictions relativement fortes :

- 1- Les mécanismes de calcul, de production et de compréhension peuvent être sélectivement altérés.
- 2- Les désordres en compréhension et en production peuvent être limités à une des notations numériques (arabe ou en lettres).
- 3- Les traitements lexicaux et syntaxiques peuvent être sélectivement affectés.
- 4- Quel que soit le mode d'entrée (présentation) ou de sortie (réponse), les traitements numériques et arithmétiques, sont réalisés sur une représentation sémantique abstraite centrale.

II.4.2.b Critiques

Ce modèle a joué un rôle prépondérant dans l'organisation du champ théorique et dans les démarches d'investigation clinique, malgré l'hypothèse d'une représentation abstraite sémantique très discutée.

Des propositions théoriques alternatives (que nous ne décrivons pas ici) ont vu le jour et un débat s'est engagé autour de la nature et de l'unicité des représentations sémantiques numériques et sur les relations entre le système sémantique et les modules de compréhension et de production dans diverses tâches.

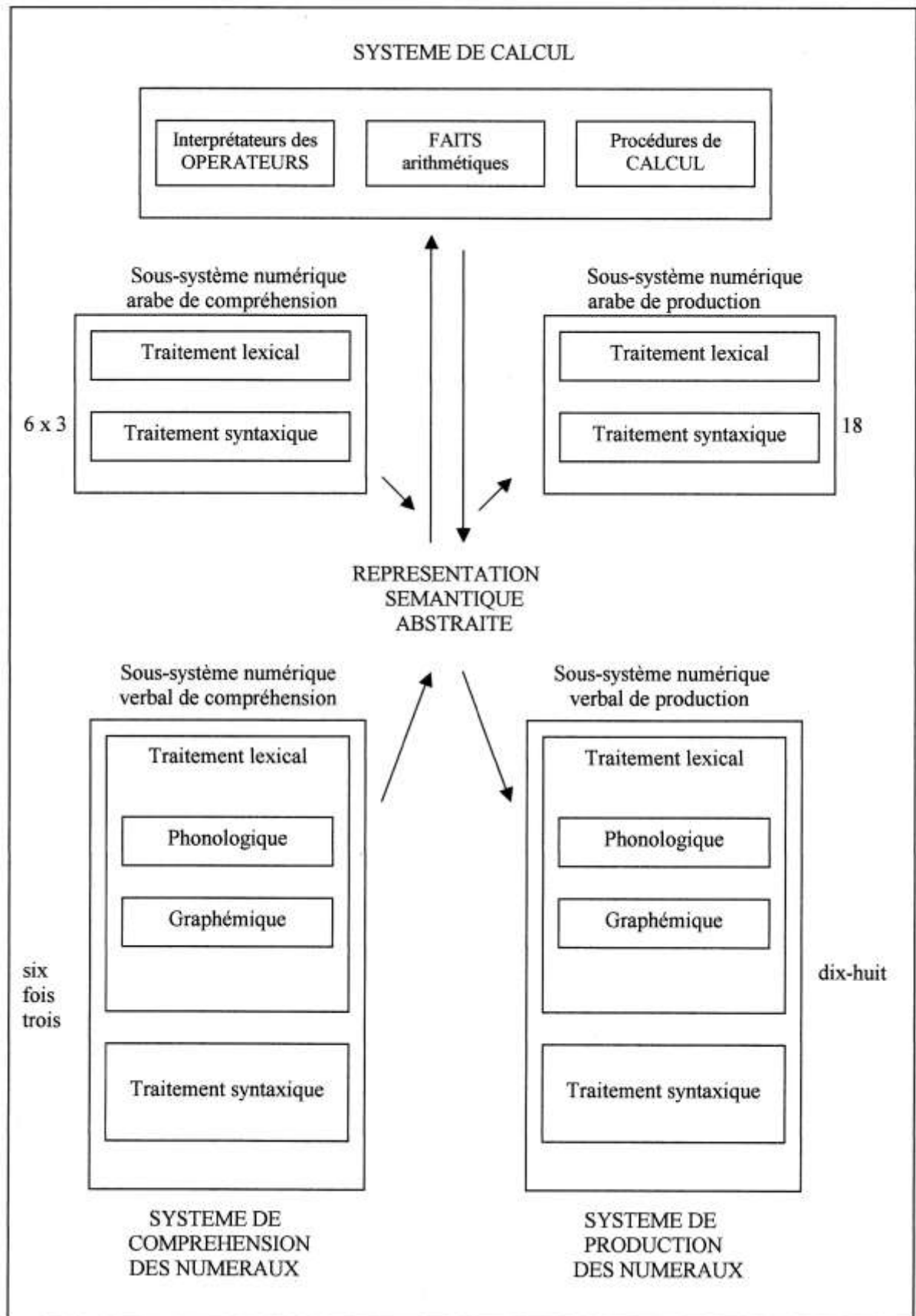


Figure 3 : Architecture générale du traitement des nombres et du calcul de McCloskey (d'après McCloskey *et al.*, 1985)

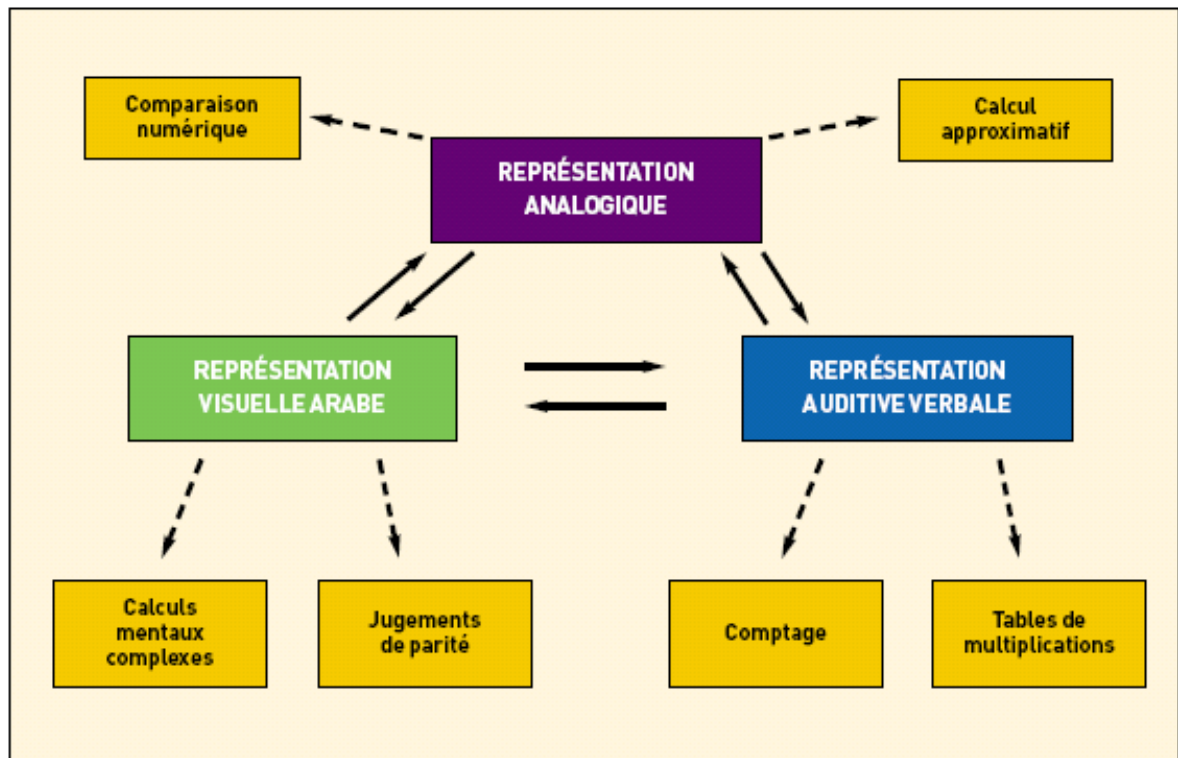


Figure 4: modèle du triple code de Dehaene et Cohen.

Le modèle du triple code a été proposé par Dehaene et Cohen en 1992. En 1995, les deux auteurs apportent des corrélats anatomiques et des précisions à leur modèle fonctionnel.

Dehaene et Cohen postulent l'existence de trois représentations : analogique, visuelle arabe et auditive verbale. Celles-ci seraient utilisées afin de réaliser correctement certaines tâches numériques.

Il existe, pour chacune des représentations, des mécanismes spécifiques de compréhension et de production.

Les trois représentations sont reliées entre elles par des voies de communication. Ces voies correspondent à un ensemble de processus complexes. Ainsi, la voie qui relie la représentation visuelle arabe à la représentation auditive verbale utilise des processus complexes tels que des processus syntaxiques et lexicaux. C'est à ce niveau que peut

⁴⁵ Cité par PESENTI M. et SERON X., (2000). Op cit. p.101-109. Cité également par FIAS W., et PESENTI M., (2004). Le modèle du triple code de Dehaene. In : *La cognition numérique*. (Pesenti M., Seron X.). p.69-92.

s'intégrer facilement le modèle de transcodage asémantique proposé par Deloche et Seron⁴⁶.

II.4.3.a La représentation analogique.

La représentation analogique est une représentation sémantique non verbale qui fournit les bases pour les activités de comparaisons numériques et de calcul approximatif. Elle contribue également aux opérations de subitizing (qui correspond à la perception d'une quantité sans avoir recours au comptage).

Cette représentation définit les quantités numériques sur un continuum mental orienté de gauche à droite (des petits nombres vers les grands nombres). Les grands nombres situés sur le continuum sont « compressés », c'est-à-dire qu'à distance numérique égale, deux grands nombres sont plus proches sur le continuum que deux nombres plus petits.

II.4.3.b La représentation visuelle arabe

La représentation visuelle arabe correspond à l'image visuelle des numéraux arabes. Les nombres sont présentés comme des suites de chiffres dans un espace de travail visuospacial interne. Ainsi, 35 est représenté sous la forme d'une liste ordonnée de chiffres notée <3> <5>. Cette représentation est utilisée pour réaliser des opérations mentales à plusieurs chiffres et le jugement de parité. Elle est associée à des mécanismes permettant de lire et de produire les numéraux arabes.

II.4.3.c La représentation auditive verbale

La représentation auditive verbale correspond à la forme auditive des numéraux verbaux. Les nombres sont représentés comme des séquences de mots syntaxiquement organisés. Ainsi, 35 est représenté sous la forme : dizaine {3} et unité {5}.

⁴⁶SERON X. et DELOCHE G., (1987). *Op cit.*

Cette représentation est sous-tendue par des processus linguistiques qui permettent de lire, d'entendre et de produire oralement ou par écrit ces numéraux.

Elle sert de base au comptage et aux faits arithmétiques stockés sous une forme verbale comme par exemple les tables de multiplications.

L'accès aux représentations arabe, verbale et analogique dépend du format dans lequel les nombres sont présentés. Ces trois codes sont associés à des systèmes d'entrée et de sortie spécifiques : les chiffres arabes peuvent être reconnus visuellement et réalisés sous forme graphique, tout comme les nombres sous forme verbale, qui peuvent être en outre reconnus auditivement et produits oralement. La représentation des quantités peut être activée à partir du système visuel lorsqu'on dénombre un ensemble d'objets.

Ces trois représentations peuvent être rapidement converties l'une en l'autre. Ce sont ces conversions qui vont permettre, par exemple, de lire à haute voix un nombre arabe, de l'écrire ou d'évaluer la quantité qu'il représente.

II.4.3.d Constats de ce modèle

- Le modèle postule l'existence d'une voie directe reliant les codes arabe et verbal sans passer par une représentation intermédiaire de la quantité. Ceci suppose que les sujets peuvent lire ou écrire des nombres arabes sans avoir à traiter l'information via une représentation « sémantique » des quantités (Cohen et al.⁴⁷, 1994).
- Ce modèle permet d'expliquer le déficit sélectif d'une opération lors de lésions cérébrales.

Plusieurs études ont suggéré l'existence de déficits affectant sélectivement l'une ou l'autre opération de base.

Selon le modèle du triple code, ces dissociations s'expliquent par le type de représentation sous-jacente.

En effet, prenons le cas d'un déficit sélectif de la multiplication avec une préservation de l'addition et de la soustraction. La multiplication, habileté hautement verbale étant donné son mode d'apprentissage, serait prise en charge

⁴⁷ COHEN L., et al., (1994). *Number words and numbers non-words : a case of deep dyslexia extending to arabic numerals.*

par le code auditivo-verbal. La soustraction pour laquelle nous n'apprenons pas de « tables » par cœur serait, quant à elle, principalement prise en charge par le code analogique. Ainsi, ces deux opérations, gérées par des codes différents et s'appuyant sur des substrats neuronaux différents (que nous décrirons dans la partie sur les bases cérébrales des traitements numériques) peuvent être sélectivement altérées.

Les deux autres opérations (additions et divisions) seraient « mixtes ». Les petites additions, apprises par cœur à force de répétition, seraient gérées comme les multiplications, et dès lors prise en charge par le code verbal. En revanche, les additions pour lesquelles on doit manipuler des quantités pour pouvoir les résoudre feraient appel au code analogique. La division serait mixte elle aussi, s'appuyant sur les tables de multiplications pour récupérer la réponse mais sur une manipulation de quantités pour évaluer une taille approximative de la réponse. Par exemple, pour résoudre la division « $18 : 3$ », nous savons (grâce à notre code analogique) que c'est au milieu de la « table 3 » que nous devons chercher le résultat « 18 », le code verbal nous aidera quant à lui à retrouver la réponse correcte : « $5 \times 3 = 15 - 6 \times 3 = 18$ ».

- L'apport principal du modèle du triple code, outre les propositions de corrélations anatomo-cliniques, est l'hypothèse d'une ligne numérique comme représentation sémantique de la quantité.

Ce modèle est ainsi le seul qui met explicitement en avant la possibilité d'un calcul approximatif et d'une évaluation de la quantité. L'hypothèse d'un calcul approximatif est attestée à la fois par des données chez le sujet « normal » mais également par une dissociation en neuropsychologie, représentée par le cas de monsieur NAU (présenté par Dehaene et Cohen⁴⁸, 1991), patient aphasique incapable de donner la réponse exacte à un calcul même très simple ou de vérifier si la réponse proposée est proche de la réponse correcte mais qui rejette correctement une réponse numériquement trop peu plausible, montrant ainsi qu'il a conservé, au moins approximativement, une idée de la numérosité représentée par les numéraux.

⁴⁸ Cité par PESENTI M. et SERON X., (2000). *Op cit.* p.103.

II.5 L'ARITHMETIQUE MENTALE

Après avoir présenté les trois modèles de traitement des nombres, nous allons nous intéresser maintenant à une activité complexe : l'arithmétique mentale appelée aussi calcul mental qui peut être simple ou complexe.

Le calcul mental se présente comme toute opération effectuée mentalement, « de tête », sur plusieurs nombres (Lemer⁴⁹, 2004). On distingue deux types de calculs mentaux :

- Les faits arithmétiques sont les problèmes arithmétiques simples dont la résolution ne nécessite pas vraiment de calcul car ils ont été mémorisés durant l'enfance et sont stockés en mémoire à long terme sous forme de connaissances déclaratives dans des réseaux sémantiques.
- Les calculs complexes ne sont pas stockés en mémoire, et demandent, pour être résolus, le recours à des algorithmes de calcul.

Il n'est pas toujours si simple de distinguer ces deux types de calculs mentaux puisque la distinction peut varier d'un sujet à l'autre.

On estime cependant que les faits arithmétiques correspondent aux opérations de deux nombres à un chiffre et les calculs complexes mettent en jeu des nombres au-delà de 10.

II.5.1 Le calcul mental simple ou faits arithmétiques

II.5.1.a Les faits arithmétiques élémentaires

Les faits arithmétiques élémentaires correspondent aux problèmes dont la résolution ne demande pas de stratégies, de processus computationnels (Delazer⁵⁰, 2000).

La résolution des faits arithmétiques semble être indépendante des autres connaissances numériques et peut alors être altérée de manière isolée. Ainsi, certains patients cérébrolésés présentent des difficultés en compréhension des concepts de base de l'arithmétique, mais peuvent retrouver facilement les résultats aux faits arithmétiques et inversement.

⁴⁹ LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert*.

⁵⁰ DELAZER M., (2000). *Neuropsychologie des faits arithmétiques*.

Dehaene et Cohen⁵¹ proposent trois sortes de faits arithmétiques :

- les faits appris par cœur et récupérés en mémoire grâce à des associations verbales automatiques (tables de multiplication, quelques additions),
- les faits résolus grâce à des règles algébriques,
- les faits résolus par des capacités de comptage, d'estimation, de comparaison...

Chaque type de faits peut être altéré isolément.

II.5.1.b Faits arithmétiques et modèles neuropsychologiques

A. Les modèles de résolution des faits arithmétiques

La résolution des faits arithmétiques a été attribuée à plusieurs mécanismes. Une classification générale propose, d'une part, les modèles computationnels dans lesquels les faits arithmétiques sont calculés – et, d'autre part, les modèles déclaratifs où les faits arithmétiques sont récupérés en mémoire.

❖ Les modèles computationnels

En 1972, Groen et Parkman⁵², ont proposé un modèle supposant que la résolution des additions simples s'effectue par comptage à partir du plus petit des opérandes. Ce modèle appelé *modèle min* (pour minimum) prédit que ces additions sont résolues au moyen d'un processus en deux temps. Premièrement un système de type « compteur » ou accumulateur est placé au niveau du plus grand des opérandes. Ensuite, un processus permet d'ajouter n fois 1 (n étant le plus petit des opérandes). Par exemple pour résoudre $4+2$, le compteur est placé au niveau de 4 et on ajoute 2 fois la quantité 1 pour obtenir 6. Ce modèle a été proposé suite à l'observation que le temps de résolution d'un fait arithmétique est fortement corrélé avec la valeur numérique du plus petit des deux opérandes. Cette stratégie de comptage pratiquée durant l'apprentissage paraît peu

⁵¹ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 174.

⁵² GROEN G.J., PARKMAN J.M., (1972). *A chronometric analysis of simple addition.*

envisageable en ce qui concerne les sujets adultes, chez qui, le comptage serait remplacé par la récupération des résultats en mémoire.

❖ *Les modèles déclaratifs*

On rencontre deux types de modèles de l'organisation des faits arithmétiques en mémoire à long terme : le modèle tabulaire et le modèle associatif.

➤ **Le modèle tabulaire**

Il suppose l'organisation des faits arithmétiques en mémoire à long terme sous forme de tableau à double entrée. Dans ce tableau, les lignes et les colonnes correspondent aux opérandes, la réponse à chaque fait arithmétique se situe à l'intersection de la colonne et de la ligne données. Ainsi, dans la figure 1, nous pouvons voir une représentation de la recherche dans ce type de système de la réponse à l'opération $7 + 8$.

Dans ce modèle tabulaire, la récupération du résultat est liée à la dispersion de l'activation depuis l'origine du tableau jusqu'à l'intersection recherchée. Ceci explique donc un traitement plus long en cas d'opérandes plus grands puisque la portion de tableau à parcourir pour trouver la réponse est plus importante. Par exemple, on mettra plus temps à résoudre le fait additif « $8 + 9$ » par rapport à l'addition « $3 + 2$ ».

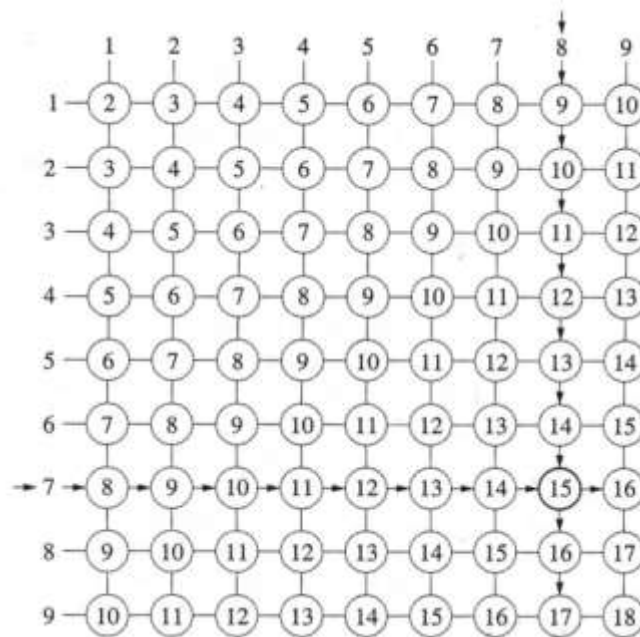


Figure 5 : Représentation des faits additifs stockés en mémoire à long terme sous forme de tableau à double entrée postulée par les modèles tabulaires. Le trajet en gras correspond au déplacement à effectuer dans la table pour le problème 7+8.

➤ Le modèle associatif

Il se présente sous forme de réseaux qui se construisent au fur et à mesure des expériences. Dans ce modèle, les faits arithmétiques sont liés à la réponse exacte mais aussi à d'autres nombres dans un réseau associatif (voir figure 6). Plus souvent un calcul est correctement résolu, plus l'association avec sa réponse correcte est renforcée, et plus la force d'association avec d'autres réponses inexactes est atténuée (Campbell⁵³, 1995).

⁵³ Cité par LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert*. p.139.

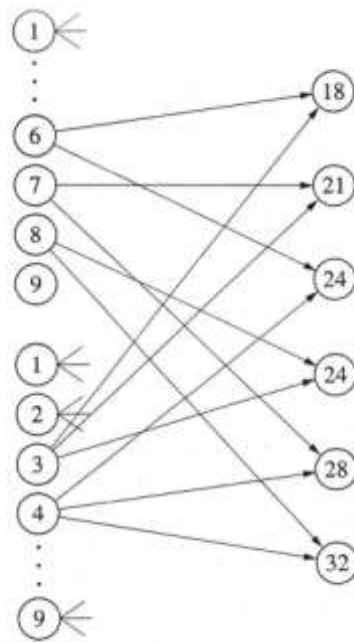


Figure 6 : Portion du réseau des faits arithmétiques stockés en mémoire à long terme et postulé par les modèles associatifs.

Ces deux modèles s'appuient sur une récupération des faits arithmétiques en mémoire à long terme. Cependant, plusieurs données vont à l'encontre de cette hypothèse. En effet si l'ensemble des faits arithmétiques était récupéré en mémoire à long terme, il ne devrait pas y avoir de différence de temps de réaction pour la résolution de chacun d'eux.

Or les problèmes qui impliquent de grands nombres (par exemple 9×8 ou 8×7) donnent, en général, lieu à des temps de latence plus longs et à des taux d'erreurs plus élevés que les problèmes constitués de petits nombres (tels 2×3 ou 4×2). Cet effet de la taille du problème, rencontré pour les 4 opérations, fut l'un des premiers arguments à l'encontre d'une résolution des faits arithmétiques uniquement par récupération. Les causes possibles de cet effet sont de trois types :

- liées à des variables structurales (où la récupération en mémoire des grands problèmes serait intrinsèquement plus longue),
- liées à des variables d'apprentissages (puisque les problèmes avec de grands nombres sont moins souvent rencontrés et donc plus difficiles à résoudre),
- et enfin liées à des variables stratégiques (où les stratégies alternatives de résolution pour les problèmes plus grands seraient plus lentes).

Toutefois, l'effet de taille n'intervient pas pour les problèmes particuliers impliquant un 1 ou un 0 comme opérande (la vitesse de résolution de 0×9 et de 0×1 est sensiblement équivalente). Ces calculs semblent être résolus en appliquant des règles procédurales générales et non pas en récupérant la réponse en mémoire. De telles règles ont été rencontrées dans les quatre opérations, pour les opérandes 0 et 1.

Par ailleurs, les doublons ($2 + 2$ ou 7×7) et la table de 5 semblent également être des faits arithmétiques particuliers puisqu'ils sont récupérés plus rapidement que les autres faits arithmétiques.

Dans le même ordre d'idée, des arguments similaires s'observent dans les tâches de vérification. Les sujets rejettent rapidement une réponse proposée qui est très éloignée de la réponse correcte, c'est l'effet de distance ou *split effect*. De même une réponse fausse appartenant à la même table qu'un des deux opérandes ($5 \times 6 = 35$) est plus difficilement rejetée qu'une réponse qui n'est liée à aucun des deux opérandes ($5 \times 6 = 28$). Or si les faits arithmétiques étaient récupérés en mémoire à long terme, toutes les réponses fausses proposées dans une tâche de vérification devraient avoir le même statut. Pourtant les réponses non plausibles proposées sont plus certainement et plus rapidement rejetées que d'autres.

Ces différents éléments remettent en cause l'hypothèse d'une récupération unique, de tous les faits arithmétiques, en mémoire à long terme.

Deux autres modèles impliquant d'autres mécanismes que la récupération en mémoire, ont été proposés à la suite de cette réflexion. Ils font partie des modèles mixtes.

➤ Les modèles mixtes

- Modèle de Manly et Spoehr⁵⁴ (1999)

Ce modèle tient compte de l'aptitude de l'être humain à donner une valeur approximative.

⁵⁴ Cité par LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert*. p.143.

Pour ces auteurs, différents éléments seraient activés lors de la présentation d'un fait arithmétique :

- une représentation stockée en mémoire à long terme
- une portion de la ligne numérique proche de la réponse correcte
- les représentations des multiples des opérandes.

Ainsi, comme le montre la figure 3, la multiplication 6×4 activera la solution $6 \times 4 = 24$ en mémoire à long terme mais aussi les nombres proches de la réponse correcte (22, 23, 24, 25, 26) et les multiples des opérandes 4 et 6.

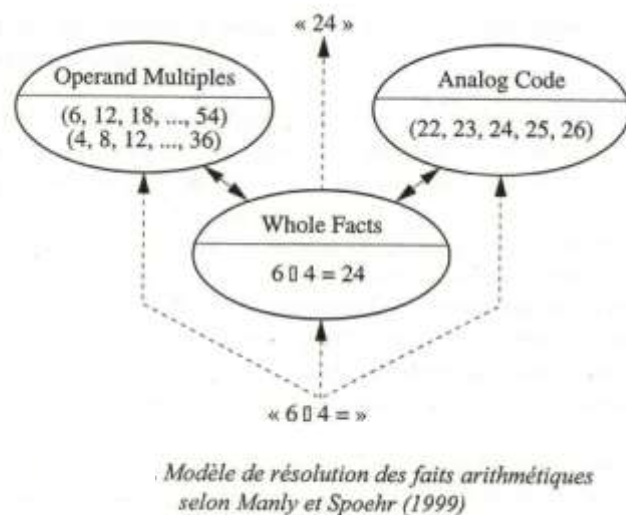


Figure 7 : Modèle de résolution des faits arithmétiques selon Manly et Spoehr (1999)

- Modèle ASCM de Siegler et Shipley⁵⁵ (1995)

Siegler et Shipley proposent le modèle ASCM (*Adaptive Strategy Choice Model*) selon lequel chaque couple d'opérandes serait associé à la réponse correcte mais aussi à plusieurs réponses incorrectes. Quand un fait arithmétique est résolu, l'association entre le couple de chiffres et la réponse se renforce. Pour les petits problèmes, facilement résolus par comptage comme « $2 + 2$ », l'association entre les opérandes et la réponse correcte

⁵⁵ Cité par LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert*. p.145.

serait souvent renforcée alors que peu d'associations avec des réponses incorrectes seraient établies. Dans ce type de situation, la récupération en mémoire deviendrait rapide et efficace. Pour les problèmes plus grands tels que « $7 + 9$ », des erreurs de comptage seraient plus fréquentes dans la période d'acquisition, donc le réseau d'associations serait plus dispersé. Dans ce cas, la récupération en mémoire à long terme serait plus incertaine. Dans ce modèle, chaque individu aurait un critère de confiance minimum et une limite maximale de temps à consacrer à la récupération. Si la récupération d'un problème est trop longue, le sujet aurait recours à une stratégie alternative pour donner sa réponse, comme la transformation, le comptage, etc.

Quel que soit le modèle considéré – computationnel, déclaratif ou mixte – au moins une partie des faits arithmétiques est stockée en mémoire à long terme. Plusieurs théories existent en ce qui concerne le format de représentation de ces faits arithmétiques.

B. Le format des représentations des faits arithmétiques

Selon les modèles, les faits arithmétiques seraient stockés, soit sous un format unique (abstrait ou verbal), soit sous différents formats. Il faut donc se demander si le même fait présenté dans des codes différents (exemple : $2 + 3$, deux + trois ou $\bullet\bullet + \bullet\bullet\bullet$) active la même représentation.

McCloskey⁵⁶ et ses collaborateurs postulent l'existence d'un système sémantique central impliqué dans tous les processus de calcul indépendamment de la notation d'entrée (« 3×4 » et « trois x quatre » sont donc traités dans le même système central). Ainsi le patient PS (Sokol et al.⁵⁷, 1991 ; Sokol et McCloskey⁵⁸, 1991) a été testé en multiplication à partir de trois formats (numéraux arabes, numéraux verbaux et présentation de points). Après que toutes les combinaisons de présentation et de réponse aient été testées, il apparut que le taux d'erreur de PS n'était pas affecté par la notation du stimulus ni par celle de la réponse. Cette étude valide l'hypothèse selon laquelle la récupération des faits arithmétiques se fait grâce à des représentations numériques mentales indépendantes de la notation dans laquelle les problèmes sont présentés ou les réponses fournies.

⁵⁶ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 173.

⁵⁷ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 173.

⁵⁸ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 173.

De son côté, en faveur de l'activation de représentations multiples, Campbell⁵⁹ (1995) a montré que des erreurs spécifiques commises par des sujets normaux variaient en fonction du format de présentation. Un plus grand nombre d'erreurs distantes de la réponse correcte apparaît avec des problèmes présentés sous forme de numéraux verbaux plutôt qu'avec des problèmes en chiffres arabes. De même, les erreurs d'opérations ($7 + 2 = 14$), les erreurs de nomination ($3 \times 6 = 36$) et les erreurs d'intrusion ($7 \times 6 = 46$) apparaissent en proportions différentes selon le format d'entrée. Mais, les opposants à la thèse des représentations multiples, ont rapporté ces effets aux opérations d'encodage ou de production des réponses plutôt qu'à l'étape de récupération.

Pour Dehaene et Cohen⁶⁰ (1995), selon leur modèle du triple code, les différents faits arithmétiques seraient traités par des modules différents.

- La voie verbale directe est utilisée pour les calculs surappris, en particulier pour les tables de multiplications et pour certaines additions. Ces problèmes surappris sont stockés comme des associations verbales qui ne peuvent être récupérées sans que le problème ne soit converti dans une représentation verbale. C'est pourquoi les problèmes présentés avec des numéraux arabes (comme 3×4) sont transcodés verbalement (trois fois quatre) avant de récupérer la réponse.
- Une seconde voie, indirecte, permet de résoudre des calculs simples. Les opérandes peuvent être présentés comme des formes verbales, mais aussi comme des quantités sur la ligne numérique orientée, sur laquelle des opérations peuvent être réalisées. Cette voie sémantique indirecte entre en jeu quand aucune association verbale n'est disponible, comme c'est le cas pour les soustractions.

Il semble donc que les modèles du calcul, diffèrent nettement quant à leurs postulats concernant le format de représentation des faits arithmétiques. Il s'agit de débats entre le stockage des faits sous des représentations multiples ou sous une représentation unique, et entre un stockage sous la forme d'associations verbales ou de représentation(s) sémantique(s) abstraite(s).

⁵⁹ Cité par LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert*. p.145.

⁶⁰ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 174.

D'autre part, les études ont montré qu'il existe des dissociations entre les différentes opérations : additions, multiplication, soustraction et division.

McCloskey et al⁶¹, (1991b) ont testé 12 patients dyscalculiques pour lesquels les performances sont moins bonnes en multiplication qu'en addition et en soustraction, et pour certains, les performances en soustraction sont plus médiocres qu'en addition. Toutefois, d'autres cas de figure ont été observés :

- la soustraction est parfois mieux préservée que la multiplication et l'addition (Dagenbach & McCloskey, 1992 ; Lampl, Eshel, Gilad & Sarova-Pinhas, 1994 ; Mc Neil & Warrington, 1994 ; Pesenti et al., 1994)⁶²,
- les tables de multiplication peuvent être altérées bien qu'il y ait préservation totale ou partielle de l'addition et de la soustraction. (McCloskey et al., 1985 et 1991b ; Hittmair-Delazer et al., 1994)⁶³ mais la dissociation inverse a également été observée (Delazer & Benke, 1997 ; Dehaene & Cohen, 1997)⁶⁴,
- un déficit sélectif pour la division a aussi été décrit (Cipolotti & De Lacy-Costello, 1995)⁶⁵.

Différentes explications ont été proposées par les modèles neuropsychologiques :

- Dagenbach et McCloskey⁶⁶ (1992) proposent l'existence, pour chaque opération, de réseaux mnésiques distincts et donc susceptibles d'être sélectivement endommagés.
- Selon McNeil et Warrington⁶⁷ (1994), il existe deux systèmes différents pour résoudre les opérations. Le système de calcul verbal sous-tendrait l'addition et la multiplication, et le système visuel arabe serait consacré à la soustraction.

⁶¹ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 175.

⁶² Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 175.

⁶³ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 175.

⁶⁴ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 175.

⁶⁵ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 175.

⁶⁶ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 175.

⁶⁷ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 176.

L'altération d'un des systèmes résulterait en des déficits spécifiques à l'opération et à la modalité.

- Dehaene et Cohen⁶⁸ (1995) proposent une explication différente, mettant l'accent sur les différents niveaux de traitement impliqués dans la résolution des quatre opérations de base. Les multiplications et quelques additions sur apprises lors de l'apprentissage dépendraient d'une récupération en mémoire tandis que la soustraction et la division, qui ne sont pas enseignées de façon systématique, reposeraient sur des stratégies de calcul. Ainsi, les déficits observés découleraient de l'altération des niveaux de complexité du traitement. Une atteinte mnésique provoquerait un trouble de la multiplication mais pas des soustractions ou divisions, alors qu'un problème de stratégies de calcul amènerait des difficultés pour les divisions et les soustractions sans poser de problèmes aux multiplications. Une dissociation semblable a été décrite par Delazer et Benke⁶⁹ (1997). Le patient JG avait perdu toute compréhension conceptuelle de l'arithmétique, mais avait partiellement conservé la connaissance des faits arithmétiques appris par cœur.
- Dans leur modèle anatomo-clinique, Dehaene et Cohen⁷⁰ (2000) postulent un format de stockage différent pour les opérations arithmétiques. L'étude de la patiente VOL, atteinte d'une alexie pure illustre ce postulat. Cette patiente présente une capacité préservée de calcul exact alors qu'elle a de grandes difficultés à lire les nombres. Lorsqu'on lui présente le problème $6 - 3$, elle lit $4 - 6$ mais répond correctement 3. Cet exemple montre qu'elle ne calcule pas le résultat sur la base de ce qu'elle a produit mais bien en fonction de ce qu'elle a identifié visuellement. Ce phénomène ne s'observe pas pour les multiplications puisque la patiente VOL donne la réponse correcte correspondant à ce qu'elle a produit verbalement et non pas au problème présenté originellement. Soustraction et multiplication ne seraient donc pas résolues par les mêmes mécanismes : la multiplication est résolue par un système verbal tandis que la soustraction met en jeu un système de manipulation des quantités.

⁶⁸ DEHAENE S., et COHEN L., (1995). *Towards an anatomical and functional model of number processing*.

⁶⁹ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 176.

⁷⁰ Cité par LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert.* p.148.

Le langage et le système de calcul sont étroitement liés. Plusieurs habiletés numériques, telles que le comptage, la lecture de nombres ou le transcodage de numéraux d'un système de notation à un autre, possèdent une base verbale (Deloche & Seron, 1982, 1983 ; Seron & Noël, 1992)⁷¹. Toutefois, les auteurs ne s'accordent pas pour affirmer qu'un traitement verbal sous-tend également les habiletés de calcul.

Une récente étude a cherché à évaluer les relations entre, d'une part, les troubles du langage et, d'autre part, le traitement numérique, le calcul mental et le calcul écrit (Delazer, Girelli, Semenza & Denes, 1999)⁷². Les tâches ont été conçues afin de tenir compte des modèles de calcul actuels et d'évaluer chaque composant séparément.

Globalement, les résultats de cette épreuve ont confirmé les précédents travaux soulignant le rôle de l'hémisphère gauche dans le calcul. Tous les patients aphasiques commettaient plus d'erreurs que les sujets contrôles pour résoudre les faits arithmétiques. Cependant, ces erreurs ne pouvaient s'expliquer par des problèmes de production verbale car les réponses étaient acceptées dans plusieurs modalités. Mais globalement, le taux d'erreurs aux diverses tâches était corrélé à la sévérité du trouble de langage.

Des différences qualitatives ont été observées entre les groupes d'aphasiques. Chez tous les groupes de patients (aphasie amnésique, de Broca, de Wernicke et globale) l'addition était mieux préservée que la soustraction et la multiplication. Les multiplications sont particulièrement difficiles pour les patients présentant une aphasie de Broca. Cette observation s'accorde avec les études décrivant des difficultés pour la multiplication chez des patients présentant des troubles du langage et avec l'hypothèse selon laquelle les tables de multiplications seraient traitées verbalement (Dehaene et Cohen 1995)⁷³. Dans l'ensemble, les résultats de cette étude soulignent les similarités entre les troubles du langage et ceux du calcul. Toutefois, d'autres études de cas apportent des doubles dissociations entre le calcul et le langage. Un patient aphasique sévère dont les troubles du langage n'altéraient pas la capacité à résoudre tant les problèmes simples que complexes a

⁷¹ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 177.

⁷² Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 178.

⁷³ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 178.

été décrit par Rossor, Warrington et Cipolotti⁷⁴ (1995). Il est possible que ce patient compensait les habiletés de calcul dépendantes de représentations verbales par des habiletés non verbales.

En résumé, les troubles du langage et du calcul sont fréquemment associés. Un trouble du langage se répercuterait donc dans une certaine mesure sur le système numérique et le rendrait moins efficace en raison de l'absence de support verbal. Cependant, les études récentes de cas, ne prouvent pas de façon univoque que le calcul soit sous-tendu par des fonctions langagières.

II.5.1.e Stratégies compensatoires

De nombreuses études neuropsychologiques soulignent la prépondérance de la récupération en mémoire des faits arithmétiques simples. Cependant, des études récentes ont montré que les adultes eux-mêmes utilisent diverses procédures afin de résoudre des problèmes simples avec des opérands à un chiffre (Lefevre et Al., 1996)⁷⁵.

Les stratégies les plus fréquemment utilisées pour la multiplication sont :

- des procédures de dérivation des faits (par exemple pour le problème 6×7 : « $6 \times 6 = 36$ donc plus 6 ça fait 42 »),
- des procédures d'addition répétées ($5 \times 2 = 5 + 5$),
- du comptage par séries numériques ($5 \times 3 = 5 + 10 + 15$).

L'exemple du patient BE, décrit par Hittmair-Delazer et al.⁷⁶ (1994) montre que ces stratégies peuvent être très sophistiquées. Ce patient de 45 ans, a été victime d'une embolie cérébrale touchant les ganglions de la base dans l'hémisphère gauche. Il présentait alors une hémiparésie et une aphasie non fluente et avait perdu une grande partie des faits arithmétiques multiplicatifs à l'exception des plus faciles (comme la table de 2 et quelques problèmes avec les opérands 3, 4 ou 5) ainsi que la plupart des problèmes en division.

⁷⁴ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 178.

⁷⁵ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 179.

⁷⁶ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 180.

Les additions, soustractions et multiplications, régies par des règles (avec 0 ou 1 comme opérande) étaient toujours correctement résolues.

Le patient BE présente donc un trouble de la récupération des faits pour la multiplication qu'il pallie en développant des stratégies (répertoriées dans le tableau 8).

Facteur	Nom de la stratégie	Strategie
3	3	$nx2 + n$
4	4a	$nx2 + nx2$
	4b	$10n : 2 - n$
5	5	$10n : 2$
6	6	$10n : 2 + n$
7	7a	$10n - (2xn + n)$
	7b	$10n : 2 + 2xn$
	7c	$6xn + n$ (only for 6x7)
8	8a	$10n - 2xn$
	8b	$10n : 2 + 2xn + n$
9	9	$10n - n$

Figure 8 : Formalisation des stratégies compensatoires développées par BE en multiplication (d'après Hittmair-Delazer et al., 1994)

Par exemple pour 7×4 , et d'après la règle de commutativité de la multiplication, BE pouvait choisir entre les stratégies avec le facteur 4 (4a et 4b) ou avec le facteur 7 (7a, 7b, 7c). Il pouvait donc résoudre ce problème en faisant : $7 \times 2 + 7 \times 2 = 14 + 14 = 28$ ou en réalisant : $10 \times 4 - (2 \times 4 + 4) = 40 - (8 + 4) = 40 - 12 = 28$. BE faisait preuve d'une excellente connaissance conceptuelle de l'arithmétique : les stratégies pouvaient être exprimées sous forme d'équations, comme on peut le voir dans le tableau. Il développait ses stratégies de façon spontanée et elles étaient clairement différentes de celles utilisées par les enfants.

Les résultats de cette étude suggéraient que la connaissance conceptuelle et la connaissance des faits arithmétiques sont sous-tendues par des mécanismes distincts.

Une autre étude de Delazer & Benke⁷⁷, en 1997, présentait une patiente JG, incapable de résoudre additions, soustractions et divisions alors qu'elle maîtrisait les multiplications. JG ne parvenait pas à représenter les multiplications avec quelque stratégie que ce soit et échouait à toute tâche impliquant une connaissance conceptuelle ou procédurale de

⁷⁷ Cité par DELAZER M., (2000). *Op cit.* p. 181.

l'arithmétique. Ceci confirme donc que la résolution des faits arithmétiques semble être indépendante des autres connaissances numériques.

« Différents types de connaissance interviennent dans le développement et l'exécution de stratégies compensatoires. Hormis les habiletés cognitives générales, telles que la planification, le contrôle, l'attention et la métaconnaissance, différentes composantes de la connaissance mathématique sont impliquées, telles que la connaissance des faits arithmétiques, les connaissances procédurales et les connaissances conceptuelles. Ces composantes peuvent contribuer chacune différemment au développement et à l'exécution de stratégies de soutien. » (Delazer 2000)⁷⁸.

II.5.2 Le calcul mental complexe

Il existe bien moins d'études à propos du calcul mental complexe par rapport aux études traitant des faits arithmétiques élémentaires. Cependant des modèles ont été proposés par différents auteurs.

On a observé que le temps de résolution d'un problème complexe est plus long que celui d'un calcul simple. Ceci montre que les sujets n'ont pas – ou peu – recours à des connaissances déclaratives mémorisées pour résoudre ce type de problèmes mais utilisent des algorithmes de résolution. En effet, un problème comme $152 + 497$ ou 21×63 nécessite la récupération des faits arithmétiques qui composent ces calculs mais aussi l'intégration du report ou de la retenue, le maintien de l'endroit où l'on se trouve dans la séquence du calcul et le maintien des résultats intermédiaires. On peut donc, comme pour les faits arithmétiques, distinguer les calculs complexes selon le type de résolution le plus fréquent. Dans les calculs qui pourraient être récupérés, notons les multiplications et les additions de dizaines (comme $80 + 40$) qui peuvent être facilement ramenées aux faits arithmétiques sous-jacents ($8 + 4$). Le cas particulier de l'addition ou de la multiplication par 10 peut être considéré comme une règle.

Le modèle de Widaman et al.,⁷⁹ propose cinq composantes de traitement indépendantes :

- L'encodage : les nombres sont encodés en mémoire à court terme.

⁷⁸ DELAZER M. (2000). *Op cit.* p. 182.

⁷⁹ Cité par LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert.* p.152-153.

- La recherche / computation : le résultat peut être obtenu par recherche en mémoire à long terme ou par comptage.
- Les reports : on suppose un traitement par colonne des calculs complexes (comme dans le calcul écrit).
- La décision : dans une tâche de vérification, elle consiste à comparer la somme calculée et la somme proposée.
- La réponse : est préparée et exécutée.

Ce modèle a été validé pour la vérification et pour la production d'additions simples et complexes, toutefois d'autres études ont tenté d'y apporter des explications.

Pour Dehaene et Cohen⁸⁰(1991), la capacité à résoudre des problèmes arithmétiques ne dépend pas d'une fonction unitaire mais d'une association de multiples mécanismes.

Ainsi, les principaux mécanismes impliqués sont :

- L'identification des signes opératoires (+, -, :, x).
- La programmation et le contrôle d'une séquence strictement ordonnée d'opérations élémentaires en cas de calculs à plusieurs chiffres.
- La mémoire de travail, permettant de résoudre le problème arithmétique de tête, en plusieurs étapes (maintien en mémoire à court terme des résultats intermédiaires).
- L'accès aux faits arithmétiques élémentaires, ceci de manière rapide en cas de résolution de problèmes à plusieurs chiffres.
- La connaissance de principes algébriques abstraits (exemple : $A \times B = B \times A$; ou $A \times [B + C] = [A \times B] + [A \times C]$).
- La capacité à évaluer de façon approximative le résultat d'une opération, c'est à dire rejeter des calculs grossièrement faux (exemple : $34 + 12 = 76$) sans pour autant les résoudre exactement.

Le modèle d'Ashcraft⁸¹ (1995) est né de l'idée que la résolution de calculs complexes, par rapport à la résolution des faits arithmétiques, fait intervenir la mémoire de travail et les fonctions exécutives.

Ashcraft a donc présenté une adaptation du modèle de la mémoire de travail de Baddeley⁸² (1986) concernant la mémoire de travail.

⁸⁰ DEHAENE S. et COHEN L., (1991). *Two mental calculation systems : A case study of severe acalculia with preserved approximation.*

⁸¹ Cité par LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert.* p.154.

Rappelons que le modèle de Baddeley comprend trois composantes :

- le calepin visuospatial pour un traitement spatial de l'information,
- la boucle phonologique pour un traitement auditif,
- l'administrateur central qui coordonne les deux systèmes « esclaves » précédents et qui gère les ressources attentionnelles du sujet.

La boucle phonologique comprend deux composantes :

- le stock phonologique à court terme qui peut conserver une information verbale,
- le processus de récapitulation articulatoire fondé sur le langage interne.

En ce qui concerne le calcul complexe, Ashcraft⁸³ postule que :

- *Le calepin visuospatial prendrait en charge le maintien de l'information initiale du calcul (au moins lorsque ce calcul est présenté visuellement).*
- La boucle phonologique prendrait en charge le maintien des valeurs intermédiaires du calcul ainsi que les processus de comptage en cas de recherche en mémoire des faits arithmétiques défaillants.
- L'administrateur central coordonne donc ces deux systèmes et gère le déroulement du calcul afin d'arriver à la production du résultat. Il permet aussi la recherche des faits arithmétiques en mémoire à long terme et l'application de règles de calcul.

La connaissance des processus impliqués dans le calcul mental a beaucoup progressé ces dernières années, mais des questions restent sans réponse et de nombreux points divisent les auteurs.

Le format dans lequel les faits arithmétiques sont récupérés, la relation entre récupération des faits arithmétiques, connaissances conceptuelles et connaissances procédurales sont encore des points à étudier plus précisément, de même que le calcul complexe.

II.6 BASES CEREBRALES DES ACTIVITES NUMERIQUES.

Les phrénologistes du milieu du 19^{ème} siècle positionnaient, de façon arbitraire, le sens des nombres au coin de l'œil.

⁸² Cité par LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert*. p.154.

⁸³ Cité par LEMER C., (2004). *L'arithmétique mentale : du novice à l'expert*. p.154.

Les recherches actuelles rejettent l'hypothèse d'une « bosse des maths » et la notion phrénologique d'un centre du calcul ou d'une région cérébrale unique où se concentrerait la connaissance numérique.

En effet, les auteurs pensent que le traitement numérique découle de la collaboration de régions cérébrales largement distribuées, dont chacune ne réalise que des transformations élémentaires. Plusieurs de ces transformations ne sont pas nécessairement spécifiques aux nombres et peuvent être impliquées dans la réalisation de plusieurs tâches cognitives différentes.

Dès 1926, Henschen⁸⁴ observait la possibilité de troubles acalculiques à la suite des lésions cérébrales de localisations différentes.

Les fonctions numériques peuvent ainsi être atteintes à un degré important suite à des lésions postérieures pariétales, occipitales ou temporales gauches (Cipolotti et al.,⁸⁵ 1991 ; Cohen et Dehaene⁸⁶, 1991 ; Takayama et al.,⁸⁷ 1994). Elles peuvent l'être à un degré moindre lors de lésions analogues dans l'hémisphère droit (Dahmen et al.,⁸⁸ 1982 ; Hécaen et al.,⁸⁹ 1961).

Certains chercheurs ont également observé des troubles numériques suite à des lésions frontales (Dahmen et al., 1982 ; Fassoti et al.,⁹⁰ 1992) ou sous corticales (Corbett et al. 1998)⁹¹.

Mais en raison de limites méthodologiques, théoriques et d'une imprécision anatomique, le rôle joué par ces aires cérébrales dans le traitement numérique est demeuré obscur.

En 1995, Dehaene et Cohen⁹² tentent de pallier cette lacune en déterminant un cadre théorique. En effet, ils intègrent des corrélats anatomiques et des précisions fonctionnelles à leur modèle du triple code, précédemment exposé.

De plus, grâce au développement de l'imagerie cérébrale, les chercheurs peuvent désormais visualiser directement les zones cérébrales activées lors des traitements

⁸⁴ Cité par LEMER C., (2004). *Les bases cérébrales des activités numériques*. p.1.

⁸⁵ CIPOLOTTI L., et al., (1991). *A specific deficit for numbers in a case of dense acalculia*.

⁸⁶ DEHAENE S., et COHEN L., (1991). *Two mental calculation systems : A case study of severe acalculia with preserved approximation*.

⁸⁷ TAKAYAMA Y., et al., (1994). *Isolated acalculia due to left parietal lesion*.

⁸⁸ DAHMEN W., et al., (1982). *Disorders of calculation in aphasic patients – Spatial and verbal components*.

⁸⁹ HECAEN H., et al., (1961). *Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions rétro-rolandiques : Approche statistique du problème*.

⁹⁰ FASOTTI L., et al., (1992). *The internal representation of arithmetical word problem sentences: Frontal and posterior patients compared*.

⁹¹ CORBETT A.J., et al., (1988). *Acalculia following a dominant-hemisphere subcortical infarct*.

⁹² COHEN L., et DEHAENE S., (1994). *Neglect dyslexia for numbers ? A case report*.

numériques et ainsi comparer l'activité cérébrale impliquée dans les tâches numériques chez les sujets normaux et les sujets cérébro-lésés.

II.6.1 Un modèle anatomo-fonctionnel

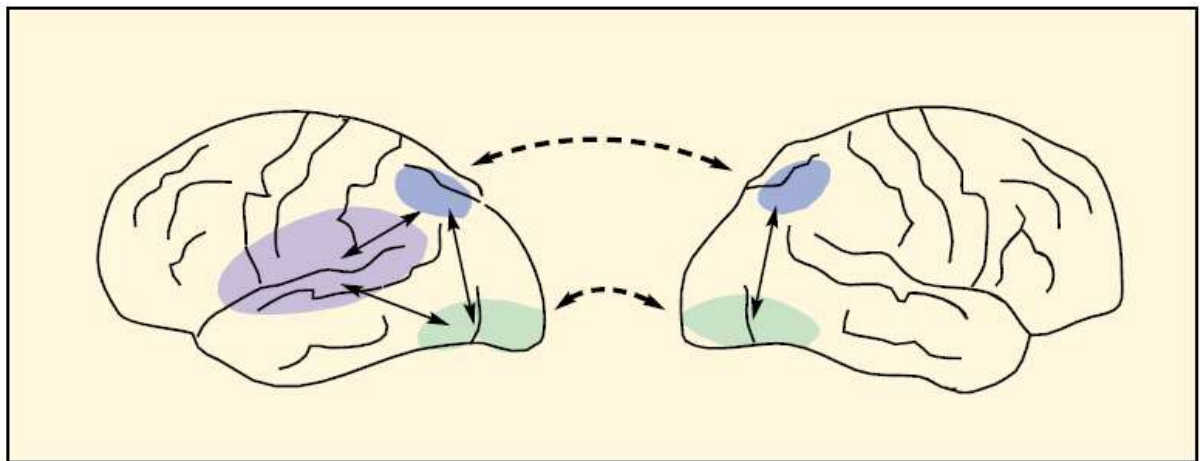


Figure 9 : Implémentation anatomique du triple-code

Légende :

- Représentation de la magnitude (traitement analogique – représentation des quantités)
- Système verbal (traitement langagier – Mots – par exemple, « trente-deux »)
- Traitement visuel (forme visuelle des nombres – Chiffres arabes, par exemple, « 32 »)

Dans le modèle anatomo-fonctionnel proposé, les composantes essentielles du modèle du triple-code sont associées à des localisations anatomiques hypothétiques sur un schéma des deux hémisphères (cf. schéma ci-dessus).

- Représentation visuelle

Chacun des deux hémisphères contient des procédures d'identification visuelle. Cette capacité repose sur les régions occipito-temporales inféro-médianes (en vert sur la figure). Les deux hémisphères peuvent identifier les chiffres arabes. Le système visuel de l'hémisphère gauche permet de reconnaître tous les chiffres simples, les nombres à plusieurs chiffres et les mots écrits.

Des régions homologues dans l'hémisphère droit peuvent également identifier des symboles visuels tels que les chiffres arabes, quelques nombres à plusieurs chiffres et quelques mots. Toutefois, l'ampleur de leur lexique visuel semble grandement limitée.

- Représentation analogique des quantités

Les deux hémisphères comportent une représentation analogique des quantités ou des grandeurs numériques, et une procédure de comparaison pour décider laquelle des deux quantités est la plus grande ou la plus petite. Ces capacités impliquent les aires pariétales gauche et droite. Plus précisément, le lobule pariétal inférieur et le sillon intrapariétal sont associés dans ce modèle à la représentation analogique (en bleu sur la figure ci-dessus). L'hémisphère droit peut être supérieur au gauche dans le traitement des quantités.

- Représentation auditivo-verbale des nombres

Seul l'hémisphère gauche possède une représentation de la séquence des mots correspondant aux nombres verbaux, ainsi que les procédures pour l'identification et la production des nombres verbaux. Ces procédures, qui ne sont pas spécifiques aux nombres, impliquent l'activation des aires classiques du langage de l'hémisphère gauche à savoir les aires périsylviennes ainsi que les gyri frontal inférieur (« aire de Broca ») et temporaux supérieurs et moyens (« aire de Wernicke »). De plus, les faits arithmétiques seraient encodés sous la forme d'associations verbales et leur récupération impliquerait donc un circuit cortico-sous-cortical couvrant les aires du langage, le thalamus et les noyaux gris centraux.

- L'arithmétique complexe et la résolution des problèmes

Les calculs complexes ou peu familiers exigent la mise en œuvre d'autres mécanismes tels que la manipulation des quantités, la représentation visuelle en chiffres arabes ainsi que la mémoire de travail et la planification de séquences d'opérations élémentaires localisées dans les aires préfrontales. Le calcul fait donc intervenir de multiples aires cérébrales, chacune contribuant d'une façon précise à la recherche d'un résultat.

- Au sein de l'hémisphère gauche, les représentations arabe, quantitative et verbale communiquent entre elles et peuvent échanger directement l'information via des voies de transcodage.

Au sein de l'hémisphère droit, des connexions existent uniquement pour relier la représentation visuelle et celle de quantité.

- Les représentations visuelles gauches et droites communiquent entre elles via le corps calleux ainsi que les représentations quantitatives gauche et droite.

Ajoutons qu'il n'existe pas de voie directe reliant la forme visuelle des nombres de l'hémisphère droit au système verbal de l'hémisphère gauche.

Ce modèle présente une version simplifiée de la réalité mais permet d'orienter les recherches. En effet, les résultats aux analyses de sujets cérébro-lésés obtenus grâce aux techniques d'imagerie cérébrale renvoient à des propositions d'activation nettement moins bien définies.

Les recherches futures auront pour objectif, non pas de rejeter ce modèle, mais de le compléter et de le rendre plus proche de la réalité.

II.6.2 Spécialisation hémisphérique d'après l'étude de cas de sujets présentant diverses lésions cérébrales.

L'implication des différentes régions cérébrales dans les activités numériques est étudiée grâce à l'observation de patients cérébro-lésés.

« Idéalement, un modèle valide devrait prédire la nature des déficits comportementaux sur la seule base de la localisation des lésions.

De façon plus réaliste, étant donné que les lésions peuvent être étendues et que plusieurs fonctions peuvent être implantées au sein de territoires proches et souvent variables, le modèle devrait au moins prédire la gamme des déficits possibles pour chaque type de lésions. » (Pesenti et Seron, 2000)⁹³.

⁹³.SERON X., et PESENTI M., (2000). *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres.*

Les études de l'imagerie cérébrale des sujets présentant une déconnexion entre les deux hémisphères suite à des lésions du corps calleux sont celles qui apportent les informations les plus directes sur la répartition des capacités numériques entre l'hémisphère gauche et l'hémisphère droit.

Selon le modèle du triple code, l'hémisphère gauche dispose d'un système complet lui permettant d'effectuer toute tâche numérique. A l'inverse, l'hémisphère droit ne peut exécuter des tâches nécessitant des capacités langagières.

Les données décrites dans la littérature semblent confirmer cette hypothèse (Sergent,⁹⁴ 1990 ; Seymour et al.,⁹⁵ 1994, Cohen et Dehaene,⁹⁶ 1996).

Lorsqu'un chiffre est présenté dans l'un ou l'autre des hémichamps visuels d'un patient commissurotomisé, ce patient est capable de désigner en choix multiple un chiffre semblable à celui qui lui a été présenté. Chacun des deux hémisphères peut également déterminer si deux chiffres présentés simultanément sont identiques ou différents et établir une comparaison entre ces deux chiffres afin de spécifier quel est le plus grand ou le plus petit des deux.

Cette observation indique que l'identification visuelle des chiffres ainsi que la représentation des quantités et la comparaison peuvent être effectuées par chacun des deux hémisphères.

En revanche, ces patients sont généralement incapables de dénommer des chiffres présentés à leur hémisphère droit et ne peuvent pas, non plus, désigner le résultat de calculs élémentaires lorsque les opérandes sont présentés à l'hémisphère droit. En effet, dans ce cas de présentation, les patients ne peuvent pas accéder aux capacités de l'hémisphère gauche largement impliquées dans les fonctions arithmétiques.

⁹⁴ SERGENT J., (1990). *Furtive incursions into bicameral minds. Integrative and coordinating role of subcortical structures.*

⁹⁵ SEYMOUR S.E., (1994). *The disconnection syndrome : basic findings reaffirmed.*

⁹⁶ DEHAENE S., (1996). *The organization of brains activities in number comparison : Event-related potentials and the additive-factors methods.*

Dans le cas de lésions hémisphériques gauches étendues, le modèle du triple code postule que les capacités résiduelles des patients devraient concerner seulement l'identification visuelle, la représentation de la quantité et les routines de comparaison de l'hémisphère droit.

La représentation verbale et les routines de calcul associées, quant à elles, ne devraient plus être disponibles puisqu'elles seraient détruites suite à la lésion.

Le cas de monsieur NAU, présenté par Cohen et Dehaene⁹⁷ en 1991, corrobore bien cette prédiction.

Ce patient présentait une acalculie massive suite à une lésion intéressant l'hémisphère gauche postérieur, mais également un peu de cortex occipital, pariétal supérieur et temporal antérieur.

Il souffrait d'une alexie sévère et de déficits de production du langage (dus à sa lésion touchant les aires du langage ainsi que celle de la forme visuelle des mots de l'hémisphère gauche). On pouvait également observer une altération de la lecture des nombres, du jugement de parité (reposant sur la forme visuelle des nombres de l'hémisphère gauche) et du calcul exact au niveau des additions, des soustractions et des multiplications. À l'inverse, monsieur NAU était capable de résoudre toute tâche ne demandant qu'une approximation. Il était, par ailleurs, capable d'identifier les chiffres et d'accéder à la compréhension de la grandeur des nombres (lesquelles sont censées pouvoir être accomplies par l'hémisphère droit). Il pouvait comparer des chiffres simples et des nombres arabes à deux chiffres et répondre approximativement à des connaissances numériques élémentaires (par exemple, il disait qu'une heure, « c'est cinquante minutes ») ou juger le caractère approprié d'une quantité à une situation du monde réel (par exemple, neuf enfants pour une mère de nos jours, est-ce trop, juste bien ou beaucoup ?). Ceci s'accorde avec l'idée selon laquelle l'hémisphère droit peut calculer des quantités numériques appropriées au contexte dans lequel un nombre donné apparaît.

Les résultats de monsieur NAU semblent démontrer que la représentation des quantités numériques peut intervenir dans d'autres tâches que la comparaison. Nous pouvons supposer l'existence d'un système non-verbal qui réaliserait des opérations arithmétiques approximativement en combinant des quantités. Sa capacité de compréhension des

⁹⁷ DEHAENE S. et COHEN L. (1991). *Op cit.*

quantités est interprétée comme le reflet d'un traitement au sein de son hémisphère droit intact.

L'observation d'un comportement d'approximation et d'une sensibilité à la proximité numérique chez les patients présentant une telle lésion est très fréquente. Par ailleurs, la connaissance de la quantité numérique devrait être préservée chez tous les patients présentant une lésion gauche, pour autant que l'hémisphère droit soit intact.

II.6.2.c La dyslexie profonde

Un patient, présentant le même type de lésions que monsieur NAU et atteint d'une dyslexie profonde, éprouvait de fortes difficultés dans la lecture à haute voix de nombres arabes.

Il recourait fréquemment, et avec succès, à une stratégie de comptage avec les nombres arabes élémentaires (ceux qui s'expriment à l'aide d'un seul mot), mais avec des nombres arabes plus complexes et non familiers, il commettait un grand nombre d'erreurs, voire ne produisait rien.

A l'inverse, lorsqu'on lui présentait des nombres complexes mais familiers tels que des dates célèbres, des marques de voiture, ou encore des codes postaux, le patient pouvait souvent retrouver leur signification et, occasionnellement, les nommer.

Les résultats rapportés par Cohen et al.⁹⁸ (1994) indiquent que la représentation des quantités du modèle devrait probablement être enrichie des diverses connaissances encyclopédiques disponibles à propos des nombres. Ils émettent ainsi l'hypothèse que la connaissance préservée était représentée au moins en partie au sein de l'hémisphère droit.

Le modèle anatomique comprend en fait trois routes anatomiques par lesquelles un nombre en notation arabe peut être nommé :

- une voie normale directe reliant la forme visuelle des nombres de l'hémisphère gauche au système verbal,
- une voie « sémantique » hémisphérique gauche allant de la forme visuelle des nombres au système verbal via la représentation de la quantité,

⁹⁸ COHEN L., et DEHAENE S., (1994). *Op cit.*

- une voie « sémantique » hémisphérique droite par laquelle les régions d'identification visuelle droites peuvent alimenter la représentation sémantique hémisphérique droite, laquelle se connecte aux systèmes de production verbale via les routes calleuses.

« Chez les dyslexiques profonds, la voie directe arabe-verbale serait altérée et les voies sémantiques fonctionneraient uniquement avec les nombres familiers dont la signification est stockée en mémoire » (cité par Pesenti et Seron, 2000)⁹⁹.

II.6.2.d Alexie pure

Cohen et Dehaene¹⁰⁰ (1995) ont étudié plusieurs patients présentant des lésions de la région occipito-temporale inféro-médiale gauche.

Les patients pouvaient comparer sans erreur des paires de nombres de deux chiffres alors que ces mêmes paires donnaient lieu à 90 % d'erreurs au cours de la lecture à voix haute avec la présence de nombreuses persévérations d'un essai à l'autre (cependant, la suite produite était toujours grammaticalement correcte). Les routines de récupération des faits arithmétiques, qui requièrent un encodage verbal à l'entrée, sont intactes mais ne sont pas informées correctement sur les identités digitales par la forme visuelle des nombres qui, elle, est altérée. Par exemple, un patient confondait les chiffres mais fournissait presque toujours le résultat correspondant à sa lecture. Ainsi, lorsqu'on lui présentait la paire « 2 3 », le patient disait [six et trois font neuf]. D'autre part, les patients commettaient des erreurs de calcul avec les nombres arabes. Cependant, ce déficit résultait d'une mauvaise identification des opérandes et non de l'application erronée des procédures de calcul. En effet, les patients parvenaient à résoudre ces additions lorsque la paire de chiffres était présentée oralement.

Les dissociations entre les performances dans les tâches de comparaison et les déficits en lecture de nombres donnent lieu à l'interprétation suivante : les régions d'identification visuelle intactes de l'hémisphère droit pouvaient communiquer avec la représentation des quantités nécessaire et suffisante pour la comparaison des nombres, mais les identités des chiffres ne pouvaient accéder au système verbal pour la dénomination car les régions

⁹⁹ Cité par PESENTI M., et SERON X., (2000). *Op cit.*

¹⁰⁰ DEHAENE S., et COHEN L., (1995). *Op cit.*

d'identification visuelle de l'hémisphère gauche, qui servent normalement à informer le système verbal, étaient atteintes.

II.6.2.e *La dyslexie par négligence*

Cohen et Dehaene (1995) ont rapporté un cas de « dyslexie numérique » que l'on peut appeler « dyslexie par négligence » mais qui rétrospectivement, peut être assimilé, par ses ressemblances, à une alexie pure.

II.6.2.f *L'anarithmétique pure*

L'anarithmétique peut être définie comme « *une incapacité spécifique à réaliser des calculs arithmétiques, idéalement en l'absence de troubles du langage ou de la perception visuo-spatiale* » (Pesenti et Seron, 2000).

Les études de cas ont démontré que ce déficit pouvait être la conséquence de lésions anatomiques multiples de l'hémisphère gauche (pariétal inférieur, sous-cortical ou frontal).

L'arithmétique implique diverses composantes telles que la mémoire des automatismes verbaux, l'élaboration sémantique, la mémoire de travail, la planification et le contrôle d'une stratégie séquentielle, etc., mettant ainsi en jeu des aires cérébrales diverses et nécessitant d'analyser les cas d'anarithmétique en tenant compte des différentes localisations des processus impliqués.

II.6.2.g *Lésions cérébrales de l'hémisphère droit*

Les études cliniques ont confirmé que les troubles du calcul étaient plus probables suite à des lésions gauches que droites.

Nous pouvons néanmoins observer que, les patients présentant des lésions droites font plus d'erreurs dans les tâches de comparaison (ce qui renforce les conclusions d'une supériorité de l'hémisphère droit pour les comparaisons quantitatives).

Certains cas d'acalculie ont été décrits correspondant le plus souvent à une acalculie spatiale. Mais l'observation plus fine de ces patients a révélé qu'il s'agissait le plus souvent d'un déficit spatial général tel que l'héminégligence.

Ces analyses ne nous permettent pas de conclure que l'hémisphère droit n'intervient pas dans le traitement numérique chez les sujets normaux.

Le modèle du triple code prédit que l'hémisphère droit isolé permet l'identification des nombres et un accès à la quantité qu'ils représentent. Mais, puisque l'hémisphère gauche possède également ces processus, une lésion unilatérale droite n'a pas, ou peu, d'effet à elle seule sur le traitement des nombres.

II.6.3 Le modèle du triple code

II.6.3.a Implémentation neuro-anatomique

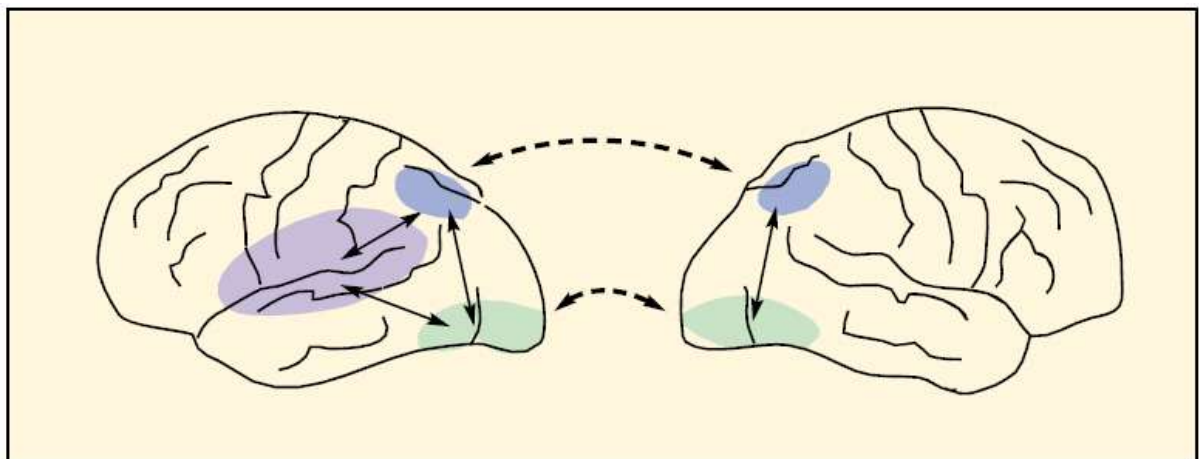


Figure 10 : Aires impliquées dans le traitement numérique

Légende :

- Sillon intrapariétal (Bilatérales)
- Aires périsylvienne et sous-corticale du langage (Hémisphère dominant)
- Aires occipito-temporales ventrales (Bilatérales)

La figure ci-dessus nous permet de visualiser les aires cérébrales impliquées dans le traitement numérique.

Le tableau ci-dessous synthétise les corrélations entre les aires cérébrales, les représentations du nombre correspondantes et les tâches numériques qu'elles sous-tendent.

AIRES CEREBRALES	REPRESENTATIONS	TÂCHES NUMERIQUES
Aires périsylviennes et sous-corticales du langage	Auditivo-verbale	• Comptage • Tables de multiplication
Aires occipito-temporales ventrales	Visuelle arabe	• Transcodage • Jugement de parité • Calculs mentaux complexes
Sillon intrapariétal	Analogique	• Calcul approximatif • Comparaison • Soustraction

Dehaene et Cohen n'incluent pas la tâche d'addition. Nous pouvons, cependant, supposer que cette tâche nécessite l'implication à la fois de la représentation auditivo-verbale et de la représentation analogique.

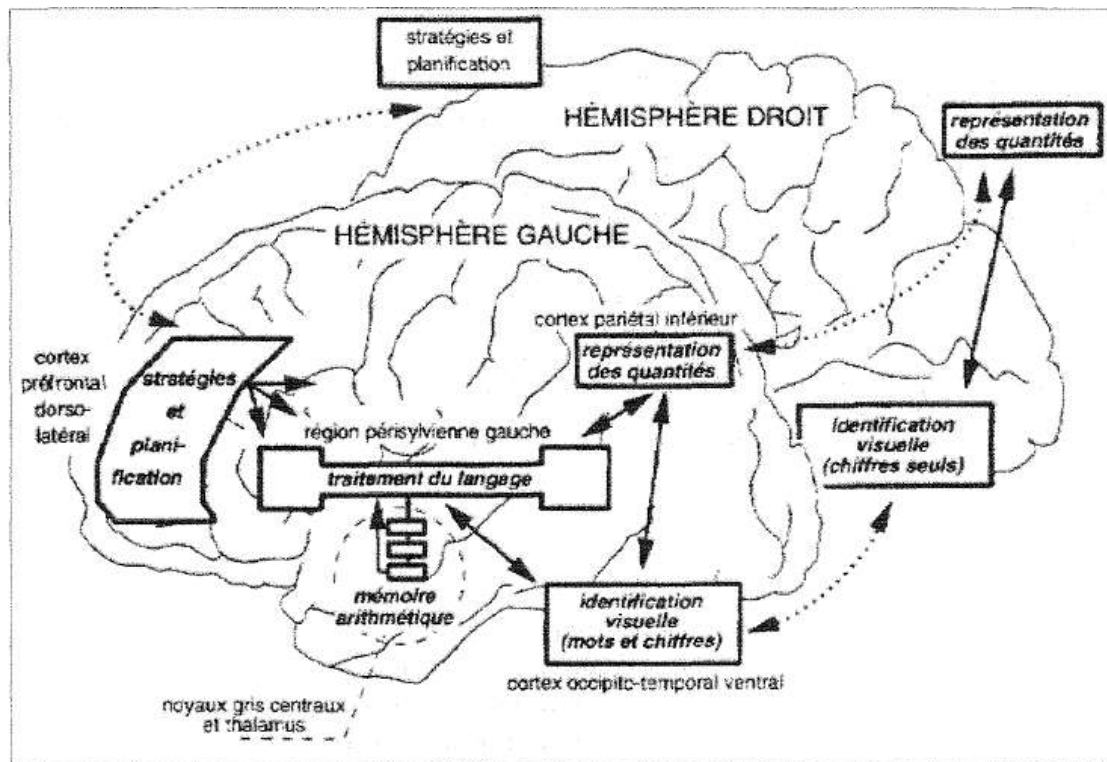


Figure 11 : Relations anato-fonctionnelles des trois codes numériques

II.6.3.b Anatomie du traitement de la représentation auditivo-verbale des nombres.

La représentation verbale sous-tend la tâche de résolution de multiplications simples. Les multiplications sont apprises dans un ordre précis sous forme de comptines verbales. Leur stockage est réalisé sous forme d'automatismes verbaux et leur récupération semble passer obligatoirement par un traitement langagier (Lee, 2000)¹⁰¹.

Cependant, les études actuelles en imagerie cérébrale étudiant la récupération des faits arithmétiques multiplicatifs ne parviennent pas à des résultats homogènes. En effet, certaines études montrent une activation des aires péri-sylviennes classiques lors de la récupération de multiplications simples (Rickard et al., 2000)¹⁰², mais ces résultats ne sont

¹⁰¹ LEE K.-M., (2000). *Cortical areas differentially involved in multiplication and subtraction : A functional magnetic resonance imaging study and correlation with a case of selective acalculia.*

¹⁰² RICKARD T.C. et al., (2000). *The calculating brain: An fMRI study.*

pas toujours répliqués. D'autres recherches effectuées par Dehaene et al.¹⁰³ en 1996 ou encore Fullbright et al.¹⁰⁴ en 2000 indiquent une activation des aires pariétale et frontale. Dehaene et al.¹⁰⁵ (2003) ont étudié de façon plus précise le rôle du lobe pariétal dans les traitements numériques. Ils ont démontré l'implication plus importante du gyrus angulaire gauche lors de tâches nécessitant un traitement verbal. A l'inverse, il ne serait pas activé lors de tâches concernant les quantités. Plus précisément, sa contribution semble essentielle pour la récupération des faits arithmétiques stockés sous forme d'automatismes verbaux. Son activation est importante lors des tâches de multiplication, de calcul exact et de petites additions dont la somme est inférieure à 10. Par contre, le gyrus angulaire ne semble pas concerné par les tâches de soustraction et de comparaison de nombres. La multiplication est associée à un traitement langagier alors que la soustraction ne l'est pas. Delazer et al.¹⁰⁶ (1999) ont décrit le cas de patients aphasiques présentant un déficit lors de tâches de multiplication mais qui ne présentaient aucune difficulté à résoudre des soustractions.

II.6.3.c Anatomie du traitement de la représentation visuelle arabe

L'étude de patients commissurotomisés a permis de démontrer le caractère bilatéral de la représentation visuelle arabe. L'identification en choix multiple d'un nombre présenté est accessible par chacun des deux hémisphères cérébraux.

Les cas de patients présentant une lésion de la région occipito-temporale inféro-médiale décrits précédemment dans le chapitre sur l'alexie pure par Dehaene et Cohen corroborent l'hypothèse d'une dissociation entre l'identification visuelle des nombres et d'autres types de représentations. En effet, ces patients, incapables de lire à haute voix des nombres arabes et de réaliser des calculs par écrit parvenaient à effectuer ces mêmes calculs lorsque la tâche était présentée verbalement. Par ailleurs, leurs capacités de comparaison étaient préservées.

¹⁰³ DEHAENE S., et al., (1996). *Cerebral activations during number multiplication and comparison : a PET study.*

¹⁰⁴ Cité par PESENTI M., et SERON X., (2000). *Op cit.*

¹⁰⁵ DEHAENE S. et al., (2003). *Three parietal circuits for number processing.*

¹⁰⁶ DELAZER M., et GIRELLI L., (1999). *Numerical skills and aphasia.*

Les études d'imagerie menées par Zago et al.,¹⁰⁷ (1999 et 2001) sur les calculs à plusieurs chiffres attestent l'activation de ces mêmes aires occipito-temporales.

II.6.3.d Anatomie du traitement de la représentation analogique

Cipolotti et al.,¹⁰⁸ (1991) ont relaté le cas d'une patiente présentant une petite lésion du lobe pariétal qui ne pouvait plus accéder à l'information de la quantité des nombres. Elle était incapable de traiter numériquement les quantités au-delà de 4 et ce, quelque soit la tâche demandée : comparaison, opérations simples,...

Les études concernant les dysfonctionnements numériques d'origine développementale décrivent une altération au niveau du sillon intrapariétal gauche.

Isaacs et al.¹⁰⁹ (2001) ont comparé des adolescents, qui suite à une naissance prématurée, présentent ou non une dyscalculie développementale. Ils observent la présence d'une malformation au niveau du sillon intra-pariétal gauche chez les patients dyscalculiques qui n'est pas présente chez les adolescents ne présentant pas de troubles du calcul.

Des études menées par Pesenti et al.¹¹⁰ en 2000, ont montré une activation des foyers pariétaux bilatéraux, prédominant tantôt dans l'hémisphère droit, tantôt dans l'hémisphère gauche, lors de tâches de comparaison. Etant donné que rien, dans la forme visuelle ou phonologique du nombre n'indique directement un ordre de grandeur, la tâche de comparaison fait donc appel à une représentation sémantique.

D'autres recherches effectuées par Pinel et ses collaborateurs¹¹¹ (2001) témoignent que l'activation du sillon intrapariétal est d'autant plus forte que la distance numérique entre les deux nombres à comparer est petite ou encore, plus la comparaison est impliquée.

¹⁰⁷ ZAGO L., et al., (1999). *Functional anatomy of simple and complex mental calculation using PET*. (2001). *Neural correlates of simple and complex mental calculation*.

¹⁰⁸ CIPOLOTTI L., et al., (1991), *A specific deficit for numbers in a case of dense acalculia*.

¹⁰⁹ ISAACS B., et al., (2001). *Calculation difficulties in children of very low birthweight : A neural correlate*.

¹¹⁰ PESENTI M., et al., (2000). *Neuroanatomical substrates of arabic number processing, numerical comparison, and simple addition : A PET study*.

¹¹¹ PINEL P., et al., (2001). *Modulation of parietal activation by semantic distance in a number comparison task*.

Dehaene et ses collaborateurs¹¹² (2003) ont étudié de façon plus précise la fonction du segment horizontal du sillon intrapariétal. Lors de tâches de comparaison de nombres, d'estimation (calcul approché), de soustractions (par contraste avec les multiplications), les auteurs relèvent une activation bilatérale importante de ce segment. Ainsi, Dehaene et ses collaborateurs postulent que le segment horizontal du sillon intrapariétal serait l'analogie de la ligne numérique, un système qui gère la représentation analogique de la magnitude.

II.6.3.e Les processus de planification et de contrôle

Lors de tâches de calcul mental complexe, Zago et ses collaborateurs¹¹³ ont montré outre des activations pariétales, des activations des régions frontales gauches (principalement localisées dans le sillon frontal supérieur gauche) et du gyrus supramarginal gauche. Ces deux aires sont classiquement assimilées à des activations liées à la mémoire de travail visuo-spatiale. L'exécution de calculs complexes nécessite, en effet, de conserver en mémoire de travail un certain nombre d'informations telles que les données initiales du calcul, les résultats intermédiaires calculés ou retrouvés en mémoire...

Dehaene et Cohen¹¹⁴ (1995) ont proposé quelques hypothèses concernant l'implémentation cérébrale de certaines activités arithmétiques de complexité variée. Le schéma suivant retrace ces hypothèses.

¹¹² DEHAENE S., *et al.*, (2003). *Op cit.*

¹¹³ ZAGO L. *et al.*, (2001). *Op cit.*

¹¹⁴ DEHAENE S., et COHEN L., (1995). *Op cit.*

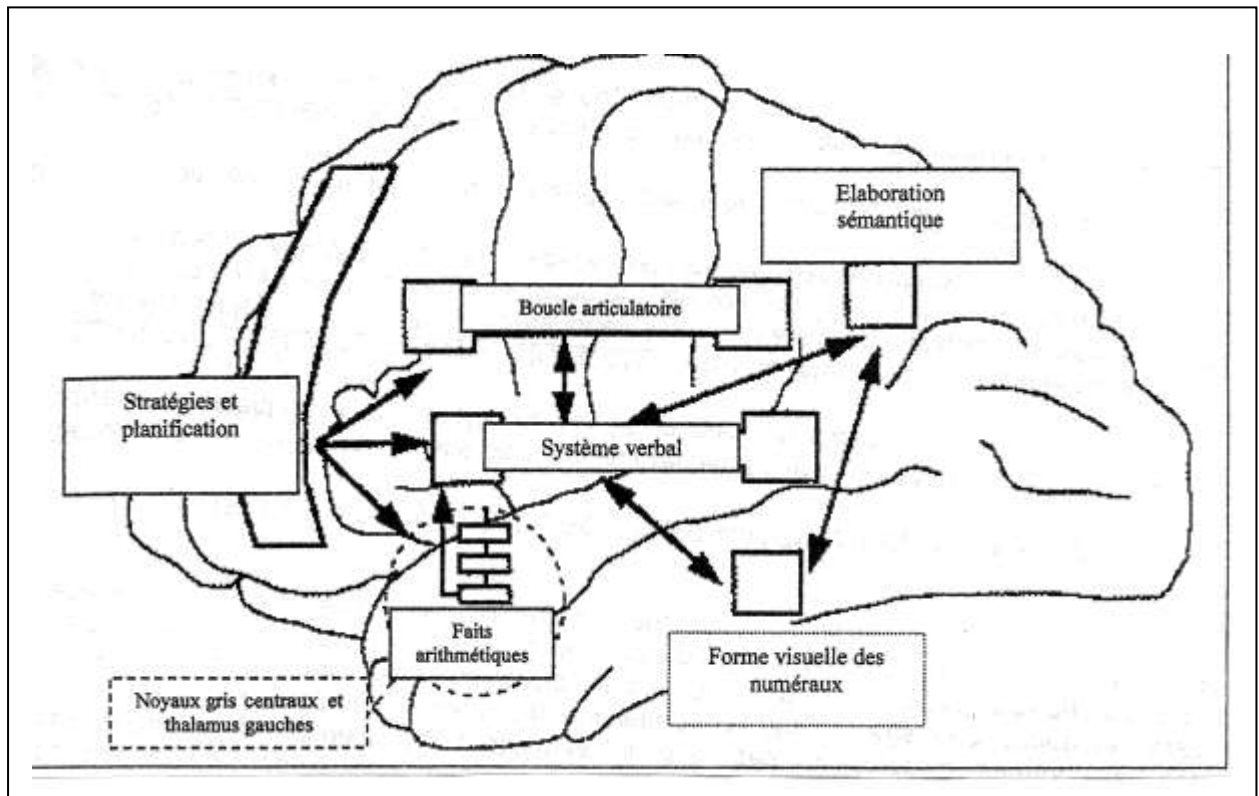


Figure 12 : Circuits anatomiques potentiellement impliqués dans la résolution de problèmes arithmétiques de complexité variée.

Ainsi, les auteurs supposent que les aires périsylviennes fournissent l'encodage verbal des problèmes.

La récupération des faits arithmétiques stockés sous forme verbale serait réalisée par une boucle cortico-sous-corticale passant par les ganglions de la base.

L'élaboration sémantique et le recodage des problèmes nécessiteraient l'intervention des aires pariéto-occipito-temporales.

Les opérands et les résultats intermédiaires peuvent être stockés un temps en mémoire de travail via la boucle articulatoire ou via la forme visuelle des numéraux arabes ainsi que d'autres aires formant le registre visuo-spatial.

La planification, l'enchaînement et le contrôle des opérations successives passeraient par des circuits dorsolatéraux préfrontaux.

II.6.3.f

Les trois circuits pariétaux pour le traitement des nombres.

Dehaene et ses collaborateurs¹¹⁵ ont mené d'autres études dont l'objectif était de confirmer le rôle du lobe pariétal dans le traitement des nombres. Ils ont décrit trois circuits :

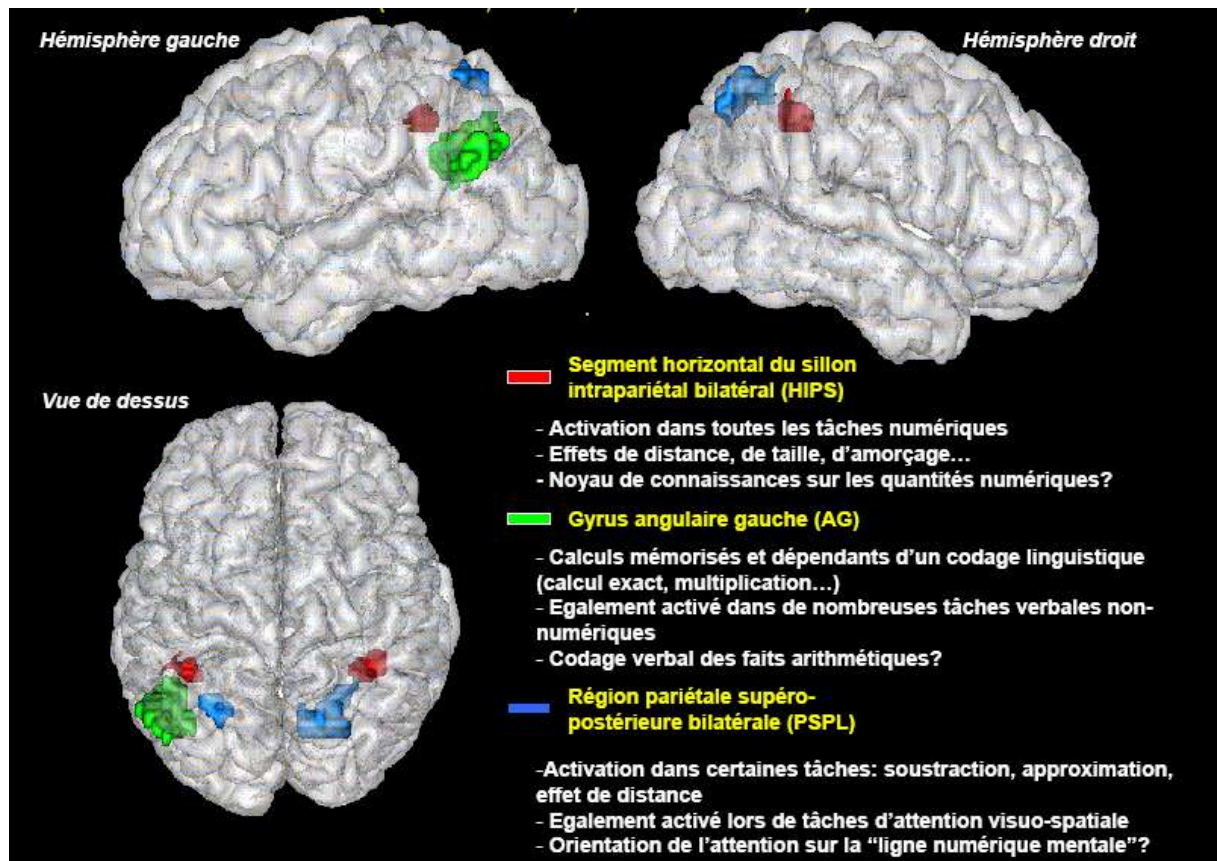


Figure 13 : Les trois circuits pariétaux du traitement des nombres. Dehaene, Piazza, Pinel et Cohen (2003)

- Le circuit horizontal du sillon intrapariétal

Le circuit horizontal du sillon intrapariétal serait le siège de la représentation des quantités, analogue à une « ligne numérique interne ». Il est systématiquement activé lors de manipulation des nombres, indépendamment de leur forme d'entrée, et son activation augmente lorsque la tâche numérique est en relation avec les quantités. Selon la tâche à accomplir, ce système peut être complété par l'activation de deux autres circuits :

¹¹⁵ DEHAENE S., et COHEN L., (1995). *Op cit.*

- L'aire du gyrus angulaire gauche

L'aire du gyrus angulaire gauche, en relation avec les autres aires périssylviennes gauches, est activée lors de la manipulation des nombres dans leur forme verbale.

- La partie postérieure du lobe pariétal supérieur

La partie postérieure du lobe pariétal supérieur supporte, quant à elle, les processus attentionnels visuels et contribue au traitement visuel des nombres lors de tâches de comparaison, d'approximation, de soustractions simples et de comptage.

Au vu des différentes recherches et conclusions présentées dans cette partie, nous pouvons définitivement rejeter l'idée d'un « centre du calcul » ou d'une région cérébrale unique regroupant l'ensemble des capacités numériques.

Nous observons une implication forte de la partie postérieure de l'hémisphère gauche (pariétale, occipitale ou temporale) lors des activités numériques.

Les études en imagerie cérébrale ont démontré entre autre le rôle prépondérant joué par le cortex pariétal dans le traitement des nombres et son implication dans le traitement des magnitudes non-numériques.

Des lésions droites, impliquées dans des troubles des fonctions numériques, ont également été décrites, bien qu'affectant plus modérément ces fonctions. Par ailleurs, il a été relevé des lésions frontales ou sous-corticales responsables de déficits du traitement des nombres.

La diversité des modèles proposés prouve que le traitement numérique est une fonction complexe et composite.

Le développement des techniques d'imagerie cérébrale permettra de compléter les modèles établis et de préciser les corrélations décrites entre les aires cérébrales et les tâches numériques.

III ASPECTS RÉÉDUCATIFS

III.1 ÉVALUATION DES TROUBLES DU CALCUL ET DU TRAITEMENT DES NOMBRES.

Les nombres sont omniprésents dans notre vie quotidienne. En effet, ils nous sont nécessaires pour connaître le prix d'un article, comparer deux prix, régler nos achats (prévoir la monnaie nécessaire au règlement, retenir le code confidentiel de la carte bancaire, remplir un chèque...), fixer la date et l'heure d'un rendez-vous, estimer le temps nécessaire pour se rendre à un endroit précis, ajuster les proportions des ingrédients pour une recette, composer un numéro de téléphone... Cette liste, non exhaustive, reflète ainsi l'importance fonctionnelle des nombres dans la vie quotidienne.

Néanmoins, les troubles du calcul et du traitement des nombres sont rarement la plainte première des patients aphasiques :

- soit parce qu'ils sont masqués par des troubles plus handicapants,
- soit parce que ce trouble est vécu comme peu important par le patient.

Outre le caractère peu courant de la plainte, la méconnaissance de ces troubles est légitimée par l'intérêt récent pour les activités numériques.

Dans les chapitres précédents, nous nous sommes attachées à décrire les divers troubles présentés par les patients atteints d'une lésion cérébrale ou d'un processus dégénératif.

Comparativement à d'autres fonctions cognitives, il n'existe, pour le calcul et le traitement des nombres, que peu d'outils d'évaluation standardisés.

Dans une première partie, nous décrirons les différentes composantes à évaluer lors de la réalisation d'un bilan complet de calcul et de traitement des nombres.

Puis, à partir de ce que nous avons pu relever dans la littérature et dans les réponses obtenues à notre questionnaire, nous essaierons de présenter les différents outils à notre disposition pour évaluer les troubles du calcul.

III.1.1 Les composantes à évaluer et les dissociations.

III.1.1.a Les composantes à évaluer.

Pour répertorier les différentes composantes à évaluer lors d'un bilan des capacités numériques, nous nous inspirerons des travaux d'Ajuriaguera et d'Hécaen¹¹⁶ (1964), de Deloche, Seron et al.¹¹⁷ (1991).

Ainsi, l'évaluation complète du calcul et du traitement des nombres comprend :

- Les transcodages : (les trois systèmes de notation seront envisagés : arabe, verbal oral et verbal écrit)
 - o Lecture de nombres
 - o Ecriture de nombres sous dictée
 - o Transposition d'un système de notation à un autre système de notation
 - o Répétition de nombres
 - o Copie
- Vérification de transcodage ou équivalence numérique pour juger de la compréhension du transcodage (par exemple : est-ce que 14 et « quatorze » sont équivalents ?).
- Décision lexicale portant sur les nombres et les symboles arithmétiques
- Désignation de nombres et de symboles arithmétiques
- Jugement de grammaticalité
- Comparaison numérique (deux à deux ou d'une série de nombres à remettre dans l'ordre croissant)
- Positionnement d'un nombre sur une échelle
- Composition de quantités au moyen d'un matériel concret (par exemple, avec des jetons de couleurs ou de formes différentes représentant des valeurs de base différentes : 1, 10, 100 et 1000).
- Connaissance des opérateurs avec des épreuves de dénomination, d'écriture sous dictée ou d'appariement à choix multiple entre l'opérateur et le nom de l'opération.
- Les faits arithmétiques ou calculs mentaux simples
- Les calculs complexes
- Résolution de problèmes

¹¹⁶ Cité par COLLIGNON, R., et LECLERCQ, CH., et MAHY, J., (1977). *Op cit.*

¹¹⁷ Cité par PESENTI M., (2000). Diagnostic et évaluation des troubles du calcul et du traitement des nombres. p.233.

- Le comptage : à l'endroit, à rebours, à partir d'un point de la chaîne, par 2...
- Le dénombrement : mise en correspondance terme à terme des éléments d'un ensemble d'objets avec les termes de la suite conventionnelle des noms des nombres.
- Les connaissances numériques : dimensions quantifiées du monde approximatives ou précises.
- Jugement de parité
- Estimation de la grandeur par la vue et le toucher
- Rétention immédiate et mémoire de travail
- Evaluation de l'utilisation écologique du nombre (par exemple, manipuler la monnaie, remplir un chèque, composer un numéro de téléphone, lire l'heure, se repérer sur un calendrier, manipuler la calculatrice...).

III.1.1.b Les dissociations.

Afin de pouvoir examiner correctement les performances des patients, il est nécessaire d'évaluer l'ensemble des composantes exposées ci-dessus et de prendre en compte les dissociations et/ou altérations sélectives présentes dans ces différentes composantes. En effet, l'analyse des résultats de certains patients a révélé l'atteinte ou la préservation sélective d'une tâche ou d'une modalité. Il nous semble donc indispensable de détailler ces différentes dissociations pour éviter toute interprétation erronée et toute conclusion ne prenant pas en compte l'intégralité des processus mis en jeu dans les différentes épreuves.

Dissociation entre composantes

Il est nécessaire d'évaluer toutes les composantes (compréhension, production, calcul, représentation) car elles peuvent être atteintes de manière sélective.

- La composante de compréhension des numéraux permet de comprendre les numéraux, quelle que soit la notation utilisée (verbale écrite, verbale orale, arabe).
- La composante de production des numéraux permet de produire des numéraux dans les trois notations.
- Les procédures de calcul (ou computations) qui opèrent sur une représentation de la quantité permettent au sujet de réaliser diverses activités sur les nombres telles que

comparer des numéraux ou encore d'effectuer des opérations simples ou complexes (addition, soustraction, multiplication, division).

III.1.1.c Dissociation entre notations

Le test devra évaluer les diverses notations numériques (arabe, verbale orale et verbale écrite) en entrée comme stimulus ou en sortie comme réponse. Nous pourrions ainsi observer s'il existe des dissociations entre les divers systèmes de notation.

III.1.1.d Dissociation entre aspects syntaxiques et lexicaux des traitements

Des dissociations entre aspects syntaxiques et aspects lexicaux ont également été observées, nous les avons d'ailleurs décrites dans les chapitres précédents.

III.1.1.e Dissociation entre opérations

Les différentes recherches sur les troubles du calcul et du traitement des nombres mettent également en évidence l'existence de dissociations entre les quatre opérations. Comme nous l'avons exposé précédemment, les quatre opérations mettent en œuvre des mécanismes différents et il sera donc intéressant de les tester toutes les quatre afin d'observer l'éventuelle atteinte sélective de l'une ou l'autre de ces opérations.

III.1.1.f Dissociation entre items

Les performances des sujets peuvent fluctuer en fonction des problèmes proposés, tous ne présentant pas le même degré de difficulté. Nous différencierons ainsi les problèmes selon la taille des opérandes et de la réponse, la modalité de réponse demandée, les processus requis pour donner cette réponse (récupération en mémoire, calcul, utilisation d'une règle).

III.1.1.g Dissociation entre traitement des numéraux et des opérateurs

Des dissociations entre le traitement des numéraux et les opérateurs peuvent également être mises en évidence. Ainsi, certains patients présentaient une confusion entre les opérations (due à une mauvaise identification des opérateurs) alors que les mécanismes de compréhension, de récupération des faits arithmétiques et les procédures de calcul étaient préservés. Cette dissociation a été illustrée par certains patients produisant des réponses correctes mais pour une autre opération que celle qui leur était demandée (par exemple, $3 \times 5 = 8$).

III.1.1.h Dissociation entre connaissances déclaratives et conceptuelles

Plusieurs cas décrits par Delazer et ses collaborateurs¹¹⁸ démontrent qu'il faut tenir compte, dans la résolution d'opérations simples, de dissociations entre connaissances déclaratives et conceptuelles. Reprenons l'exemple du patient BE, décrit précédemment dans le chapitre sur l'arithmétique mentale, qui ne pouvait plus retrouver directement en mémoire la réponse à des multiplications simples mais qui pouvait recourir à des stratégies compensatoires pour les recalculer. Ces stratégies faisaient appel à divers principes arithmétiques (commutativité, permutabilité...) qui rendaient possibles les décompositions parfois complexes réalisées par ce patient. Le cas inverse a également été décrit c'est-à-dire que le patient présentait une bonne préservation de ses connaissances déclaratives pour les multiplications, mais était incapable de manipuler des connaissances conceptuelles.

III.1.1.i Dissociation entre sous-composantes du calcul écrit

La réalisation de calculs écrits met en jeu divers processus tels que la reconnaissance des opérateurs et de l'opération à effectuer, la gestion de la séquence des étapes des algorithmes

¹¹⁸ Cité par PESENTI M., (2000). *Diagnostic et évaluation des troubles du calcul et du traitement des nombres*. p.237.

de l'opération, la récupération des faits arithmétiques (pour les calculs intermédiaires), la gestion des procédures de report et d'emprunt, la gestion de l'organisation spatiale des différents éléments du calcul. Ces différents sous-systèmes peuvent être sélectivement altérés. Ainsi, une réponse peut être erronée en raison d'un mauvais agencement spatial, de l'oubli d'une retenue ou d'un emprunt, d'une mauvaise récupération des faits arithmétiques intermédiaires...

III.1.1.j Dissociation entre tâches pour une même composante

De récents travaux suggèrent l'existence possible de dissociations pour une même composante en fonction de la tâche au sein de laquelle cette composante est intégrée. Par exemple, des auteurs (Cohen et Dehaene, 1995)¹¹⁹ ont pu observer des performances différentes dans une épreuve de lecture de paire de chiffres arabes « 3 – 5 » selon que l'objectif était de lire, comparer ou additionner ces deux nombres.

Au vu de cette présentation, il apparaît très clairement que, pour explorer et analyser les performances des patients présentant des troubles du calcul et du traitement des nombres, il sera nécessaire d'appréhender l'ensemble des processus mis en jeu lors d'une tâche précise et de corrélérer les épreuves les unes aux autres afin de pouvoir observer d'éventuelles dissociations.

III.1.2 Les différents outils d'évaluation.

Il n'existe, pour le calcul et le traitement des nombres, que peu d'outils d'évaluation standardisés. Nous allons présenter les principaux bilans à notre disposition et inventorier quelques « exercices » créés par des orthophonistes pour répondre à la plainte de certains de leurs patients concernant les aptitudes numériques.

¹¹⁹DEHAENE S., et COHEN L., (1995). *Op cit.*

III.1.2.a Les protocoles d'évaluation et les batteries standardisées.

Les premiers à proposer un examen des capacités numériques chez l'adulte sont Hécaen et Ajuriaguerra en 1964, lors de la période anatomoclinique.

Ils explorent plusieurs aspects :

- la lecture et l'écriture des nombres, des chiffres arabes et romains ainsi que les symboles arithmétiques (par exemple, dictée de chiffres, remplir un chèque en lettres et en chiffres),
- la reconnaissance de chiffres et des symboles opératoires (désignation),
- l'évocation verbale de la forme des chiffres,
- le calcul écrit dans les quatre opérations fonctionnelles (addition, soustraction, division, multiplication),
- le calcul mental et écrit sur des objets concrets,
- la résolution de problèmes arithmétiques,
- des quantités de temps et des mesures spatiales,
- les problèmes du système métrique (poids, mesure),
- la rétention immédiate des chiffres,
- la classification des chiffres par ordre de grandeur,
- l'estimation des grandeurs et des quantités par la vue et le toucher,
- la reproduction de structures rythmiques,
- la manipulation des chiffres (par exemple, composer un numéro de téléphone, lire l'heure à sa montre).

Le protocole de calcul de Luria évalue la résolution des problèmes arithmétiques en proposant 8 problèmes à résoudre.

Plusieurs tests ont été développés par des chercheurs étudiant les troubles du calcul :

- Ardilla et Rosseli, 1994
- Harvey et al., 1993
- Deloche et al., 1991
- Rosseli et Ardilla., 1989
- Warrington, 1982

Chacun a développé sa propre batterie.

De même, des équipes cliniciennes créent elles-mêmes des protocoles d'évaluations des troubles phasiques dans lesquels se trouvent une ou plusieurs épreuves de calcul. Cependant, ces protocoles n'ont jamais été édités.

Les tests d'aphasie (BDAE, Ducarne,) comportent des épreuves impliquant le traitement des nombres dans leurs composantes compréhension et production. Ils proposent des épreuves d'automatismes langagiers (séries automatiques : compter jusqu'à...), des épreuves de désignation et/ou de dénomination de nombres présentés en chiffres arabes, des épreuves de transcodage depuis le code verbal oral vers le code verbal écrit ou de copie de nombres en chiffres arabes et en lettres, des épreuves de lecture de nombres, des épreuves de répétition de chiffres. Cependant, aucun bilan ne teste l'ensemble des activités numériques.

En 1991, Dordain et Nespoulous élaborent une évaluation psycholinguistique dans le bilan neuropsychologique du sujet adulte, dans laquelle une partie est réservée à l'évaluation du calcul avec des épreuves de comptage oral, écrit, digital et écrit alphabétique, ainsi que des épreuves de dénombrement, de transcodage, de signes arithmétiques, de calcul mental et d'opérations. Les auteurs observent la présence ou non d'erreurs dans les différents codes.

Deloche et Seron ont élaboré, en 1991, un protocole d'évaluation, l'EC 301, qui permet de tester les patients ayant eu un accident vasculaire cérébral ou un traumatisme crânien. Les épreuves sont courtes et comportent peu d'items. Cette batterie a été normalisée par âge (18 à 69 ans), niveau d'éducation (3 niveaux) et sexe. Elle est composée de 13 épreuves se subdivisant en 31 sous-épreuves (voir tableau). Elle explore les principaux aspects de la manipulation des nombres :

1. La dimension psycholinguistique avec le rôle des trois systèmes les plus usuels de codage (nombre en chiffres arabes, nombres en mots à l'oral ou à l'écrit alphabétique).
2. L'évaluation perceptive lors du dénombrement de petites collections d'objets ou dans l'estimation d'un ordre de grandeur.
3. Le système de calcul proprement dit (faits arithmétiques, procédures de calculs particulières à chaque opération).
4. Le raisonnement lors de la résolution de problèmes arithmétiques simples.

En 1995, Claros-Salinas¹²⁰ propose un outil d'évaluation des troubles du calcul. Selon l'auteur, ces troubles sont inclus dans des désordres plus grands. Son protocole comporte des épreuves numériques (lecture de nombres en chiffres arabes, écriture sous dictée et notion de position d'un chiffre intégré dans un nombre), des épreuves langagières et des épreuves neuropsychologiques de mémoire de travail, de capacités visuo-spatiales et visuo-constructives et de perception visuelle.

Dans le courant pragmatique, des protocoles d'évaluation de la communication dans la vie quotidienne ont été créés comme, par exemple, l'ECVB (l'Echelle de Communication Verbale de Bordeaux de Mazeau et Darrigrand. 1999) dans lequel une partie est consacrée au calcul et à la manipulation des nombres.

Le test arithmétique de la WAIS-III (Weschler, 1997) est également utilisé pour tester les capacités de calcul et du traitement des nombres. En effet, l'échelle verbale s'intéresse aux capacités numériques avec une épreuve « arithmétique » qui propose une série de problèmes arithmétiques que le sujet doit résoudre mentalement et auxquels il doit répondre oralement. Ce test comporte également une épreuve « mémoire de chiffres ». Il s'agit de séquences de chiffres lues au sujet qu'il doit répéter dans le même ordre (ordre direct) ou dans l'ordre inverse. L'indice factoriel ainsi analysé par ces deux épreuves concerne la mémoire de travail. L'inconvénient de ces épreuves est qu'elles peuvent difficilement être administrées à des patients présentant des troubles de la mémoire de travail et de langage.

En 2001, deux étudiantes, Couillandeu et Durand, élaborent un protocole d'évaluation de la monnaie dans le cadre de leur mémoire. Les différents tests utilisés lors de la passation sont le calcul, inspiré du test complet de calcul de l'hôpital neurologique de Grenoble, l'épreuve de chiffres de la Weschler et le protocole de manipulation de la monnaie au travers d'un QCM par désignation d'un choix d'étiquettes.

Le test le plus complet a été élaboré en 2001 par San Filippo et Pavy et normalisé en 2004 par Bout-Forestier et Depoorter. Il s'agit du Test Lillois de Calcul. Ce test a pour objectif de réaliser une analyse générale des principaux troubles du calcul et du traitement des nombres. Nous ne développerons pas ici les différentes épreuves de ce test. Ces dernières seront

¹²⁰ Cité par DELOCHE G. *et al.*, (1995). Les batteries d'examen du calcul. In C. Bergego et P. Azouvi, *Neuropsychologie des traumatismes crâniens graves de l'adulte*, p197-203

décrites par la suite lorsque nous justifierons du choix de ce test pour la réalisation de notre mémoire.

Un autre bilan a été réalisé dans le cadre d'un mémoire d'orthophonie, en 2005, par Godo et Maricic. Il s'agit d'un protocole d'évaluation de l'acalculie chez les personnes aphasiques. Il se divise en deux temps : les pré-requis et les tâches écologiques.

La partie sur les pré-requis comportent 8 épreuves : une épreuve d'empans en ordre direct et en ordre inverse (extraits de la WAIS), une épreuve de reconnaissance des nombres en notation arabe et une en notation verbale écrite (désignation), une épreuve de reconnaissance des opérateurs, une épreuve de dictée en chiffres arabes et en lettres, une épreuve de décision lexicale et une épreuve de décision grammaticale.

La seconde partie du test évalue les tâches écologiques : remplir un chèque, repérer un horaire de bus, retrouver une page dans un livre, résoudre des problèmes arithmétiques. Une épreuve teste également les connaissances numériques des patients aphasiques. A l'intérieur de ces tâches écologiques, des épreuves complémentaires sont proposées qui permettent d'analyser plus finement les erreurs des sujets.

Une batterie d'évaluation des nombres au quotidien (BENQ) a été créée en 1995 par Chouchane et Arnaud-Vidal dans le cadre d'un mémoire d'orthophonie. Cette évaluation a été actualisée et complétée (BENQ-R) par Breille et Giard en 2007. Elle a pour objectif d'évaluer les capacités de gestion des nombres dans les situations de la vie quotidienne. Cependant, cette batterie n'a pas fait l'objet d'une validation et n'a pas été publiée.

Pesenti (2000) constate que les différentes batteries élaborées et publiées utilisent des épreuves assez proches et mettent en œuvre une logique d'examen assez similaire.

Cependant, aucune d'entre elles (excepté peut-être le TLC2 et la BENQ-R non validée) n'évalue l'utilisation écologique du nombre. Or, lorsque les patients témoignent d'une plainte concernant le domaine numérique, ils font préférentiellement référence à une incapacité à utiliser les nombres dans une ou plusieurs situations de leur vie quotidienne (manipuler la monnaie, composer un numéro de téléphone, lire l'heure...). Ainsi, afin de répondre au mieux aux attentes de leurs patients, les orthophonistes élaborent des exercices et du matériel d'évaluation (et de rééducation) dans le but de pallier les lacunes des tests précédemment décrits.

III.1.2.b Les exercices créés et/ou utilisés par les orthophonistes.

- Création de matériels concrets pour manipuler la monnaie (jeu de la marchande, remplir un bon de commande), l'heure, la date et les numéros de téléphone...
- Jeux de rôle et de mise en situation.
- Création d'exercices et des problèmes à partir de manuels de mathématiques.
- Recours à des tests établis pour évaluer les troubles du calcul et du traitement des nombres chez l'enfant (UDNII, Tedi-Math...).

L'exploration des capacités de calcul et de traitement des nombres nécessite donc de nombreuses épreuves, qui se complètent et qui permettent de déterminer précisément les difficultés du patient. L'orthophoniste devra confronter et corrélérer les résultats aux différentes épreuves afin de pouvoir analyser de façon précise les troubles du patient et proposer ainsi une rééducation adaptée tout en tenant compte de la plainte initiale du patient concernant les activités numériques.

III.2 LA REEDUCATION DES TROUBLES NUMERIQUES.

Après un diagnostic fonctionnel détaillé, basé sur une évaluation complète des compétences du patient, le rééducateur élabore une prise en charge thérapeutique individualisée et prenant en compte les demandes du patient concernant les activités numériques.

La prise en charge pourra concerner :

- Le transcodage numérique
- Les capacités de calcul
 - Les faits arithmétiques
 - Les procédures arithmétiques
- La résolution des problèmes
- L'utilisation écologique du nombre

Si les recherches concernant les troubles du calcul et du traitement des nombres après une atteinte cérébrale se sont multipliées ces dernières années, celles concernant l'aspect rééducatif demeurent très limitées et conservent un caractère essentiellement exploratoire.

Ainsi, les principaux traitements jusqu'alors élaborés ont consisté en tentatives de ré-apprentissage des connaissances perdues par des entraînements intensifs, avec l'hypothèse sous-jacente que la pratique rétablirait le fonctionnement du composant altéré.

Une autre démarche consiste à enseigner systématiquement des stratégies compensatoires basées sur les capacités résiduelles des patients.

Cependant, ces méthodes n'ont pas abouti à la création d'un matériel concret sur lequel le rééducateur pourrait s'appuyer pour élaborer sa prise en charge.

Les rééducateurs doivent donc, la plupart du temps, confectionner eux-mêmes leur propre matériel en s'appuyant sur les cadres théoriques précédemment décrits et en considérant également les différentes activités auxquelles sont confrontés quotidiennement les patients.

La rééducation consistera alors en des mises en situation (jeux de rôle) concrètes, des exercices systématiques... afin d'entraîner, de reconstruire et de ré-automatiser les aptitudes atteintes des patients.

IV PRÉSENTATION DU TLC2

Pour mener à bien notre mémoire sur la personne aphasique et ses capacités numériques, nous avons décidé d'utiliser le Test lillois de calcul (TLC2). En effet, ce protocole nous semblait complet et paraissait cibler de façon précise les difficultés des patients aphasiques ainsi que leurs capacités résiduelles. Les personnes qui ont élaboré ce test se sont servies des trois principaux modèles du traitement des nombres et elles se sont largement inspirées des épreuves proposées dans l'ouvrage : « Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres » de Mauro Pesenti et Xavier Seron (2000). Ce test a pour objectif « d'évaluer les difficultés d'un patient dans le traitement des nombres et le calcul, afin de lui proposer une prise en charge adaptée ». Leurs buts étaient d'examiner une grande diversité de tâches numériques et arithmétiques en faisant varier les niveaux de difficultés, les modalités de présentation et le choix des items (cf. annexe 1).

Ce test complet demande un temps de passation assez long, temps qui peut être écourté en cas d'échec massif ou si, au contraire, le patient réussit systématiquement les épreuves du premier niveau. Ce bilan peut aussi être administré partiellement en fonction de la demande du patient, surtout si cette demande ne concerne que l'aspect écologique du nombre.

Ce bilan a fait l'objet d'une normalisation. L'objectif était d'étudier, sur des sujets normaux, l'influence potentielle de l'âge, du sexe et du niveau d'éducation sur les capacités de calcul et de traitement des nombres. Il n'a été observé aucun effet de sexe sur les scores et temps obtenus. Il n'a été relevé aucun effet significatif de l'âge sur les performances et les temps d'exécution des patients pour la majorité des épreuves. Par contre, les auteurs de ce protocole ont noté un effet manifeste du niveau d'éducation sur les scores et les temps de passation. Un début de validation a été initié auprès de traumatisés crâniens et de personnes porteuses de lésions vasculaires des hémisphères cérébraux. Elle a permis d'observer la sensibilité du bilan à la pathologie.

En conclusion, ce test permet un dépistage des troubles du calcul et du traitement des nombres. Sa complétude permet une analyse précise des processus déficitaires ainsi que des aptitudes préservées chez le patient testé.

PARTIE PRATIQUE

I OBJECTIFS

Le premier objectif de notre travail est de dresser un état des lieux des capacités et des déficits que présentent les personnes aphasiques dans les activités numériques, en prenant en compte leur lésion, leur type d'aphasie et leur niveau d'éducation.

Cette étude nous permettra de réfléchir, dans un second temps, à la création d'un matériel de remédiation en vue d'aider les patients à retrouver une autonomie suffisante dans l'utilisation écologique du nombre.

En effet, les troubles du calcul et du traitement des nombres chez les personnes cérébrolésées sont peu évalués et sont rarement une priorité puisque les troubles de la communication sont au premier plan.

Nous chercherons à analyser les corrélations éventuelles entre les troubles du langage (qu'ils soient écrits ou oraux) et les déficits dans les activités numériques.

Nous nous interrogeons sur la répercussion que pourrait avoir une prise en compte plus précoce de cet aspect sur la récupération du langage (et sur l'amélioration de la communication en général) chez les patients aphasiques et sur l'impact éventuel que ceci pourrait avoir sur la réorganisation cérébrale.

II DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

II.1 POPULATION

II.1.1 Recrutement

L'ensemble de notre population a été recruté soit dans des centres ou unités de rééducation fonctionnelle soit dans des maisons d'accueil spécialisé soit grâce à des contacts pris avec des orthophonistes libéraux ou encore avec l'association APHA 44.

II.1.2 Critères d'inclusion

Nous avons fait passer le protocole du TLC2 à 25 patients aphasiques dont voici les caractéristiques :

- 4 d'entre eux présentent un traumatisme crânien (TC) dont un a été exclu a posteriori car il présentait des troubles de la compréhension trop importants
- 18 ont une lésion par accident vasculaire cérébral (AVC) dont un a été exclu a posteriori pour la même raison que précédemment énoncée
- 1 présente une aphasie progressive primaire exclue a posteriori du fait de sa pathologie dégénérative
- 2 personnes exclues a posteriori faute de diagnostic précis posé

Ainsi, les 20 patients retenus pour notre étude présentent une aphasie (motrice ou sensorielle) survenue après un TC ou un AVC, sans troubles importants de compréhension.

II.1.3 Critères d'exclusion

- Les patients ne devaient pas présenter de pathologies dégénératives.
- Ils ne devaient pas non plus avoir de troubles trop importants de la compréhension ne permettant pas une compréhension intégrale des consignes.

- Nous n'avons pas retenu les patients présentant des séquelles motrices ou perceptives sévères.
- Les patients présentant des troubles antérieurs du calcul ou du langage oral ou écrit importants ont été exclus.
- Enfin, nous avons exclu les patients n'ayant pas un diagnostic défini ainsi que ceux présentant diverses troubles associés trop invalidants lorsque nous les rencontrons.

II.1.4 Distribution

Les 20 patients retenus pour notre étude ont entre 18 et 79 ans, il y a 9 femmes et 11 hommes. Nous les avons rencontrés dans un intervalle se situant entre 1 mois et 15 ans après leur TC ou leur AVC (cf. Présentation de notre population – annexe 4).

Nous avons décidé de les regrouper selon trois critères principaux :

1. type de lésion : AVC ou TC
2. type d'aphasie : aphasie motrice ou sensorielle
3. niveau d'éducation : N1, N2 ou N3 (cf. Présentation du TLC2).

Pour être en adéquation avec le Test Lillois de Calcul (TLC2), nous avons choisi de nous référer aux résultats de leur normalisation.

Voici la distribution de notre population :

- Niveau 1, AVC, Aphasie motrice : 3 patients
- Niveau 2, AVC, Aphasie motrice : 8 patients
- Niveau 3, AVC, Aphasie motrice : 3 patients
- Niveau 1, AVC, Aphasie sensorielle : 1 patiente
- Niveau 2, AVC, Aphasie sensorielle : 2 patients
- Niveau 2, TC, Aphasie motrice : 3 patients

II.1.5 Protocole d'examen

II.1.5.a Notre démarche

En premier lieu, nous avons envoyé un questionnaire destiné aux orthophonistes prenant en charge des patients aphasiques afin de connaître l'importance qu'ils accordent au domaine numérique et les moyens qu'ils utilisent pour l'évaluer et le rééduquer. Ce questionnaire est présenté annexe 2.

D'autre part, nous nous sommes servies du TLC2 pour évaluer les compétences numériques de notre population. Au préalable, nous nous sommes assurées qu'aucun patient ne présentait de troubles de la compréhension trop invalidants. Quand cela était possible, nous nous référons aux scores obtenus aux épreuves de compréhension (orale et écrite) de la BDAE, dans les autres cas, nous nous sommes fiées aux bilans réalisés par les orthophonistes les prenant en charge.

II.1.5.b Conditions de passation

Nous avons effectué nos différentes passations dans le cadre de vie des patients (centre de rééducation fonctionnelle, maison d'accueil spécialisé, à leur domicile) ou au sein des cabinets dans lesquels ils sont pris en charge. Certains orthophonistes ont souhaité assister à la passation pour plusieurs raisons :

- A la demande de patients anxieux pour lesquels la présence de l'orthophoniste était rassurante.
- Afin de connaître ce test assez récent.
- En vue d'apprécier les capacités et les difficultés de leur patient.

Pour certains patients vus au domicile, leur conjoint était également présent (pour les mêmes raisons que précédemment citées).

Nous avons accepté ces conditions particulières de passation mais nous sommes conscientes que, pour ces quelques cas, cela a modifié le cadre de notre rencontre. En effet, la possibilité d'un transfert écologique se trouve mise en question du fait de la présence de l'orthophoniste ou du conjoint.

Il n'a pas toujours été possible de réaliser la passation en une seule rencontre à cause de la fatigabilité du patient, mais aussi du temps de séance qui nous était imparti. C'est pourquoi certains patients ont été vus jusqu'à six fois, et dans certains cas, ce sont les orthophonistes qui ont réalisé ou terminé la passation. D'autre part, certains patients n'ont pas effectué toutes les épreuves ; soit parce qu'ils ne l'ont pas désiré, soit parce que nous pensions qu'ils auraient été mis trop en difficulté et nous ne voulions pas les confronter à un échec dévalorisant. Ainsi, la durée de passation n'a pas été la même pour tous les sujets (entre une et trois heures).

II.1.5.c Aménagements

Afin de compléter les informations recueillies lors du test et de faciliter la passation de certaines épreuves, nous avons mis en place quelques aménagements. Nous les détaillerons par la suite.

Un questionnaire a été proposé aux patients avant la passation en vue de connaître plus précisément leur utilisation des nombres dans leurs activités quotidiennes mais aussi pour nous faire une idée de la conscience qu'ils pouvaient avoir de leurs capacités et de leurs difficultés dans ce domaine. A la fin du test, nous leur soumettions un autre questionnaire afin de faire le point avec eux et de connaître leurs ressentis par rapport à cette passation. Ces questionnaires sont présentés en annexe3.

Comme certains patients présentaient des difficultés de production orale ou écrite, nous avons mis à leur disposition des lettres et des chiffres mobiles, des cartons « oui/non » accompagnés des émoticônes correspondants (un personnage souriant et un personnage mécontent). Ces supports ont été un soutien efficace permettant de proposer les épreuves qui auraient été difficilement réalisables autrement.

Il a parfois été nécessaire de présenter des exemples afin de nous assurer de la bonne compréhension de l'énoncé.

Pour compléter l'épreuve écologique, et plus particulièrement l'aspect « repérage temporel », nous interrogeons les patients sur la date du jour de passation. Si la production orale était trop laborieuse, nous leur proposons de nous la désigner sur un calendrier de l'année en cours.

III PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

III.1 LES DONNÉES CHIFFRÉES

III.1.1 Les temps

Etant donné que toutes les épreuves du TLC2, sauf deux, ont fait l'objet d'une normalisation de temps, nous avons également chronométré les épreuves que nous avons fait passer aux patients rencontrés.

Les différents temps obtenus par l'ensemble de notre population sont notés dans un tableau (annexe 5). Nous avons conservé la même distribution présentée précédemment, c'est-à-dire par type de lésion, par type d'aphasie et par niveau.

Pour faire apparaître les normes différentes aux trois niveaux – définies par le TLC2 – nous avons adopté un code de couleurs.

Cette présentation permet de distinguer aisément les épreuves réalisées dans un temps plus long ou plus court par rapport à la norme.

Ainsi, les notes répertoriées en vert, correspondent aux temps de réalisation plus courts que la norme, celles inscrites en rouge, symbolisent les temps plus longs que ceux des sujets auxquels ils ont été appariés et celles en noires caractérisent la norme. Les temps des épreuves 10.1 et 11, sont écrits en noires mais elles ne font aucune référence à une norme puisque ces deux épreuves n'ont pas été normalisées.

Il nous a paru intéressant de préciser dès ce tableau que quelques patients n'ont pas réalisé certaines épreuves ou ne les ont pas terminées. Nous en détaillerons les raisons dans l'analyse qualitative. Les épreuves non réalisées ressortent par des cases vides et les épreuves non terminées sont présentées en bleu.

D'autre part, nous avons omis les temps pour quelques épreuves lors de notre passation, c'est pourquoi certains résultats sont représentés par des étoiles.

Enfin, quelques temps sont inscrits en violet. Cette notation permet de visualiser les épreuves pour lesquelles nous avons proposé des aménagements à certains patients pour faciliter la passation des épreuves ; notre principal objectif étant de réaliser une analyse qualitative et non

une analyse purement quantitative. Ces aménagements influencent, en effet, les temps de réalisation des épreuves « 3.1.1 », « 3.2.1 », « 4.3 », « 7 », « 8.1 », « 10.1 » et « 10.2 ».

Par exemple, nous avons proposé, aux patients qui présentaient des difficultés motrices, d'utiliser des lettres mobiles ou d'épeler leurs réponses pour les épreuves « 3.1.1 » et « 3.2.1 ». Ces patients ont donc mis plus de temps à produire leurs réponses, puisque la mémoire de travail entre alors en jeu et que la vérification est moins facile. Les autres aménagements ont principalement consisté à modifier le mode de présentation (oral ou écrit) des épreuves du TLC2, dans la modalité qui convenait le mieux aux patients.

Pour les épreuves « 10.1 » et « 10.2 », il nous est arrivé de proposer des fourchettes à quelques patients pour leur permettre de retrouver la réponse.

Nous obtenons une moyenne de passation de 2h06, pour l'ensemble de notre population. Cependant nous observons une grande différence entre le temps de passation du patient le plus rapide (1h15) et celui du patient le plus lent (3h15).

Nous pouvons expliquer cette différence par les attitudes diverses des patients et leur motivation à trouver le résultat.

Certains recherchent obstinément la solution et montrent vraiment l'envie de bien faire et de réussir, alors que d'autres abandonnent rapidement l'épreuve parce qu'ils sont peu intéressés, fatigués ou se sentent trop en difficulté. Nous avons également pu noter que quelques patients se précipitent pour répondre parce qu'ils sont stressés par la présence du chronomètre ou tout simplement parce que cela fait partie de leur caractère assez dynamique.

Il est important de noter une variable externe, qui est le temps, que nous pouvions accorder à ces différents patients pour réaliser ces passations. En effet, il nous a été plus facile de trouver plusieurs temps de rencontre pour les patients que nous avons rencontrés sur nos lieux de stages. C'est pourquoi certains patients ont réalisé ce test en une seule fois et d'autres à plusieurs reprises.

Nous pouvons arriver aux mêmes conclusions que les auteurs de la validation du TLC2, c'est-à-dire que de manière générale, toutes les épreuves sont réalisées de façon plus lente par un grand nombre des patients qui font partie de notre étude.

Au regard de nos résultats, nous remarquons que les patients ayant relativement bien récupéré de leur aphasie réalisent l'ensemble des épreuves dans des temps comparables aux sujets de référence. C'est le cas du Patient R, du patient K et de la patiente O qui réalisent des temps moins longs que ceux établis par la norme pour plus de 14 sous-épreuves (plus de la moitié du test).

Nous pouvons également relever que les patients ayant encore actuellement des difficultés aphasiques importantes ont des temps de passation plus longs que la norme.

Enfin, quelques patients ont des temps de réalisation assez courts, soit parce qu'ils ont abandonné rapidement les épreuves, soit parce qu'ils ont échoué à trois items consécutifs ou encore parce qu'ils présentent des troubles phasiques ou des troubles des fonctions supérieures empêchant la réalisation de certaines épreuves telles que les transcodages, les connaissances numériques, les calculs ou les problèmes.

III.1.2 Les scores

Nous avons répertorié les différents scores obtenus par l'ensemble de notre population dans un tableau (annexe 6). La distribution des patients n'a pas changé (c'est-à-dire par type de lésion, par type d'aphasie et par niveau).

D'autre part, le code de couleurs utilisé dans le tableau de présentation des temps a été repris pour faire apparaître les normes différentes aux trois niveaux – définies par le TLC2.

Cette présentation permet une visualisation plus rapide des épreuves réussies, de celles considérées comme « pathologiques » et de celles se situant dans la norme.

En partant de ce tableau, nous avons décidé d'analyser en premier lieu, les résultats obtenus par l'ensemble de notre population aux différentes sous-épreuves. En effet, nous justifierons pourquoi une analyse par épreuve n'a pas été possible.

Dans un second temps, nous expliquerons pourquoi nous n'avons pas pu analyser ces résultats au regard des groupes de patients tels que nous les avons répartis.

III.1.2.a Analyse quantitative générale

Nous avons distribué les 20 patients en fonction de leur réussite aux sous-épreuves par rapport à la norme. La répartition ainsi obtenue est présentée dans le tableau situé en annexe 7.

Il se compose de quatre colonnes définies comme suivant :

- Patients obtenant des scores supérieurs à la norme
- Patients obtenant des scores se situant à la norme

- Patients obtenant des scores « non pathologiques » (regroupant les patients obtenant des scores supérieurs et ceux se situant à la norme).
- Patients obtenant des scores « pathologiques »

Nous avons décidé de regrouper les patients ayant des scores supérieurs à la norme avec ceux dont les scores se situaient à la norme afin d'obtenir une comparaison binaire « réussi » - « chuté ». Ce regroupement nous semble pertinent puisque les patients de ces deux répartitions ont finalement obtenu des scores supérieurs ou égaux à la norme, c'est-à-dire « non pathologiques ».

III.1.2.b Analyse par épreuve

Au départ, nous pensions réaliser une analyse par épreuve en regroupant les différentes sous-épreuves la composant. Cependant, cela n'a pas été réalisable puisque les patients inclus dans la catégorie « non pathologique » ne sont pas toujours les mêmes dans chaque sous-épreuve. Il en est de même pour ceux obtenant un score « pathologique ».

En effet, prenons le cas de l'épreuve de décision lexicale, les 14 patients obtenant un score « non pathologique » à l'épreuve 1.4 (Reconnaissance des signes opératoires) ne sont pas tous inclus dans le groupe des 15 patients ayant un score « non pathologique » à l'épreuve 1.1 (Reconnaissance des nombres en lettres). Après vérification, il se trouve que 4 patients considérés « non pathologiques » à l'épreuve 1.4, se retrouvent « pathologiques » à l'épreuve 1.1. Nous ne pouvons donc pas additionner les colonnes « non pathologiques » avec les colonnes « pathologiques » des différentes sous-épreuves pour avoir une vision plus globale par épreuve. Néanmoins, lorsque nous analyserons les résultats par sous-épreuve, nous pourrions observer que, pour une même épreuve, l'ensemble des sous-épreuves est réussi.

III.1.2.c Analyse par sous-épreuve

Nous avons convenu d'une échelle de répartition des pourcentages, allant de 0 à 100 pour juger du caractère réussi, moyennement réussi et non réussi. Nous avons également introduit

une nuance dans la zone « moyennement réussie » à l'intérieur de laquelle nous différencions les pourcentages se rapprochant de ceux réussis et ceux se rapprochant des chutés.

Nous obtenons ainsi 4 zones :

- De 0 à 40 (exclu) : chutée
- De 40 à 50 (exclu) : moyennement réussie voire plutôt chutée
- De 50 à 60 (inclus) : moyennement réussie voire plutôt réussie
- De 60 (exclu) à 100 : réussie.

Le tableau situé à l'annexe 8 présente le résultat de notre répartition.

L'observation des résultats de l'ensemble de notre population indique que 8 épreuves sont particulièrement réussies :

- 1.2 : Reconnaissance des nombres en chiffres arabes (100 % de réussite)
 - 1.3 : Reconnaissance des numéraux verbaux oraux (95 %)
 - 5.1.1 : Comparaison 2 à 2 de nombres en chiffres arabes (90 %)
 - 5.2.1 : Comparaison de 12 nombres ensemble présentés en chiffres arabes (90 %)
 - 1.1 : Reconnaissance des nombres écrits en lettres (75 %)
 - 1.4 : Reconnaissance des signes opératoires (70 %)
 - 5.1.2 : Comparaison 2 à 2 de nombres écrits en lettres (65 %)
 - 5.3 : Estimation des résultats (65 %)
- Nous remarquons un « effet plafond » pour deux sous-épreuves (1.2 et 1.3). De plus, les épreuves 5.1.1 et 5.2.1 se rapprochent fortement de cet effet plafond, avec 90 % de réussite, ce qui correspond au fait que deux patients seulement obtiennent un score inférieur à la norme pour chaque sous-épreuve. Ces deux scores « pathologiques » s'expliquent par le fait que les normes à ces sous-épreuves sont élevées. Ainsi, pour certains niveaux, dès que le patient commet une erreur, il devient « pathologique ».
 - Par ailleurs, nous observons que l'ensemble des sous-épreuves de « décision lexicale » est réussi. Ainsi, au regard de notre population aphasique, nous pouvons conclure que celle-ci possède un bon accès au lexique numérique de base dans la composante « compréhension » et ce, quel que soit le format de présentation : arabe, verbal oral et verbal écrit. L'accès aux signes opératoires est également opérationnel.
 - D'autre part, la réussite à l'épreuve d'estimation des résultats s'explique par le fait que les normes pour les trois niveaux sont relativement faibles.

- Enfin, nous remarquons que 4 sous-épreuves de « compréhension de la grandeur » sur 5 sont réussies. Nous pouvons donc en déduire que, pour nos 20 patients aphasiques, l'accès à la représentation de la quantité et sa compréhension est efficient.

Au regard de notre échelle de répartition, 7 épreuves sont « moyennement réussies » :

- 4.1 : Comptage à l'endroit (60 % de réussite)
- 4.3 : Connaissance de la suite numérique (60 %)
- 5.2.2 : Comparaison de 12 nombres ensemble écrits en lettres (60 %)
- 6 : Complétion des opérations (60 %)
- 2.4 : Désignation des signes opératoires (60 %)
- 7 : Jugement de grammaticalité (55 %)
- 8.2 : Opération à résoudre (50 %)
- La réussite moyenne à l'épreuve de « comptage à l'endroit » se justifie par des normes qui se situent à 12 pour les trois niveaux c'est-à-dire à la note maximale pouvant être obtenue. Par ailleurs, une grande partie des patients que nous avons rencontrés présentent une aphasie de Broca. Pour quelques-uns, la production orale reste laborieuse (paraphasies et manque du mot) même en situation de langage automatique.
- L'épreuve 4.3 est moyennement réussie par nos patients, encore une fois, parce que la norme pour les trois niveaux est élevée. D'autre part, cette épreuve nécessite une « double-tâche » mettant en difficulté certains d'entre eux.
- Nous expliquons la réussite moyenne de l'épreuve 5.2.2 par l'effet de format de présentation en lettres des nombres proposés. En effet, notre population aphasique s'est souvent trouvée mise en difficulté par ce mode de présentation en raison des troubles phasiques qu'elle présentait.
- Le pourcentage moyen de réussite à l'épreuve 6 s'explique par un effet de complexité (et de grandeur) des opérandes proposés. En effet, les erreurs sont fréquemment apparues au troisième niveau de difficulté. D'autre part, certains patients ne maîtrisent pas toutes les opérations et commettent donc des confusions.
- La réussite moyenne à l'épreuve 2.4 est à mettre en rapport avec la méconnaissance (ou la non-maîtrise) de certains signes opératoires chez quelques patients.
- Concernant l'épreuve 7, une analyse détaillée des erreurs, que nous envisagerons dans un second temps, permettra d'expliquer cette réussite moyenne.

- Pour l'épreuve 8.2, les normes pour les trois niveaux sont relativement basses, c'est pourquoi, cette épreuve est moyennement réussie. Là aussi, une analyse individuelle montrera les multiples difficultés rencontrées par les patients. En effet, cette activité implique la coordination de plusieurs sous-composantes, lesquelles peuvent être sélectivement altérées.

En se référant une nouvelle fois à notre échelle de pourcentages, 7 épreuves sont moyennement chutées :

- 2.2 : Désignation de nombres en lettres (45 % de réussite)
- 3.2.2 : Lecture de nombres en chiffres arabes (45 %)
- 8.1 : Calcul mental (45 %)
- 9 : Problèmes (45 %)
- 10.2 : Estimation de la vie quotidienne (45 %)
- 2.3 : Appariement nombres en lettres / chiffres arabes (40 %)
- 3.1.2 : Dictée de nombres en chiffres arabes (40 %)
- Le faible taux de réussite à la sous-épreuve 2.2 s'explique par l'effet de format de présentation en lettres ainsi que par un effet de longueur et de complexité des items du troisième niveau. La plupart des patients aphasiques ayant échoué lors de cette épreuve éprouvaient des difficultés de lecture.
- La sous-épreuve 3.2.2 se situe dans la zone des épreuves moyennement chutées, du fait qu'un grand nombre de patients n'a pas réalisé l'intégralité de l'épreuve. En effet, la plupart d'entre eux ont été mis en difficulté par la complexité des numéraux proposés. D'autre part, les difficultés phasiques de production orale de certains patients rendaient laborieuse la passation de cette épreuve.
- La sous-épreuve 8.1 a été moyennement chutée mais il nous est difficile de mettre en évidence une raison particulière. En effet, les patients n'ont pas éprouvé les mêmes difficultés lors de la réalisation de cette épreuve. Une analyse des erreurs permettra d'expliquer ces difficultés. En outre, de nombreux patients n'ont pas réalisé entièrement cette épreuve.
- Le faible taux de réussite à l'épreuve 9 est dû à différentes raisons :
 - D'une part, étant donné les difficultés rencontrées par certains patients lors des épreuves précédentes, nous n'avons pas souhaité les mettre d'avantage en difficultés en leur proposant l'intégralité de cette épreuve.

- D'autre part, cette épreuve plus pragmatique met en jeu un grand nombre de composantes déjà évaluées précédemment posant parfois problème aux patients. Elle fait également intervenir d'autres habiletés telles que les fonctions supérieures qui peuvent aussi être altérées chez les patients aphasiques. Il a donc été difficile pour certains patients de mettre en œuvre toutes ces compétences à la fois.
- La sous-épreuve 10.2 est intégrée dans cette zone « moyennement chutée ». Nous ne pouvons extraire aucune généralité concernant les causes qui peuvent expliquer ce faible taux. Néanmoins, une analyse qualitative individuelle des erreurs commises par les patients, ainsi que l'observation de leur comportement lors de cette sous-épreuve, nous permettra de proposer certaines hypothèses pour expliquer les difficultés rencontrées.
- La sous-épreuve 2.3 est considérée « moyennement chutée » pour plusieurs raisons :
 - Premièrement, nous retrouvons pour cette épreuve un effet de format avec une présentation en lettres qui pose problème aux patients aphasiques présentant des troubles de lecture.
 - D'autre part, la proximité numérique des distracteurs avec l'item correct a influencé les résultats.
 - Enfin, certains patients ont été mis en difficulté par la complexité et la longueur des items du dernier niveau et n'ont pas souhaité les réaliser.
- La sous-épreuve 3.1.2 « dictée en chiffres arabes » fait partie de l'épreuve de transcodages (tout comme la sous-épreuve 3.2.2 précédemment citée). Or, il a été démontré que les épreuves de transcodages étaient des épreuves particulièrement chutées par les personnes aphasiques. Notre population reflète donc bien cette affirmation. D'autre part, il nous faut préciser qu'une grande partie des patients aphasiques ayant obtenu un score « pathologique » lors de ces épreuves ne les ont pas entièrement réalisées.

Enfin, selon notre échelle de répartition, 6 épreuves ont particulièrement été chutées par notre population aphasique. Il s'agit des épreuves :

- 2.1 : Désignation de nombres en chiffres arabes (35 % de réussite)
- 3.3.1 : Transcription en chiffres arabes (35 %)
- 4.2 : Comptage à rebours (35 %)
- 3.3.2 : Lecture en lettres (30 %)
- 3.1.1 : Dictée en lettres (20 %)
- 3.2.1 : Transcription en lettres (20 %)

- Le taux important d'échec à la sous-épreuve 2.1 s'explique par les normes élevées aux trois niveaux d'éducation. En effet, celles-ci sont de 11 pour le niveau 1, de 12 pour le niveau 2 et de 11,15 pour le niveau 3. Nous nuancerons donc certains de nos commentaires concernant les résultats « pathologiques » obtenus par certains patients lors de cette sous-épreuve alors qu'ils n'avaient échoué qu'un seul item.
- La sous-épreuve de « comptage à rebours » a été massivement échouée par un grand nombre des 20 patients aphasiques que nous avons rencontrés, et ce pour plusieurs raisons :
 - Certains patients aphasiques présentaient une production orale très réduite
 - Quelques patients éprouvaient des difficultés de mémoire de travail
 - D'autres encore persévéraient dans une énumération de la suite numérique dans son déroulement habituel (langage automatique)
 - Enfin, compte-tenu des difficultés précédemment citées, certains patients n'ont pu réaliser l'intégralité de l'épreuve et obtiennent donc des scores « pathologiques ».
- Nous pouvons regrouper les sous-épreuves 3.1.2, 3.2.1, 3.2.2 et 3.3.1 ensemble pour expliquer leur très faible taux de réussite. En effet, il s'agit de quatre sous-épreuves de transcodages : transpositions qui sont massivement altérées chez les personnes aphasiques. De plus, l'effet de format de notation en lettres a, ici, un impact prégnant (que ce soit en production ou en présentation) et explique, pour une grande part, le taux d'échec important de nos patients aphasiques.

Nous avons décidé de mettre à part les épreuves 10.1 « Connaissances encyclopédiques » et 11 « Utilisation écologique du nombre » dans notre commentaire puisque nous ne disposons pas, pour ces deux épreuves, de normes établies. Néanmoins, nous avons déterminé arbitrairement que les patients obtenant un score supérieur à 6 (à chacune de ces deux épreuves) avaient plutôt réussi l'épreuve tandis que ceux qui obtenaient un score inférieur ou égal à 6, l'avaient plutôt échouée.

Ainsi, nous pouvons intuitivement remarquer que l'épreuve d'utilisation écologique du nombre est bien réussie par l'ensemble de notre population (65 % de réussite). Les patients ayant éprouvé des difficultés lors de cette épreuve sont des patients n'ayant plus une utilisation écologique quotidienne des nombres (soit parce qu'ils sont en structure d'accueil, soit par ce qu'une personne de leur entourage gère ces tâches pour eux).

Quant à l'épreuve de « connaissances encyclopédiques » (10.1) (60 % de réussite), elle a été globalement assez bien réussie par l'ensemble de nos patients. Une analyse qualitative

détaillée nous permettra de mettre en relief les différentes difficultés rencontrées par les patients.

En conclusion, nous pouvons relever que les épreuves les plus aisément réalisées sont celles qui ne nécessitent ni de production orale, ni un traitement complexe d'un message écrit (en lettres particulièrement). Les épreuves impliquant une manipulation des nombres, quelle qu'elle soit, ou une simple désignation sont mieux réussies.

A l'inverse, les épreuves mettant en jeu des capacités linguistiques (en production ou en compréhension) posent plus de difficultés aux patients aphasiques. Cette constatation vient confirmer ce qui a déjà été relevé lors de différents travaux de recherche précédemment énoncés dans notre partie théorique, concernant l'influence du langage dans les activités numériques. Une analyse qualitative plus détaillée des différentes difficultés et aptitudes préservées nous permettra de préciser et d'expliquer certains résultats obtenus par nos patients.

III.1.2.d Analyse quantitative par groupe de patients

Nous aurions souhaité réaliser une analyse quantitative par « groupe de patients » tels que nous les avons répartis. Cependant, en raison du faible nombre de patients à l'intérieur de chaque groupe et de l'hétérogénéité des patients à l'intérieur d'un même groupe (distance par rapport à la lésion lorsque nous les rencontrons, âge...), elle ne nous semble pas totalement pertinente. En effet, nous observons une grande disparité des scores à l'intérieur de chaque groupe pouvant être expliquée par d'autres facteurs que le niveau, le type d'aphasie et le type de lésion. Pour qu'une analyse quantitative par groupe soit réalisable, il aurait été souhaitable d'avoir une population plus étendue (et mieux répartie) pour chaque groupe mais également de restreindre davantage nos critères d'inclusion (notamment concernant la distance par rapport à la lésion). L'hétérogénéité de notre population a moins d'incidence sur notre analyse qualitative (qui constitue l'un de nos principaux objectifs). D'autre part, les résultats que nous avons obtenus mettent en évidence certains profils assez similaires entre des patients de groupes différents (niveau, aphasie et type de lésion), témoignant de difficultés du même ordre. Néanmoins, il nous est également difficile de les expliquer précisément car ce protocole ne permet ni une différenciation déterminée entre types d'aphasie ni une différenciation spécifique entre localisations cérébrales déterminées. Nous reprendrons ces observations dans les parties où nous discuterons des effets et nous les détaillerons dans l'étude des cas.

III.1.3 Epreuves finies – pas finies – pas faites

Nous avons pu remarquer que les pourcentages de réussite et d'échec précédemment présentés étaient parfois influencés par le fait qu'une épreuve était faite ou non, finie ou pas. C'est pourquoi, il nous semble intéressant d'analyser plus en détail cette dimension « épreuve finie / pas finie / pas faite ».

Analyse générale : 20 patients :

- Tout d'abord, nous pouvons noter qu'aucune épreuve n'est jamais « non réalisée » par l'ensemble de notre population. En effet nous n'observons, pour aucune épreuve, un pourcentage de 100 % dans la catégorie « pas fait ». Ceci ne veut néanmoins pas dire que tous les patients ont réalisé l'intégralité des épreuves du protocole. Un certain nombre de patients n'ont pas fait certaines épreuves.
- D'autre part, certaines épreuves ont été terminées par tous nos patients. Ainsi la plupart des épreuves de décision lexicale ont été intégralement réalisées, l'épreuve de reconnaissance de numéraux verbaux écrits exceptée. A celles-ci s'ajoutent l'épreuve de désignation des signes opératoires et celle de comparaison deux à deux de numéraux présentés sous le format arabe. Nous pouvons d'ores et déjà relever que ces épreuves mettent en jeu un minimum de production et nécessitent à l'inverse une mobilisation importante de la compréhension. De plus, il semble que le format de présentation, arabe ou verbal oral, ait également une influence sur le fait que ces épreuves aient été terminées ou non.
- Les épreuves pour lesquelles le pourcentage « épreuve finie » est inférieur à 60 % correspondent aux épreuves de transcodages, celles impliquant des tâches arithmétiques (calcul mental et opérations à résoudre) ainsi que celles mettant en jeu des fonctions cognitives complexes ou mêlant différentes composantes individuellement évaluées dans les différentes sous-épreuves précédentes du test (comptage à rebours et problèmes).
- Certaines épreuves sont dans l'ensemble majoritairement finies. Nous pouvons une nouvelle fois remarquer que ce sont des épreuves qui évaluent la composante

« compréhension » et qui nécessitent une mise en oeuvre minimale des capacités de production. Ainsi, nous retrouvons ici les épreuves d'appariement, de connaissance de la suite numérique, de compréhension de la grandeur (évaluant l'accès à la représentation de la quantité et sa compréhension), de connaissances numériques et d'utilisation écologique du nombre.

○ Cas particuliers :

L'épreuve de jugement de grammaticalité est une épreuve qui a été, soit entièrement réalisée, soit pas faite (bien que toujours proposée aux patients). Ce résultat s'explique par le fait que nous ayons proposé cette épreuve par oral aux patients éprouvant des difficultés de lecture (lecture laborieuse ou impossible compte-tenu du tableau aphasique que présentait le patient que nous rencontrions). De plus, un seul patient n'a pas réalisé l'épreuve en raison d'une grande fatigabilité observée à l'issue des épreuves déjà réalisées.

L'aménagement apporté à l'épreuve de connaissance de la suite numérique (4.3), pour laquelle certains patients ont proposé leurs réponses par écrit, influence également en partie le pourcentage « épreuve finie ».

- Les épreuves présentées dans un format verbal écrit ou nécessitant une production verbale écrite sont celles pour lesquelles nous observons des pourcentages plus importants d'épreuves non finies ou non réalisées. Nous pensons que l'effet de format de présentation ou de sortie ainsi que les séquelles aphasiques ont influencé ces résultats.

Au vu de ce que nous avons observé, une épreuve peut être « finie », « pas finie » ou « pas faite » en raison de :

- une impossibilité pour le patient à réaliser la tâche demandée à cause des difficultés phasiques qu'il présente
- un arrêt de l'épreuve en cas d'échec à plusieurs items consécutifs
- une non-réalisation de l'épreuve ou un arrêt de celle-ci lorsque nous estimions qu'elle mettait le patient trop en difficulté.

III.1.4 CONCLUSION DE LA PARTIE DONNÉES CHIFFRÉES.

En somme, il est normal d'observer une influence du pourcentage de finition (ou de non-finition) et de réalisation (ou de non-réalisation) sur les temps et les scores obtenus par notre population. Cependant, les objectifs que nous nous étions fixés pour notre mémoire ont eux-mêmes influencé les pourcentages ci-dessus observés. En effet, notre objectif n'étant pas de réaliser une analyse purement quantitative, nous avons choisi de faire un compromis entre la situation de test en vue d'obtenir un certain nombre de résultats quantitatifs et la situation de pratique quotidienne. Prendre en compte les intérêts, la fatigabilité et les réactions du patient face à certaines épreuves nous paraissait prioritaire afin de conserver la dimension « humaine » de nos différentes rencontres. De plus, notre intérêt s'oriente plus vers l'observation qualitative des réponses apportées par les patients ainsi que sur les stratégies mises en œuvre.

III.2 ANALYSE DES RÉSULTATS

III.2.1 Corrélations entre les épreuves et sous-épreuves.

Le Test Lillois de Calcul évalue une multitude de tâches numériques et arithmétiques n'impliquant pas les mêmes mécanismes pour chaque épreuve. Notre mémoire de recherche a, entre autre, pour objectif d'évaluer le traitement des nombres, et ce quel que soit le format de présentation (arabe, verbal oral ou verbal écrit) ainsi que les capacités de calcul. Les différentes épreuves n'évaluant pas toutes les mêmes dimensions et ne comportant pas le même niveau de complexité, il est donc prévisible que la consistance interne entre les épreuves et les sous-épreuves ne soit pas totale.

Néanmoins, en nous référant aux différentes corrélations effectuées par Bout Forestier et Depoorter dans leur mémoire « Normalisation et validation d'un bilan de calcul destiné à l'adulte cérébro-lésé », nous avons essayé d'observer si la consistance interne entre les différents subtests de ce test de calcul pouvait se retrouver pour notre population. En effet, mettre en relief certaines corrélations, nous permet de vérifier que chaque subtest tend vers un même objectif, à savoir l'évaluation des capacités de traitement des nombres et le calcul.

Le tableau binaire proposé annexe 9, présente les résultats des patients aux différentes sous-épreuves selon l'organisation suivante :

- Scores sous la norme = 0 (le « 0 » vient noter une épreuve chutée, une épreuve non réalisée ainsi qu'une épreuve non terminée et chutée).
- Scores supérieur à la norme ou dans la norme = 1 (le « 1 » indique une épreuve réussie mais aussi une épreuve non terminée pour laquelle le score se situe néanmoins au-dessus de la norme).

Nous avons utilisé le même code couleur que précédemment.

Les résultats obtenus par l'ensemble de nos 20 patients aphasiques nous permettent d'observer certaines corrélations identiques à celles établies par Bout Forestier et Depoorter. Pour d'autres résultats, les corrélations n'ont pas été reproduites ou seulement partiellement. Nous nous en expliquerons par la suite.

III.2.1.a Consistance interne entre subtests d'une même épreuve

- Notre tableau binaire confirme l'existence d'une bonne consistance interne entre les six sous-épreuves de transcodages.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
3.1.2.	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
3.2.2	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
3.3.1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
3.1.1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
3.2.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
3.3.2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0

Le tableau ci-dessus nous permet d'observer que les épreuves de transcodages sont bien corrélées entre elles. La corrélation se renforce si nous séparons les formats de présentation (lettres et chiffres arabes). Les patients aphasiques pour lesquels les corrélations ne se vérifient pas entièrement présentent des difficultés phasiques intéressant l'une ou l'autre des modalités évaluées lors d'une sous-épreuve (lecture et écriture principalement). Notre analyse qualitative détaillera plus précisément ces difficultés.

- Nous pouvons également extraire une forte corrélation entre les deux épreuves de calcul.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
8.1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
8.2	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0

- Les résultats obtenus par notre population nous ont également permis d'envisager une autre corrélation qui se vérifie assez nettement dans notre tableau. En effet, nous observons que les épreuves de compréhension de la grandeur possèdent une bonne consistance interne (si nous excluons l'épreuve 5.3), consistance qui se renforce encore une fois si nous dissociions les formats de présentation (lettres et chiffres arabes).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
5.1.1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
5.1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0
5.2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
5.2.2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
5.3	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0

III.2.1.b Consistance interne entre subtests de différentes épreuves

Bout Forestier et Depoorter ont également observé des corrélations marquées entre différentes sous-épreuves. Nous avons jugé intéressant d'analyser ces corrélations et de comparer nos constatations aux leurs pour voir si nous pouvions relever les mêmes regroupements possibles.

Au vu de nos résultats, nous nous apercevons que les corrélations établies se vérifient parfois. Certaines épreuves nécessitent donc la mise en œuvre de mécanismes similaires. Pour d'autres, nous resterons plus prudentes.

- Il existe une corrélation entre les épreuves 5.3 « estimation des résultats », 6 « complétion des opérations », 8.1 « calcul mental » et 8.2 « opérations à résoudre ». Ces épreuves sont des tâches arithmétiques complexes.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
5.3	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0
6	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
8.1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
8.2	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0

- Nous avons également observé une corrélation intéressante entre les épreuves de désignation des chiffres arabes (2.1), d'appariement de nombres en chiffres arabes avec des nombres en lettres (2.3) et l'épreuve de dictée en chiffres arabes (3.1.2). Ces épreuves requièrent la reconnaissance et la production de numéraux arabes. Certains scores obtenus par nos patients aphasiques affaiblissent la corrélation. Cependant, lorsque nous observerons plus en détail les difficultés éprouvées par notre population, nous nous apercevrons qu'elles ne viennent en rien invalider cette corrélation.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
2.1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
2.3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
3.1.2	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0

Concernant les deux autres corrélations effectuées par Bout Forestier et Depoorter, nos résultats ne nous ont pas permis de dupliquer ces regroupements.

- Une corrélation a été établie entre des épreuves nécessitant la reconnaissance et la production des numéraux verbaux écrits : appariement de numéraux arabes avec des numéraux verbaux écrits (2.3), dictée de nombres en lettres (3.1.1), comparaison de 12 numéraux verbaux écrits entre eux (5.2.2) et problèmes (9). Or, au vu du tableau ci-dessous, nous ne pouvons conclure aux mêmes corrélations. En effet, même si ces épreuves impliquent toutes des numéraux verbaux écrits, la modalité de présentation ainsi que celle de réponse requise diffèrent d'une épreuve à l'autre. Ainsi, si l'une ou l'autre de ces modalités pose problème à un patient aphasique (compte-tenu du tableau aphasique qu'il présente), elle peut entraver la réalisation d'une épreuve et expliquer les dissociations observées ci-dessus entre les scores obtenus aux différentes

épreuves. Notre analyse qualitative aura entre autre pour objectif d'expliciter et d'étayer ces dissociations possibles.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
2.3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
3.1.1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
5.2.2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
9	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0

- Une autre corrélation avait été observée entre l'épreuve de problèmes (9) et les épreuves de comparaison de 12 numéraux verbaux écrits entre eux (5.2.2), l'épreuve de transcodings depuis le code verbal écrit vers le code arabe (3.3.1), l'épreuve de lecture de numéraux verbaux écrits (3.3.2), l'épreuve de calcul mental (8.1) et l'épreuve d'utilisation écologique du nombre (11). Nos résultats n'ont pas permis de reproduire totalement cette corrélation. Une analyse qualitative plus détaillée permettra d'émettre quelques hypothèses expliquant en partie ces dissociations.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
3.3.1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
3.3.2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
5.2.2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
8.1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
9	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
11	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0

En somme, au regard de notre population de patients aphasiques, il existe peu de corrélations fortes et totales entre les différentes épreuves. Cette constatation est certainement à mettre en lien avec le fait que :

- Les épreuves de ce test explorent des capacités cognitives assez différentes les unes des autres.
- Les lésions présentées par les patients que nous avons rencontrés n'affectent pas de manière identique la réalisation des différentes épreuves, ceci étant également à mettre en lien avec les capacités cognitives.

Nous émettrons certaines suppositions pour expliciter les dissociations observées entre les résultats obtenus aux différentes épreuves et sous-épreuves et nous essaierons si possible

d'établir des corrélations (éventuelles) entre ces résultats, les lésions et les tableaux d'aphasies présentés par nos patients.

III.2.2 Les différents effets.

Nous allons essayer d'observer l'influence de différents facteurs sur les résultats obtenus par les 20 patients de notre population au regard des informations anamnestiques dont nous disposons. Pour mener à bien cette étude, nous utiliserons principalement les scores obtenus par les patients rencontrés.

III.2.2.a L'effet du niveau d'éducation

Nous n'observons pas d'influence du niveau d'éducation au sein de la population de patients que nous avons rencontrés, puisque par exemple, certains patients du niveau 2 réussissent mieux l'ensemble du test que certains patients du niveau 3.

III.2.2.b L'effet de la tranche d'âge

Nous n'avons pas non plus observé d'influence de la tranche d'âge sur les scores des patients rencontrés. En effet, nous retrouvons des scores de réussite hétérogènes pour les patients de chaque tranche d'âge, hormis la tranche d'âge « 34 à 49 ans » pour laquelle les deux patientes (C et L) présentent un grand nombre de sous-épreuves chutées.

III.2.2.c L'effet du sexe

Nous ne constatons aucun effet de sexe sur les scores réalisés par les 20 patients rencontrés pour notre étude.

III.2.2.d L'effet de l'activité professionnelle

Nous ne remarquons pas d'effet de l'activité professionnelle sur les scores des patients de notre population. Nous pourrions émettre l'hypothèse que cinq patients (D, E, F, M et S) auraient de meilleures compétences pour les activités numériques au regard de leur activité professionnelle, néanmoins deux d'entre eux réussissent peu de sous-épreuves. De plus, parmi les quinze autres patients pour lesquels nous ne pouvons pas expliquer la réussite au test par l'influence de leur activité professionnelle, huit patients (A, G, H, K, N, O, Q et R) ont cependant réussi plus de la moitié des sous-épreuves.

III.2.2.e L'effet de la situation de vie actuelle

Il nous paraît intéressant de noter que les six patients (B, C, I, M, P et T) qui n'ont pas retrouvé une autonomie complète parce qu'ils vivent maintenant dans des structures d'accueil spécialisé ou parce qu'ils ont pu retourner à domicile mais avec de nombreux aménagements, ne réussissent pas les trois sous-épreuves (10.1, 10.2, et 11) qui évaluent les connaissances et les manipulations numériques plus écologiques.

Pour le cas du patient P, il est retourné à domicile mais sa femme gère tout pour lui, nous ne pouvons donc pas dire qu'il a retrouvé une autonomie complète.

III.2.2.f L'effet de la distance par rapport au moment du test

Nous ne pouvons pas objectiver une influence de la distance de leur accident par rapport au moment du test puisque, parmi les patients ayant fait leur AVC ou leur TC depuis plus de 48 mois, certains n'ont réussi que quelques sous-épreuves du test proposé. C'est le cas des patients I, J et T. De plus, six patients (A, D, E, G, O et R) ayant fait leur AVC ou leur TC depuis moins de 48 mois obtiennent des scores indiquant une assez bonne récupération des compétences numériques en général.

Nous nous référons aux travaux de validation réalisés par Bout-Forestier et Depoorter pour discuter d'une éventuelle influence de la lésion sur les scores obtenus par les 20 patients rencontrés. Les auteurs ont remarqué une influence significative d'une lésion gauche sur les scores réalisés aux épreuves de transcodages et de calculs (particulièrement à la sous-épreuve « opérations à résoudre »). Dans notre population, qui se compose uniquement de sujets porteurs de lésions gauches, nous observons un faible pourcentage de réussite dans la plupart des sous-épreuves de transcodages avec des pourcentages de réussite plus faibles lorsque les nombres sont présentés en lettres. Dans les épreuves de calculs, nous observons des taux de réussite moyens. Nous supposons un effet de la lésion gauche sur les résultats obtenus à ces épreuves. Les auteurs observent également une utilisation écologique du nombre plus totalement opérationnelle. Cependant, d'après les résultats obtenus à l'épreuve d'utilisation écologique du nombre, la réussite ou l'échec à cette épreuve semble moins s'expliquer par une influence de la lésion que par l'influence de vie actuelle des sujets, tout du moins au regard des 20 patients porteurs de lésion gauche de notre population.

Il nous est difficile d'affirmer une influence du même genre sur les patients ayant eu un TC puisque notre population ne présente que trois patients et que l'un d'eux obtient de très bons scores dans la majorité des sous-épreuves. L'analyse des deux autres sujets n'a pas permis de noter une influence évidente de la lésion sur les scores réalisés. Néanmoins, nous observons que les épreuves de transcodages ainsi que celles nécessitant des stratégies de planification et de contrôle posent plus de problèmes aux patients traumatisés crâniens (s'expliquant en partie pour l'un de nos patients ayant une lésion se situant au niveau du territoire fronto-temporal gauche).

En nous référant aux recherches effectuées pour notre partie théorique, nous aurions souhaité essayer de dégager plus précisément un impact des localisations cérébrales (des lésions) sur la réalisation de certaines épreuves. Cependant, le nombre et l'hétérogénéité de notre population ainsi que les informations (quelquefois imprécises) dont nous disposons ne nous permettent pas de mener à bien cet objectif.

Pour objectiver un effet du type d'aphasie sur les résultats obtenus, il faudrait observer d'une part, des profils assez similaires à l'intérieur d'un même groupe, et d'autre part, des différences significatives entre les profils des patients présentant une aphasie de Broca et ceux présentant une aphasie de Wernicke.

Notons que notre population ne rassemble pas de façon équitable le nombre de patients présentant une aphasie de Broca (17 patients) et celui des patients ayant une aphasie de Wernicke (3 patients). Il est possible d'expliquer la raison de la faible proportion de patients présentant une aphasie de Wernicke dans notre population puisqu'ils ont généralement des troubles importants de la compréhension, et que ce critère fait partie de nos critères d'exclusion.

Premièrement, nous observons une diversité de réussite à l'intérieur du groupe de patients présentant une aphasie de Wernicke. En effet, les patientes O et Q réussissent assez bien le test (18 épreuves réussies pour la patiente O et 22 pour la patiente Q), alors que le patient P échoue à ce test (seulement 4 épreuves réussies).

Dans le groupe de patients présentant une aphasie de Broca, nous retrouvons la même hétérogénéité. En effet, 8 patients réussissent assez bien le test, voire très bien pour quelques-uns d'entre eux, alors que 9 patients n'ont pas réussi un certain nombre d'épreuves.

Deuxièmement, nous n'obtenons pas de résultats nous permettant d'opposer les profils des patients présentant une aphasie de Broca à ceux présentant une aphasie de Wernicke.

Cependant, en nous référant aux tableaux d'aphasies présentés dans notre partie théorique, nous pouvons expliquer certains résultats.

D'abord, nous essaierons d'établir un lien entre les résultats obtenus par les patients présentant une aphasie de Broca que nous avons rencontrés et le tableau d'aphasie de Broca décrit dans notre partie théorique. En effet, premièrement, les patients ayant une aphasie de Broca présentent une expression orale généralement peu fluente ainsi qu'une lecture à haute voix souvent difficile. Cela explique pourquoi plus de la moitié des patients de notre étude, présentant cette aphasie n'ont pas réussi les épreuves qui nécessitent une production orale

telles que les épreuves « 3.2.2 », « 3.3.2 », « 4.2 », « 8.1 », « 10.2 », « 10.1 » et une partie de l'épreuve « 11 », notamment pour les items nécessitant une production orale.

D'autre part, certains patients semblent être aidés par les séries automatiques. Nos résultats corroborent cet aspect puisque 10 patients présentant une aphasie de Broca réussissent l'épreuve de comptage automatique (4.1).

De plus, une réduction de la production écrite est généralement observée chez les patients ayant une aphasie de Broca. Nous retrouvons également cet aspect dans les résultats de notre étude, notamment dans les épreuves de transcodages.

Enfin, la compréhension écrite semble moins performante que la compréhension orale chez les personnes présentant une aphasie de Broca mais nous n'avons pas pu objectiver cette composante au moyen du test proposé.

Nous pouvons établir un lien entre les résultats obtenus par notre population et les corrélations entre acalculie et le type d'aphasie proposées par Collignon (1977). En effet, nous observons que les troubles aphasiques entraînent une difficulté de lecture des nombres en chiffres arabes et en lettres pour un grand nombre de patients de notre population présentant une aphasie de Broca. (10 de ces patients obtiennent des scores inférieurs à la norme aux épreuves « 3.2.2 » et « 3.3.2 », deux autres patients n'éprouvent des difficultés que pour l'épreuve « 3.3.2 »). Nous observons aussi un effet des troubles aphasiques sur les épreuves de calculs. Nous les détaillerons dans une autre partie.

Nous allons maintenant essayer de corrélérer nos résultats avec le tableau d'aphasie de Wernicke.

Même si la plupart des épreuves du TLC2 impliquent une composante compréhension des nombres nous ne pouvons pas objectiver de lien entre l'échec éventuel à ce test et les troubles de compréhension orale souvent caractéristiques des tableaux d'aphasie de Wernicke. En effet, les trois profils des patients de ce groupe sont trop hétérogènes puisque deux patientes réussissent une grande partie des épreuves tandis que le troisième se trouve massivement mis en échec par ce test. Ce même patient a parfois un langage non informatif du fait des nombreuses paraphasies et persévérations qu'il produit.

Au regard des tableaux d'aphasies, les patients ayant une aphasie de Wernicke présentent généralement une lecture à haute voix et une compréhension du langage écrit meilleures que l'expression orale. Il est difficile d'observer de telles comparaisons au regard de notre population étant donné que les épreuves de lecture et de compréhension des nombres écrits en

lettres ne sont pas entièrement réussies par les trois patients présentant une aphasie de Wernicke.

Nous pouvons de nouveau établir, un lien entre les résultats obtenus par notre population et les corrélations entre acalculie et le type d'aphasie proposées par Collignon (1977). En effet, nous observons dans notre population, que l'épreuve de problèmes semble difficile pour les trois patients présentant une aphasie de Wernicke. Nous remarquons également que les sous-épreuves de lecture de nombres en chiffres arabes ou en lettres sont difficiles pour au moins un de ces patients. Nous ne pouvons pas observer de difficulté dans le respect de la valeur positionnelle puisqu'une patiente réussit l'épreuve d'opérations à résoudre et qu'un autre patient ne réalise que quelques items de cette épreuve.

III.2.2.i Conclusion des influences :

Au regard des scores obtenus par les patients de notre population, nous n'avons pas observé d'influence du niveau d'éducation, de la tranche d'âge, du sexe, de l'activité professionnelle, ni de la distance par rapport au moment du test.

Cependant, nous avons pu constater un impact de la situation de vie actuelle sur les connaissances et les manipulations numériques plus écologiques.

Enfin, nous observons un certain effet de la lésion et du type d'aphasie principalement sur quelques sous-épreuves (les transcodages et les calculs).

Il est difficile d'étudier objectivement la présence d'effets au sein de notre population parce que de nombreux paramètres entrent en jeu, et parce que, pour chaque patient, plusieurs critères diffèrent. En effet, chaque patient aphasique a un profil bien particulier.

III.2.3 Les dissociations

Nous avons évoqué, dans notre partie théorique, l'importance d'évaluer l'ensemble des composantes impliquées dans les activités numériques afin d'essayer d'expliquer les difficultés et les aptitudes (préservées) chez les patients que nous avons rencontrés. Nous avons également évoqué l'existence de dissociations possibles.

En partant de l'analyse de nos différentes passations, nous allons reprendre ces diverses dissociations et voir si nous les observons chez les patients que nous avons rencontrés. Elles pourront peut-être nous permettre d'expliquer certains profils obtenus par les personnes de notre population.

III.2.3.a Dissociations entre composantes

Nos résultats tendent vers une dissociation assez marquée entre les épreuves mettant en jeu la production de numéraux et celles impliquant la compréhension et la représentation. En effet, au regard des scores et des comportements des patients lors des différentes épreuves impliquant une production, nous pouvons observer que nos sujets éprouvent nettement plus de difficultés face à cette composante. A l'inverse, la composante compréhension ainsi que celle de représentation semblent mieux préservées. En ce qui concerne la composante « calcul », la dissociation avec les autres composantes est moins apparente, et nous notons que les résultats et les comportements de notre population fluctuent d'un sujet à l'autre. Cette dissociation n'est donc pas généralisable pour l'ensemble des patients que nous avons rencontrés.

III.2.3.b Dissociations entre notation

En examinant les attitudes et les données chiffrées (scores, temps et épreuves « finies / pas finies / pas faites ») de nos 20 patients aux épreuves de décision lexicale, d'appariement, et de transcodages (qui proposent les trois notations numériques : arabe, verbale écrite, verbale orale) et celles de compréhension de la grandeur (impliquant soit la notation arabe soit la notation verbale écrite), nous pouvons observer une dissociation assez prégnante entre la notation arabe et la notation verbale écrite, que celles-ci soient présentées en entrée comme stimulus ou requises en sortie comme réponse. Les épreuves impliquant la notation verbale écrite, que ce soit en présentation ou en réponse, ont été nettement plus chutées ou ont été plus laborieuses à réaliser pour une grande partie de nos patients aphasiques. Nous pouvons donc objectiver un effet de format assez significatif pour notre population de sujets. En ce qui concerne la modalité verbale orale, la dissociation est moins nette par rapport aux autres épreuves et paraît plus liée au fait qu'elle apparaisse en modalité d'entrée ou attendue en réponse. En effet, cette modalité orale ne pose pas de difficultés importantes lorsqu'elle est

utilisée comme format de présentation d'une épreuve alors qu'elle pose plus de problèmes aux patients quand elle est demandée comme modalité de réponse. Ceci est à mettre en lien avec les tableaux aphasiques présentés par nos patients.

III.2.3.c Dissociation entre aspects syntaxiques et lexicaux des traitements

Si nous analysons les productions de nos patients aux épreuves de transcodages et de jugement de grammaticalité, nous observons en effet des erreurs syntaxiques et des erreurs lexicales. Cependant, nous ne pouvons pas observer de dissociations nettes entre ces deux composantes. En effet, les patients que nous avons rencontrés pouvaient commettre à la fois des erreurs lexicales et syntaxiques lors d'une même épreuve. Nous analyserons plus finement les types d'erreurs (lexicales et syntaxiques) que nous avons pu relever dans notre partie sur l'analyse des erreurs et des stratégies utilisées par les sujets de notre population.

III.2.3.d Dissociations entre items

Lors de nos passations, nous avons relevé une dissociation entre les items proposés à l'intérieur d'une même sous-épreuve avec un effet de taille et de complexité sur la réalisation. L'organisation par niveau du test nous permet d'examiner ces effets. Les comportements des patients, leurs scores, les temps de réalisation et le fait que l'épreuve soit finie ou non, nous indiquent que les sujets de notre population sont particulièrement sensibles aux items du troisième niveau. En effet, ces items sont plus fréquemment chutés et c'est à ce niveau-là que nous arrêterons le plus souvent la passation de l'épreuve lorsque le patient est mis en difficulté.

III.2.3.e Dissociations entre opérations

Au regard des résultats obtenus par les 20 sujets de notre population aux épreuves impliquant des tâches numériques (5.3 ; 6 ; 8.1 ; 8.2 ; 9), nous avons pu relever une assez nette

dissociation entre les additions et les autres opérations. La connaissance de l'opération d'addition et de sa procédure de résolution est, en effet, globalement bien préservée.

Nous pouvons préciser cette dissociation en la mettant en parallèle avec l'opération de division. L'opération de division est celle qui a posé le plus de difficultés aux sujets aphasiques que nous avons rencontrés (et ce pour diverses raisons que nous évoquerons dans les dissociations entre sous-composantes du calcul écrit).

En ce qui concerne les deux autres opérations (soustraction et multiplication), certaines difficultés apparaissent mais celles-ci ne nous permettent pas de conclure fermement à l'existence ou non d'une dissociation.

Néanmoins, à l'examen des productions individuelles de chaque patient, il a été intéressant d'observer que, lorsque certains patients éprouvaient des difficultés, elles se situaient principalement au niveau des deux opérations : division et multiplication. Ainsi, l'existence d'une dissociation entre l'opération d'addition et les deux autres opérations : multiplication et division n'est pas généralisable à l'ensemble de notre population mais a été constatée à plusieurs reprises lors de l'analyse individuelle de certains sujets aphasiques.

III.2.3.f Dissociations entre traitements des numéraux et des opérateurs

Cette dissociation n'a pas été observée pour l'ensemble de nos patients. Nous ne pouvons donc pas l'objectiver. Cependant, chez quelques patients nous avons noté que les difficultés de reconnaissance du signe de la division (:) et de désignation du signe de l'opération (épreuves 1.4 et 2.4) généraient parfois des erreurs lors de la réalisation de calculs. Ainsi, si nous prenons le cas de monsieur P, nous pouvons remarquer qu'à l'épreuve d'estimation des résultats, il indique pour chacune des divisions proposées, le résultat d'une autre opération, celle de l'addition ou de la soustraction ($693 : 3 = 690$ et $720 : 4 = 724$). Ces confusions se retrouvent lors de l'épreuve de calcul mental où il nous indique le résultat de la soustraction comme réponse à celui de la division : « $9 : 3 = 6$ ». Pour ce cas particulier, nous pouvons émettre l'hypothèse d'une dissociation entre le traitement des numéraux et celui des opérateurs.

III.2.3.g Dissociations entre connaissances déclaratives et conceptuelles

Nous avons observé cette dissociation entre connaissances déclaratives (faits arithmétiques) et connaissances conceptuelles.

En effet, certains patients retrouvaient aisément en mémoire la réponse à des faits arithmétiques simples (connaissances déclaratives préservées) mais se trouvaient dans l'impossibilité de mettre en œuvre des connaissances conceptuelles pour effectuer les opérations à résoudre (épreuve 8.2).

A l'inverse, quelques patients éprouvaient des difficultés à retrouver le résultat à des faits arithmétiques simples mais étaient capables de recourir à leurs connaissances conceptuelles pour les calculer en passant par l'opération inverse (mieux préservée), en découpant l'opération, etc. Une grande partie de notre population employait des stratégies compensatoires indirectes pour récupérer les faits arithmétiques telles que le comptage (avec aide digitale), l'utilisation d'un référent analogique, la reprise depuis le début de la table de multiplication, la procédure par additions répétées... Cependant, nous ne pouvons pas réellement objectiver la présence de cette seconde dissociation pour les sujets aphasiques de notre population au regard des quelques éléments dont nous disposons.

III.2.3.h Dissociations entre sous-composantes du calcul écrit

Lors de l'épreuve d'opérations à résoudre (8.2), l'examen des stratégies employées par les patients ainsi que les résultats produits, nous ont permis de noter certaines dissociations entre les différentes sous-composantes du calcul écrit. En effet, une opération peut être échouée pour plusieurs raisons et il est intéressant de relever lesquelles.

Une grande partie des sujets aphasiques ayant échoué aux opérations d'addition, de multiplication et de soustraction ont éprouvé des difficultés dans la gestion des procédures d'emprunts et de reports alors qu'ils maîtrisaient la procédure de résolution des opérations à effectuer.

D'autres patients commettaient des erreurs sélectives dans la récupération des faits arithmétiques intermédiaires. Prenons l'exemple de la patiente A. Elle a une bonne maîtrise de l'opération de soustraction et ne commet aucune erreur dans la gestion des emprunts et des

reports mais, cette patiente se trompe dans la récupération des faits arithmétiques intermédiaires entraînant une erreur sur le résultat final.

Nous avons également repéré, pour un patient, une dissociation entre des difficultés de gestion spatiale des éléments et des capacités préservées pour les autres sous-composantes du calcul écrit. Ceci aboutissait à des erreurs lors de l'addition des lignes intermédiaires de l'opération. Ces dissociations ne peuvent être généralisées à l'ensemble de notre population mais il est intéressant de l'analyser pour certains patients en particulier.

III.2.3.i Dissociations entre tâches d'une même composante

L'épreuve 5.3 « estimation d'un résultat » et l'épreuve 8.2 « opérations à résoudre » proposent les mêmes opérations. Nous avons donc essayé de voir s'il pouvait exister des dissociations éventuelles entre ces deux tâches différentes. Cependant, le tableau binaire que nous avons présenté précédemment a fait apparaître une corrélation entre les deux types d'épreuve. Les sujets de notre population ne nous permettent donc pas d'observer une dissociation entre ces deux épreuves impliquant les mêmes opérations.

Les items proposés aux autres épreuves étant assez différents les uns des autres, nous ne pouvons pas analyser plus précisément cette dissociation.

III.2.4 Analyse des erreurs et des stratégies compensatoires

III.2.4.a Introduction :

Un des principaux objectifs de notre mémoire est d'observer les capacités numériques dans la dimension écologique. Ainsi, en analysant les erreurs aux différentes épreuves du TLC2, nous allons essayer d'expliquer à quel niveau se situent les difficultés de manipulation écologique du nombre chez les patients aphasiques que nous avons rencontrés. Cette étude est réalisée en vue de l'élaboration d'un outil de travail « écologique » que nous exposerons par la suite.

Nous avons pensé réaliser cette analyse par « groupe de patients » tel que nous les avons répartis, mais au regard des éléments que nous avons observés celle-ci n'aurait été que peu pertinente. Toutefois, pour certaines épreuves nous nous référerons à cette répartition.

III.2.4.b Décision lexicale

Cette épreuve, qui se compose de 4 sous-épreuves, évalue l'accès au lexique numérique de base.

- Reconnaissance des nombres écrits en lettres

Le mécanisme impliqué, ici, est la compréhension des formes numériques verbales écrites.

Cette sous-épreuve a globalement été bien réussie par l'ensemble de notre population.

Nous observons néanmoins, un refus de certains items corrects par plusieurs patients (par exemple les particuliers « seize » et « quatorze »).

Dans l'ensemble, notre population n'a pas de difficulté d'accès au lexique verbal écrit d'entrée. Cependant un grand nombre de patients a accepté divers distracteurs. Ceux qui semblent avoir posé le plus de difficultés aux patients rencontrés sont les distracteurs visuel « quatorze » et orthographique « traise ». Nous remarquons une lexicalisation de l'item « quatorze » par l'ensemble des patients l'ayant accepté. D'autre part, quelques patients oralisent les items proposés ce qui les amène à accepter ainsi plusieurs distracteurs en se référant à leur production phonologique (par exemple « vin » et « cette »). Nous expliquons les scores assez faibles de certains patients par leurs difficultés de lecture.

- Reconnaissance des nombres en chiffres arabes

Cette sous-épreuve met en œuvre la compréhension des numéraux arabes.

Ici, tous les patients rencontrés obtiennent des scores maximums mais quelques-uns acceptent certains distracteurs par approche visuelle tels que « rotation du 8 », « cinq tronqué » ou « 3 à l'envers ». Aucun intrus (symboles n'ayant pas de lien ni de ressemblance avec des chiffres arabes) n'a été accepté. D'autre part, nous observons qu'aucun patient du niveau 3 n'a accepté de distracteurs. Tous les patients rencontrés ont un bon accès au lexique numérique arabe.

- Reconnaissance des numéraux verbaux oraux

Cette sous-épreuve qui met en jeu la compréhension des numéraux verbaux oraux, a également été réussie par l'ensemble des patients de notre population.

L'item « dix » semble avoir posé problème à certains d'entre eux. Trois autres items corrects ont également été refusés par quelques patients (il s'agit des items « zéro », « quatorze » et « cent »). D'autre part, nous remarquons qu'un certain nombre de patients a accepté différents distracteurs. Ceux qui semblent avoir posé le plus de difficultés aux patients rencontrés sont les distracteurs phonologiques tels que « seisse », « traz » et « ziro ». Nous repérons qu'aucun patient ayant eu un TC n'accepte de distracteurs.

L'accès au lexique verbal oral est efficient pour l'ensemble de notre population.

- Reconnaissance des signes opératoires

Cette sous-épreuve ayant pour objectif de tester l'accès aux signes opératoires, est celle qui met en difficulté le plus de patients, parmi toutes les épreuves de décision lexicale.

Le pourcentage de réussite plus faible obtenu par notre population s'explique par le fait qu'un grand nombre de patients ne reconnaît pas les signes opératoires de la division. Les signes de la soustraction, de la multiplication et de l'égalité ne sont pas non plus reconnus par quelques patients. De plus, la moitié de notre population a accepté le distracteur « 5 » appartenant au lexique numérique et certains patients que nous avons rencontrés ont accepté quelques logographes. Nous nous apercevons dès à présent que la reconnaissance des signes opératoires est altérée pour plusieurs patients. Ces observations laissent à penser que les épreuves plus élaborées telles que la désignation des signes opératoires et le calcul pourront être perturbées chez certains des patients de notre population. Nous pouvons d'ores et déjà indiquer que ça a été le cas pour quelques-uns d'entre eux.

Dans l'ensemble, les patients que nous avons rencontrés n'ont pas commis beaucoup d'erreurs dans cette épreuve de décision lexicale.

III.2.4.c Appariement

Cette épreuve comporte 3 sous-épreuves qui évaluent la compréhension des numérosités et 1 épreuve qui évalue la compréhension des signes opératoires sans mise en jeu de la production.

- Désignation de numéraux arabes

L'objectif de cette sous-épreuve est d'évaluer la capacité des patients à relier la forme verbale orale à la forme arabe écrite correspondante.

Une grande partie de notre population a réalisé de nombreuses erreurs dans cette sous-épreuve puisque nous obtenons un pourcentage de réussite de 35 %.

Nous observons un effet de taille et de complexité numérique des items proposés.

En effet, le premier niveau pour lequel les items ont été choisis dans les unités et les dizaines est réussi par les patients de notre population hormis 2 qui présentent d'importantes difficultés de lecture. A l'inverse dans les deux autres niveaux, nous voyons apparaître plus d'erreurs chez un plus grand nombre de patients. Nous avons arrêté la passation de l'épreuve pour plusieurs patients qui avaient réalisé des erreurs à 3 items consécutifs.

Les erreurs enregistrées sont de plusieurs types :

- certains items ne sont pas trouvés (les 4 items cibles et les 4 distracteurs d'un même niveau sont présentés sur une même page)
- erreurs aberrantes (par exemple : « 6840 » pour « 4268 »)
- inversion de position entre « 709 » et « 907 »
- erreurs de position et de classe (« 6840 » est désigné pour « 5840 »)
- changement de dizaine (« 40 184 » pour « 40 194 »)
- inversion de chiffres (« 72 370 » pour « 72 307 »)

D'autres part, certains patients ont eu besoin que l'on répète quelques items du troisième niveau. Cela stipule des difficultés de rétention en mémoire à court terme ainsi qu'une lenteur d'intégration d'un message long et complexe. Par ailleurs, quelques patients ont hésité sur certains items, et d'autres ont effectué plusieurs auto-corrections après avoir désigné un premier item incorrect.

Nous avons pu observer une stratégie de compensation chez le patient P qui a des difficultés de rétention en mémoire à court terme pour les items plus complexes. Nous avons repéré que ce patient s'aide des 3 premiers chiffres émis et qu'il procède ensuite par devinette pour finalement désigner « 123 456 ». Nous pouvons ainsi penser que s'il y avait un distracteur

comportant une substitution à la fin de ce numéral il aurait eu une chance sur deux de se tromper, ce que nous avons observé pour un autre item (40 184 pour 40 194).

Au regard des différentes erreurs soulevées ci-dessus, nous pouvons conclure qu'un grand nombre de patients de notre population éprouve des difficultés à relier la forme verbale orale à la forme arabe écrite correspondante.

- Désignation de numéraux verbaux écrits

Cette sous-épreuve évalue la capacité à relier la forme verbale orale à la forme verbale écrite correspondante. Nous observons, ici encore, de nombreuses erreurs mais le pourcentage global de réussite (45 %) des patients que nous avons rencontrés est meilleur qu'à la sous-épreuve précédente. Plusieurs patients présentant des troubles de lecture se sont retrouvés face à des difficultés dans cette sous-épreuve. Quelques-uns n'ont pas souhaité la réaliser, d'autres nous ont demandé d'arrêter avant la fin parce qu'ils prenaient conscience de leurs difficultés à lire les items plus longs. De plus, nous avons régulièrement dû répéter les items et nous avons remarqué de nombreuses hésitations chez les patients rencontrés souvent par crainte de se tromper. Par exemple, au 3^{ème} niveau, la patiente B semble tellement angoissée par la longueur des items et la peur de ne pas réussir qu'elle nous dit ne plus arriver à mobiliser sa pensée et nous arrêtons l'épreuve avant la fin.

Comme pour la sous-épreuve précédente, nous notons un effet de longueur et de complexité des items proposés et pour certains patients, une difficulté de rétention en mémoire à court terme du numéral proposé. Plusieurs patients n'ont pas réalisé la totalité des items du fait de l'échec à trois items consécutifs.

Nous avons relevé plusieurs types d'erreurs :

- Aberrations (les items désignés n'ont aucun chiffre commun avec les items cibles, par exemple : « onze » pour « cent soixante huit ».)
- Persévérations par rapport à l'item précédent
- Confusion entre l'item cible et son distracteur. Les deux erreurs les plus comptabilisées par notre population sont la désignation de « quatre cent dix-huit mille quarante » pour « 418 014 » (erreurs de position par changement de dizaine) et la désignation de « cinquante mille cinq cent quatre-vingt douze » pour « 55 092 » (ajout d'une centaine et suppression d'un mot « cinq » placé au milieu du nombre).

Cette sous-épreuve met en évidence l'influence des troubles de la lecture sur la capacité à relier la forme verbale orale à la forme verbale écrite correspondante.

- Appariement numéraux arabes – numéraux verbaux écrits

L'objectif de cette sous-épreuve est d'évaluer la capacité à relier la forme verbale écrite à la forme arabe correspondante. Nous obtenons un pourcentage de réussite à cette sous-épreuve de 40 % pour notre population. Nous observons, là encore, un effet de taille et de complexité des items proposés ainsi qu'une influence des troubles de lecture dans les erreurs effectuées par les patients rencontrés. Nous notons également un effet de proximité numérique ou phonologique entre les items-cibles et les distracteurs. La présence du mot « mille » et des dizaines composées telles que « soixante-dix » ou « quatre-vingt-dix » ont posé problème à plusieurs patients. Les scores obtenus par les patients que nous avons rencontrés s'expliquent par des erreurs d'appariement de plusieurs items-cibles avec un distracteur mais aussi par des couples (forme verbale écrite/ forme arabe) non trouvés. Les erreurs d'appariement les plus souvent relevées chez nos patients sont de différents types :

- Confusion de formes visuelles proches (« 92 » est apparié à « quatre-vingt-dix »).
- Modification du cadre syntaxique (« 478 » est relié à « quatre mille sept cent huit »).
- Inversion de chiffres (« 5217 » est apparié à « cinq mille cent vingt-sept ») et (« 302 090 » est relié à « trois cent vingt mille quatre-vingt-dix »).
- Substitution de mot-nombres par voisinage phonologique (« 96 128 » est apparié à « quatre-vingt-six mille cent vingt-huit »), même position de la primitive lexicale
- Substitution de chiffres (« 125 785 » est relié à « cent vingt-cinq mille sept cent quatre vingt-quinze »).

Nous avons observé plusieurs stratégies compensatoires chez de nombreux patients. Par exemple, la patiente L commence chaque niveau en écartant les étiquettes qu'elle pense ne pas pouvoir appairer. Plusieurs patients réalisent des prises d'indices partielles qui ne sont pas toujours efficaces. Pour exposer cette stratégie compensatoire, nous décrivons le patient S qui repère facilement les distracteurs mais hésite longuement à choisir la bonne étiquette de la forme verbale écrite à appairer à la forme arabe correspondante et commet parfois des erreurs d'appariement tel « cent vingt-cinq mille sept cent quatre-vingt-quinze » qui est relié à « 125 785 ». Comme il oralise sa stratégie nous remarquons qu'il procède à une prise d'indices « chiffre par chiffre ». Enfin, le patient F nous paraît beaucoup plus détendu lors de la

réalisation de cette sous-épreuve qui ne nécessite pas de rétention à court terme pour retrouver l'item cible, contrairement aux deux épreuves précédentes. Notons que ce patient met beaucoup de temps à effectuer cette sous-épreuve parce qu'il procède à la vérification de ses réponses en utilisant le support visuel qu'il suit pas à pas. Cette attitude indique que ce patient a vraiment envie de réussir et qu'il mobilise toutes ses capacités et son attention afin d'apparier les items entre eux, mais cela pointe également ses difficultés de lecture.

Au regard de cette analyse des erreurs nous pouvons conclure qu'il est assez difficile de relier la forme verbale écrite à la forme arabe correspondante pour une grande partie de notre population.

- Désignation des signes opératoires

Cette sous-épreuve qui évalue la connaissance des signes opératoires est l'épreuve d'appariement qui obtient le meilleur pourcentage de réussite (60 %) par notre population.

Cette sous-épreuve est plus orientée que l'épreuve de reconnaissance des signes opératoires (1.4) puisqu'on demande ici aux patients de désigner le ou les signes d'une opération précise. Les erreurs que nous avons observées sont soit des confusions de deux signes opératoires, soit des oublis de désignation d'un des deux signes de la division.

La soustraction, la multiplication et la division sont les opérations pour lesquelles nous observons le plus grand nombre de confusions de signes opératoires. Ainsi, le signe de la soustraction a été confondu avec les signes « $\div$ », « $\times$ » ou « $+$ ». Le signe de la multiplication a été désigné par le signe « $\div$ », et le signe de la division a été remplacé soit par le signe « $\times$ » soit par le signe « $-$ ».

Pour certaines confusions réalisées par des patients de notre population nous nous sommes interrogés sur leur nature qui pourrait être d'avantage un problème visuel plutôt qu'une véritable confusion des deux signes opératoires. Notons qu'une inversion de deux signes ne signifie pas pour autant une inversion des deux opérations. Pour quelques patients, cette épreuve a été mieux réussie que l'épreuve de reconnaissance des signes opératoires. C'est le cas de la patiente B qui désigne ici correctement tous les items alors qu'elle n'avait pas désigné les signes « $-$ » et « $\div$ » à l'épreuve 1.4.

Dans l'ensemble, les patients que nous avons rencontrés ont une assez bonne compréhension de la plupart des signes opératoires.

III.2.4.d Les transcodages

Cette épreuve évalue six des neuf composantes de transposition possibles.

Comme nous l'avons déjà souligné précédemment, en nous référant aux scores, temps et pourcentages « épreuves finies, pas finies, pas faites », cette épreuve est l'une de celles qui ont mis le plus en difficulté les patients aphasiques que nous avons rencontrés.

Ces épreuves mettent en jeu les composantes compréhension et production. Les réalisations de nos patients indiquent que ces derniers ont principalement (voire exclusivement) éprouvé des difficultés dans la production des numéraux à transcrire.

Quelques aménagements ont été proposés à certains patients qui ne pouvaient pas écrire. Au départ, nous avons proposé à une patiente de procéder par épellation du mot-nombre à transcoder. Mais après analyse de ses productions, nous nous sommes rendu compte que ses erreurs (omissions principalement) pouvaient être attribuées aussi bien à des erreurs syntaxiques qu'à des difficultés de rétention en mémoire à court terme. C'est pourquoi, par la suite, nous avons proposé, aux patients qui le souhaitaient, des lettres mobiles (ou des chiffres mobiles) afin de faire disparaître cette charge supplémentaire en mémoire que faisait intervenir l'épellation.

Précédemment, nous avons mis en évidence un effet prégnant de la notation dans les résultats obtenus par les sujets que nous avons rencontrés. En effet, il existe une nette dissociation entre la notation verbale écrite, qui met en difficulté une grande partie des sujets, et la notation arabe, sensiblement mieux préservée.

Nous allons à présent examiner les différentes erreurs commises par les patients aphasiques de notre population. Cette analyse nous permettra peut-être d'expliquer certaines difficultés éprouvées lors de l'épreuve d'utilisation écologique du nombre comme la rédaction d'un chèque par exemple. Cette capacité de transcodage est également nécessaire dans d'autres tâches de la vie quotidienne, c'est pourquoi nous avons décidé de l'analyser plus en détail dans cette partie.

Nous avons choisi de reprendre chaque sous-épreuve individuellement car les modalités de présentation ou de sortie varient pour chacune d'elle et entraînent donc des erreurs ou des réussites différentes d'une modalité à l'autre.

- Sous-épreuve 3.1.1 : dictée en lettres

L'épreuve de dictée en lettres évalue le transcodage depuis le code verbal oral vers le code verbal écrit. Elle requiert la compréhension verbale orale du numéral présenté ainsi que sa production.

Remarques générales

- C'est une épreuve qui a été échouée par 80 % de notre population. D'autre part, c'est aussi lors de cette épreuve que l'on retrouve un pourcentage important de patients qui n'ont pas souhaité réaliser l'épreuve ou qui ne l'ont pas réalisée intégralement.
- Les difficultés que nous avons pu relever au cours de la réalisation de cette épreuve concernent principalement la production.
- Nous avons constaté des effets significatifs du format de réponse attendue (notation verbale écrite), de complexité et de longueur des numéraux présentés verbalement. Ainsi, les erreurs croissent avec la grandeur et la complexité des nombres présentés.
- En outre, nous avons noté, chez quelques patients, la présence de persévérations par rapport aux items précédemment produits. Dans certains cas, nous n'avons d'ailleurs pas pu poursuivre l'épreuve au-delà de deux items puisque les patients ne parvenaient pas à inhiber leurs persévérations. Pour un petit nombre de patients, nous avons reproposé certains items dans un autre contexte (à un moment différent de la passation) afin de savoir si les productions erronées obtenues lors de cette épreuve (erreurs lexicales) étaient réellement attribuables à des persévérations. Pour tous les patients pour lesquelles nous avons pu effectuer cette vérification, il s'est avéré que leurs persévérations venaient entacher la réalisation de cette épreuve de dictée et que dans un contexte différent, le nombre proposé pouvait être produit.
- Nous n'observons pas de prévalence des erreurs syntaxiques sur les erreurs lexicales. Des erreurs syntaxiques et lexicales peuvent être simultanément présentes chez un même patient.

Les erreurs lexicales

- Lors de cette épreuve, 4 de nos patients éprouvent des difficultés à retrouver les mots-nombres et leur orthographe. L'orthographe n'est pas prise en compte dans la cotation de cette épreuve mais il nous a semblé intéressant de les relever. Nous observons des omissions de lettres et ce, particulièrement en finale de mots-nombres (le patient N omet systématiquement le « e » final).
- Les erreurs lexicales de position concernent majoritairement les dizaines composées (par exemple, la patiente G a produit : « soixante dix **trois** » pour [soixante-dix-huit]).
- Les erreurs lexicales de classe sont moins fréquentes mais apparaissent tout de même chez un petit nombre de nos patients. Ainsi, la patiente G transcrit « **treize** cinq » pour [trente-cinq].
- Nous observons également des persévérations intra-items chez de nombreux patients. Par exemple, « trois mille **trois** cent vingt et un » produit pour [trois mille huit cent vingt et un].
- Pour quelques patients, nous notons un changement du code de sortie attendu (verbal écrit) au début de la production mais également au milieu de celle-ci. Par exemple, le patient P produit « **1** seize » pour [16].

Les erreurs syntaxiques

- Les erreurs syntaxiques commises lors de cette épreuve de dictée sont assez similaires chez les différents sujets aphasiques de notre population.
- Ainsi, nous observons des difficultés lors du traitement des opérateurs « cent » et « mille » fréquemment omis lors de la transcription. Par exemple, la patiente D omet l'opérateur multiplicande « cent » lors de la transcription de l'item [quatre cent cinquante sept].
- De plus, nous avons parfois observé une transcription du zéro. Ainsi, le patient K inscrit à plusieurs reprises « zéro » dans la suite du numéral verbal écrit : [cinq mille quatre-vingt] est produit « cinq mille **zéro** quatre-vingt ». Cette erreur nous pose question puisqu'à aucun moment dans notre production orale d'entrée, le mot-nombre « zéro » n'intervient. Le patient passe-t-il par une représentation arabe intermédiaire (où apparaît alors le « 0 ») ou alors remplit-il la place vide de la centaine ?

- Enfin, certains patients commettent des erreurs de concaténation aboutissant à un seul mot-nombre ([trente-cinq] écrit [trentcinq]).

- Sous-épreuve 3.1.2 Dictée en chiffres arabes

Cette épreuve évaluant le transcodage depuis le code verbal oral vers le code arabe est relativement mieux réussie que la précédente (cela en raison de la notation de sortie requise).

Remarques générales

- Lors de cette épreuve, la majorité des patients se répète (en voix chuchotée) les items à transcrire. Le nombre de répétitions augmente avec la complexité et la longueur des items à transcrire.
- Lors de cette épreuve, les persévérations de certains patients viennent gêner la transcription des nombres proposés. Il s'agit dans ce cas de persévérations inter-items, différentes des persévérations intra-items que nous pourrions observer dans les erreurs lexicales.
- Nous constatons ici une légère prédominance des erreurs lexicales sur les erreurs syntaxiques.

Erreurs lexicales

- Nous retrouvons des erreurs lexicales de position chez un grand nombre de sujets ayant échoué cette épreuve, par exemple : 5087 pour 5097. Pour cet exemple, nous pouvons également nous interroger sur la difficulté éprouvée par quelques-uns de nos patients à produire les dizaines composées. De plus, lors de l'analyse de ces différentes erreurs de position, nous avons pu constater que les productions réalisées par les sujets aphasiques comportaient fréquemment une proximité avec l'item-cible : « 28 pour [29], 15 pour [16], 104 pour [103]... ».
- Nous pouvons observer que le patient P change à nouveau de code à l'intérieur de sa production : « 3 **deux**... » pour [3914].
- Quelques patients commettent des persévérations intra-items. Par exemple madame A produit « 3994 » pour [3914].

Erreurs syntaxiques

- Nous avons noté que trois erreurs syntaxiques revenaient fréquemment :
 - Des erreurs impliquant les opérateurs « mille » et « cent ». En effet, certains patients ajoutent « 1 » pour symboliser le multiplicande. Un patient produit par exemple : « 31914 » pour [3914].
 - Des difficultés d'élaboration du cadre syntaxique pour certains nombres. Monsieur P produit par exemple « 2201 » pour [261].
 - Des difficultés à laisser des places vides que viennent noter les zéros intercalaires. Madame O écrit « 5997 » pour [5097].

Enfin, notons une erreur singulière commise par l'un de nos patients lors de cette épreuve : la patiente B produit un « 3 » en miroir pour l'item [103]. Il est intéressant d'observer qu'elle avait accepté le [3] présenté en miroir lors de l'épreuve de reconnaissance des numéraux arabes.

- Sous-épreuve 3.2.1 Transcription depuis le code arabe vers le code verbal écrit

Remarques générales

- Cette épreuve de transcription des nombres arabes en lettres est, avec celle de dictée en lettres, l'épreuve pour laquelle nous obtenons un taux de réussite très bas (de 20 %). Les conséquences du tableau aphasique que présentent les sujets de notre population se font ressentir de façon assez prégnante lors de cette épreuve. En effet, chez un grand nombre de patients rencontrés, le langage écrit est altéré et plus particulièrement la composante écriture chez certains d'entre eux. Les productions réalisées lors de cette épreuve reflètent donc cette atteinte. Le taux élevé de personnes n'ayant pas terminé l'épreuve ou qui ne l'ont pas réalisée illustre également ces perturbations.
- Nous pouvons remarquer que la présence du support arabe (comme stimulus) a rassuré certains patients puisqu'ils pouvaient procéder à des vérifications de leur production. En outre, la trace écrite du numéral à transcrire soulageait leur

mémoire à court terme. Cependant, pour d'autres patients, elle a « parasité » la réalisation de l'épreuve car les patients, tels que monsieur P, persévéraient dans le code proposé. Il procédait ainsi à une copie et non à un transcodage depuis un code d'entrée vers un code de sortie différent.

- Des persévérations par rapport à un item précédemment transcrit ont également été observées chez quelques patients comme madame B et monsieur P par exemple.
- Lors de cette épreuve, nous observons les mêmes erreurs d'orthographe que celles relevées lors de l'épreuve de dictée. De plus, les patients éprouvant des difficultés à retrouver les mots-nombres à l'épreuve 3.1.1, se sont retrouvés confrontés aux mêmes difficultés.
- Nous n'avons pas observé une prédominance d'un type d'erreurs particulier (entre erreurs syntaxiques et lexicales).

Erreurs lexicales

- Nous avons noté la présence de quelques paraphrasies phonémiques « sixante » pour « soixante ».
- Certains patients ont commis des erreurs de positions telles que « trente » pour « soixante ».
- Des persévérations intra-items apparaissent chez quelques patients. Ainsi, la patiente H transcrit « soixante six mille **six** cent soixante dix sept » pour « 66777 » et « quatre mille trente **trente** » pour « 4033 ». Concernant cette dernière erreur, nous nous posons également la question d'un effet de proximité phonétique entre « trente » et « trois ».
- Nous observons également à plusieurs reprises des omissions d'une primitive lexicale. Celles-ci s'observent surtout lors de la transcription de dizaines composées. Par exemple, le patient P écrit « quatre vingt huit » pour « quatre-vingt dix-huit ».

Erreurs syntaxiques

- Nous observons principalement deux erreurs syntaxiques récurrentes :
 - L'omission des opérateurs « mille » et « cent » comme dans l'exemple suivant : « quatre-vingt dix huit deux cent vingt quatre » pour « 98224 ».

- Un transcodage terme à terme correspondant à une transcription littérale du numéral cible. En général, lorsque nous pouvons l'observer chez un patient, cette transcription littérale apparaît pour une grande partie des items à transcrire. Par exemple, le patient S produit « neuf huit » pour « 98 », « neuf huit deux deux quatre » pour « 98224 ».
- Nous retrouvons également un autre type d'erreur déjà observé chez monsieur K lors de l'épreuve de dictée en lettres. Ce patient transcrit le « 0 » du numéral arabe par le mot-nombre « zéro » : « quatre mille **zéro** trente trois ».

En définitive, nous nous apercevons que les erreurs relevées lors de l'épreuve de dictée en lettres se retrouvent lors de la réalisation de cette épreuve.

- Sous-épreuve 3.2.2 Lecture de nombres en chiffres arabes

Cette épreuve évalue le transcodage depuis le code arabe vers le code verbal oral. Elle met donc en jeu la production orale. Les patients qui n'ont pas réalisé l'épreuve présentaient une production orale très limitée voire impossible. La moitié des patients constituant notre population ont réussi l'épreuve. Nous allons donc nous pencher sur les productions des 7 patients pour lesquels nous avons relevé des erreurs et des difficultés :

- un manque du mot important chez certains patients se traduisant par l'absence de réponse pour certains items. Prenons le cas de monsieur F pour illustrer cette difficulté. Le patient présente une grande réduction du langage oral et un manque du mot assez massif. Lors de cette épreuve, il « s'énervé » contre lui-même de ne pas pouvoir oraliser certains items proposés. Il veut néanmoins nous assurer qu'il les connaît mais qu'il est dans l'impossibilité de retrouver les mots pour le produire.
- des erreurs lexicales de positions (paralexies) présentant une grande proximité numérique avec l'item-cible : « 22 » pour « 25 ».
- des persévérations qui s'installent au bout de quelques items. Néanmoins, lorsque les nombres sont présentés indépendamment les uns des autres (et non les uns à la

suite des autres), nous pouvons remarquer qu'il est alors possible pour les patients de procéder à leur lecture.

- des omissions de la dernière primitive lexicale. Dans ces cas précis, ces erreurs sont la conséquence soit d'une précipitation soit d'une lecture « avortée » du nombre à dénommer.
- des erreurs syntaxiques avec une transcription terme à terme des chiffres qui composent le nombre présenté. Le patient S, pour lequel nous avons déjà souligné la présence de ce type d'erreurs dans les transcodages précédents, ne peut transcrire la syntaxe des nombres et dénomme donc les chiffres qui les composent : « quatre zéro neuf trois » pour « 4093 ».

Signalons l'utilisation d'une stratégie compensatoire utilisée par une patiente pour tenter de pallier ses difficultés. La patiente L recourt à une stratégie particulière pour retrouver les mots-nombres du numéral à transcoder. Elle utilise en effet la stratégie de comptage oral. Par exemple, pour oraliser le nombre « 8 », la patiente procède ainsi : « Six, sept, huit ». Cependant, cette stratégie n'est pas totalement efficace puisqu'elle n'arrête pas toujours son comptage au numéral à dénommer ; pour l'item « 13 », elle produit la suite numérique de 10 à 14 mais ne retourne pas en arrière pour produire l'item correct « treize ».

En somme, les difficultés d'oralisation caractéristiques des patients aphasiques entravent la réalisation de l'épreuve. Nous nous apercevons que le manque du mot ainsi que les paralexies sont les difficultés les plus fréquemment rencontrées par les sujets aphasiques de notre population.

- Sous-épreuve 3.3.1 Transcription depuis le code verbal écrit vers le code arabe

Remarques générales

- Lors de cette épreuve, nous avons pu constater un effet significatif du mode de présentation (nombres écrits en lettres) sur les erreurs et les capacités des patients à transcrire les nombres présentés. En effet, les conséquences des troubles phasiques des sujets de notre population concernant le langage écrit se sont nettement fait

ressentir lors de cette sous-épreuve. Ainsi, les patients éprouvant des difficultés de lecture, soit n'ont pas pu réaliser l'épreuve, soit ont été mis en échec par la longueur et la complexité croissante des nombres proposés.

Par conséquent, il nous est parfois difficile de différencier les erreurs commises en raison d'erreurs de lecture de celles qui relèvent réellement d'erreurs de position (et donc le résultat de difficultés de transcription d'un code vers un autre).

Certains patients ont échoué cette épreuve à cause de la survenue de persévérations qu'ils n'ont pas pu inhiber.

Nous ne pouvons pas conclure à une prédominance d'un type d'erreurs (lexicale ou syntaxique) pour cette sous-épreuve.

Erreurs lexicales

- Quelques patients ont produit la même erreur de lecture sur l'item « soixante six » (lu [soixante-dix]) entraînant de ce fait une erreur lexicale de position « 70 ». Nous pouvons remarquer qu'il existe entre les deux numéraux une proximité à la fois phonologique et visuelle expliquant sans doute la confusion et l'erreur ainsi produite.
- Nous observons des erreurs de position : « quatre cent trente-sept » transcrit « 438 » et des erreurs de classe : « 5 » pour « 15 ».

Erreurs syntaxiques

- Nous pouvons noter que de nombreux patients éprouvent des difficultés à transcrire les dizaines composées. Cette difficulté entraîne, en définitive, une erreur syntaxique. Pour illustrer ce fait, prenons le cas de la patiente A qui transcrit : « 4982493 » pour « quatre-vingt-dix-huit mille deux cent quatre-vingt-treize ».
- Certains patients ont éprouvé des difficultés à se détacher du stimulus écrit et n'ont donc pas réussi à construire un cadre syntaxique correct, ce qui entraîne des erreurs de lexicalisation : « soixante-six » transcrit « 606 ».
- Nous avons pu relever de nombreuses erreurs impliquant les opérateurs « mille » et « cent ». Les patients ajoutaient un chiffre (souvent 1 ou 0) pour symboliser l'opérateur. Ainsi, par exemple, monsieur F transcrit « 4138 » et monsieur

S « 4036 » pour « quatre cent-trente-sept » (pour ces deux cas, nous notons également une erreur de position concernant l'unité).

- Lors de cette transcription en chiffres arabes, certains patients n'ont pas été capables d'inscrire le zéro (0) intercalaire indiquant la place vide. Dans ces cas, les patients ont fréquemment utilisé un chiffre lu dans le mot-nombre pour venir remplir cette place. Madame Q a par exemple transcrit « 8494 » pour « huit mille quatre-vingt-quatorze ».

En définitive, les transcriptions produites par les sujets aphasiques de notre population ont été considérablement influencées par le code verbal écrit de présentation. Nous avons pu ressentir, de façon prégnante, les difficultés phasiques (concernant le langage écrit) présentées par les patients que nous avons rencontrés.

- Sous-épreuve 3.3.2 Lecture de nombres en lettres

Remarques générales

- Un effet significatif du format de présentation a également été relevé lors de cette épreuve. En effet, les patients aphasiques présentant une lecture laborieuse (manque du mot et paralexies) ont été mis en difficulté. Tout comme pour l'épreuve précédente, les conséquences de l'aphasie concernant le langage écrit se font nettement ressentir.
- Pour certains patients, l'ébauche orale leur a permis de procéder à la lecture des numéraux présentés. Cependant, cette stratégie compensatoire a été proposée dans un autre contexte (autre temps) que celui de la passation de cette épreuve. Nous voulions vérifier nos hypothèses émises concernant la présence ou non d'un manque du mot chez les patients ne parvenant pas à lire les items et l'efficacité ou non de ce moyen de facilitation.

-

Erreurs lexicales

- Nous avons observé de nombreuses erreurs lexicales :
 - des erreurs de classe et de position : « **quarante** » pour « quatorze », « trente-**six** » pour « trente-quatre ». Ces erreurs présentent fréquemment une proximité phonologique ou numérique avec les items attendus.

- des ajouts de mots-nombres : « quatre-vingt-**cinq** mille cent quatorze » pour « quatre-vingt mille cent quatorze ». Il est intéressant de noter ici que certains ajouts correspondent à des mots-nombres des items précédemment lus. Il s'agit, dans ces cas, de persévérations.
- des omissions de mots-nombres concernant principalement les dizaines composées : « dix-huit mille cinquante-cinq » pour « soixante- dix-huit mille cinquante cinq ». Nous observons également quelques omissions finales : « soixante-dix-huit mille cinquante » pour « soixante-dix-huit mille cinquante cinq ».
- des inversions : « quatorze » lu « quarante et un ». Cette transcription nous pose question quant à un éventuel passage par une représentation arabe intermédiaire pour certains patients aphasiques que nous avons rencontrés.

Erreurs syntaxiques

- Nous n'avons pas observé beaucoup d'erreurs syntaxiques lors de cette épreuve. Celles que nous avons pu relever concernent essentiellement des omissions des opérateurs « mille » et « cent » : par exemple « quatre-vingt mille quatorze » lu pour « quatre-vingt mille cent quatorze ».

Il nous semble intéressant de nous pencher sur la production de deux patients : monsieur P et madame L.

Monsieur P présente une aphasie de Wernicke. Or, nous avons relevé dans notre partie théorique que les patients présentant ce type d'aphasie avaient tendance à avoir une production orale logorrhéique. Les différentes épreuves précédentes n'avaient pas permis de faire apparaître ce comportement. En revanche, lors de cette épreuve, nous assistons à une véritable démonstration de ce trouble phasique présenté par le patient P qui entreprend une énumération sporadique de nombres sans aucun lien avec les items présentés : « quinze quarante et un soixante-quatorze quarante et un neuf quarante vingt... ».

Madame L, quant à elle, recourt à nouveau à une stratégie de compensation par comptage pour tenter de pallier ses difficultés à retrouver et oraliser les mots-nombres. Toutefois, nous pouvons relever qu'elle n'est pas toujours efficiente. Ainsi pour produire « quatorze », elle dit : « neuf, dix, onze, douze, treize ». Nous observons ici une proximité numérique entre l'item-cible et l'item sur lequel la patiente s'est arrêtée.

Pour conclure sur cette épreuve de transcodages, nous ne pouvons pas confirmer la prédominance d'erreurs syntaxiques sur celles lexicales comme avaient pu l'observer Deloche et Seron lors de la validation de la batterie EC 301.

A l'inverse, en dissociant ces deux types d'erreurs, nous pouvons souligner le fait que certaines erreurs reviennent fréquemment (chez un même patient et au sein de notre groupe de population) :

- des erreurs lexicales de position et de classe
- des difficultés pour les patients à traiter les opérateurs « cent » et « mille »
- des persévérations inter et intra-items

En outre, cette épreuve est l'une de celles qui ont posé le plus de difficultés aux patients puisqu'elle implique des modalités altérées compte-tenu des tableaux aphasiques que présentent les patients de notre étude. Les difficultés de transcription numérique relevées lors de cette épreuve sont en grande partie attribuables aux troubles phasiques présentés par les sujets et en sont caractéristiques.

III.2.4.e Comptage

- Sous-épreuve 4.1 : comptage à l'endroit

Cette épreuve évalue la connaissance de la suite numérique dans son déroulement habituel. Il s'agit d'une épreuve de langage automatique. Elle a été, dans l'ensemble, assez bien réussie. Le langage automatique semble opérationnel chez les sujets aphasiques de notre population. Un seul patient (monsieur T) n'a pas pu réaliser cette épreuve compte-tenu de son mutisme et une seule patiente (madame C) n'a pas énuméré entièrement la suite numérique (à cause d'une production orale très réduite et laborieuse). En outre, nous pouvons relever que les erreurs observées lors de cette épreuve sont assez communes à l'ensemble de notre groupe de patients. Il s'agit principalement :

- d'omissions pouvant se trouver à différents endroits de la chaîne numérique. Certaines de ces omissions sont à mettre sur le compte d'une précipitation dans l'énumération de la suite numérique.
- de répétitions d'un nombre (ou parfois d'une série de nombres) déjà énoncé. Ces répétitions sont différentes de celles utilisées pour réinitier la suite puisqu'elles

interviennent à l'intérieur d'un comptage n'ayant pas été stoppé ou interrompu par oubli de la suite numérique.

- d'erreurs de série impliquant plusieurs nombres
 - saut de dizaine(s). Des difficultés lors du changement de dizaine ont été repérées pour un certain nombre de patients ayant éprouvé des difficultés lors de la réalisation de cette épreuve. Ainsi, la patiente L, par exemple, passe de 29 à **40** lors de son énumération et le patient P passe de 29 à **100**.

Concernant la patiente L, nous pouvons ajouter qu'elle s'autocorrige pour son erreur de saut de dizaine mais ne reprend pas entièrement le nombre pour produire la suite numérique : « trente, **un, deux, trois** » puis repart dans une énumération complète des nombres « trente-quatre... ».

A l'inverse, nous n'avons noté aucune intrusion d'éléments issus d'autres séries ordonnées (lettres, jours de la semaine...) chez aucun patient.

Certains patients, pour qui le langage automatique n'était pas tout à fait efficient, faisaient des retours en arrière pour réinitialiser la suite numérique.

Nous pouvons noter que quelques patients n'ont pas respecté entièrement la consigne en ne s'arrêtant pas à 36.

En somme, le langage automatique est relativement bien conservé par l'ensemble de nos patients et les difficultés observées sont étroitement liées aux difficultés aphasiques présentées par les patients que nous avons rencontrés (paraphasies, manque du mot...).

- Sous-épreuve 4.2 : comptage à rebours

La sous-épreuve de comptage à rebours implique une modalité supplémentaire : la mémoire de travail. Or, cette modalité peut ou non faire partie des troubles associés chez un patient aphasique. Nous observons qu'elle a eu une influence sur la réalisation de cette tâche chez quelques patients. D'autre part, les patients éprouvant des difficultés d'oralisation se sont trouvés confrontés aux mêmes difficultés que celles relevées à l'épreuve précédente.

Cette épreuve est nettement moins bien réussie que celle du comptage à l'endroit. De plus, compte-tenu des difficultés éprouvées par certains patients, l'épreuve ne sera pas toujours entièrement réalisée.

Pour cette épreuve en particulier, nous avons parfois réinitialisé la suite (en utilisant l'ébauche orale) pour permettre au patient de reprendre l'énumération à l'envers de la suite numérique.

Ce moyen de facilitation n'a pas toujours été très efficace. En effet, certains patients stoppaient leur énumération deux items plus loin ou repartaient dans une énumération de la suite numérique à l'endroit (notre ébauche orale entraînant ce dernier effet).

Nous observons des erreurs et des comportements identiques chez les sujets aphasiques de notre étude :

- des persévérations dans un comptage à l'endroit. Nous pouvons émettre plusieurs hypothèses pour essayer d'expliquer ces difficultés. Premièrement, nous pouvons avancer l'hypothèse d'un déficit de la mémoire de travail. Nous pouvons également penser que quelques patients ont éprouvé des difficultés à inhiber la consigne ou la réalisation automatique de la suite numérique qu'ils venaient de produire.
- des inversions du sens de comptage avec une reprise du comptage à l'endroit à l'intérieur de la suite numérique produite.
- des omissions se situant à différents endroits de la chaîne numérique.
- des paraphasies. Certains patients ont énoncé, au sein de leur suite numérique, un mot-nombre ne respectant pas l'ordre de la suite mais n'entravant pas la poursuite de celle-ci. Ainsi, le patient S produit : « 18 13 16... ».

D'autre part, lors de la réalisation de cette épreuve de comptage à rebours, nous avons relevé de nombreux arrêts à l'intérieur de l'énonciation de la suite. Ce ne sont pas réellement des erreurs, mais ces arrêts nous permettent d'apprécier l'efficacité de la mémoire de travail et la maîtrise de la suite numérique des patients que nous avons rencontrés.

En définitive, cette épreuve nous a permis, dans certains cas, d'objectiver des difficultés de mémoire de travail déjà relevées lors d'autres épreuves. En outre, en corrélant les résultats obtenus à cette épreuve à ceux de l'épreuve précédente, nous pourrions observer la capacité des patients à manipuler la suite numérique.

- Sous-épreuve 4.3 : connaissance de la suite numérique

Cette épreuve de connaissance de la suite numérique implique une double-tâche : la rétention du nombre-cible d'une part et l'identification des bornes supérieure et inférieure d'autre part. Elle requiert également la production de la réponse.

Nous avons réalisé la passation de cette épreuve selon les deux modalités proposées par le TLC2 c'est-à-dire soit par écrit, soit par oral, en fonction des difficultés de production de

chacun des patients. Cependant, pour les patients P et T qui présentent des difficultés massives d'oralisation, il n'a pas non plus été possible de proposer cette épreuve par écrit puisque cette modalité est également altérée. Ainsi 12 patients l'ont réalisée par oral (dont monsieur F qui ne l'a pas entièrement réalisée) , 6 par écrit et 2 ne l'ont pas faite.

Nous remarquons que les 6 patients qui ont réalisé cette épreuve par écrit l'ont intégralement réussie, témoignant ainsi d'une manipulation efficiente de la suite numérique. Ainsi, ce support écrit permet d'alléger la charge en mémoire de travail mais également de suppléer les problèmes de production orale des patients aphasiques.

Nous observons des erreurs identiques entre les différents patients constituant notre population.

En analysant leurs difficultés, nous nous apercevons qu'une majorité a commis des erreurs dans l'identification de la borne inférieure. Nous expliquons cette tendance par le fait que l'identification et la production de la borne supérieure font appel à un certain automatisme langagier. D'autre part, il est intéressant d'observer que les réponses apportées par les patients ont tout de même une grande proximité avec celles attendues (49 51 52). Concernant ces erreurs, nous nous interrogeons sur le fait qu'il y ait eu, à un moment donné, un déplacement du nombre-cible qui témoignerait donc d'un déficit de rétention du nombre en mémoire.

Des erreurs concernant le passage à la centaine inférieure sont fréquemment survenues chez les patients aphasiques rencontrés (99 200 201).

En somme, au regard de ce que nous venons d'observer, il semble que les difficultés des patients aphasiques soient étroitement liées à un déficit de la mémoire de travail.

III.2.4.f Comparaison

Cette épreuve évalue l'accès à la représentation d'une quantité et sa compréhension à travers 3 sous épreuves. (Nous ne présenterons pas ici l'épreuve 5.3 puisque nous avons regroupé les épreuves évaluant le calcul, dont elle fait partie, dans les activités arithmétiques).

- Comparaison deux à deux (lettres/chiffres)

Cette sous-épreuve est présentée en notation arabe et en notation verbale écrite.

Nous observons une nette dissociation des performances de notre population entre ces deux modes de présentation. En effet, notre population obtient un pourcentage de réussite de 90 %

lorsque l'épreuve est présentée en chiffres arabes alors qu'elle n'obtient que 65 % de réussite lorsqu'elle est proposée en lettres.

Lorsque l'épreuve est présentée en chiffres arabes, nous relevons quelques erreurs chez deux patientes, que nous expliquons principalement par un effet de longueur des items proposés ou par une analyse partielle des nombres.

En revanche, nous notons beaucoup plus d'erreurs lorsque les items sont proposés en lettres. Cette épreuve pose de nouveau problème aux patients ayant des troubles de lecture. De plus, nous observons un effet de longueur et de taille des items au regard des hésitations de certains patients au 3^{ème} niveau et des nombreuses erreurs relevées aux items comprenant l'opérateur « mille ».

Les couples d'items pour lesquels nous avons comptabilisé le plus grand nombre d'erreurs jugent des dimensions différentes :

- la dimension lexicale :
 - mêmes primitives lexicales mais présentées dans un ordre différent (cinquante-cinq mille cent **deux** / cinquante-cinq mille cent **vingt**)
 - proximité numérique (soixante-treize mille trois cent cinquante-**deux** / soixante-treize mille trois cent cinquante-**trois**)
- la dimension syntaxique :
 - (trois mille cent cinquante / neuf mille seize)
 - (quatre-vingt-dix mille huit cent trois / quatre-vingt-dix mille cinq cent vingt-sept)

Certains patients ont pu, ici, être influencés par la taille des items ou par une comparaison des unités les plus à droite.

Nous avons noté une difficulté singulière chez la patiente O qui a des problèmes de rétention en mémoire à court terme du 1^{er} item lu, ce qui empêche la comparaison avec le 2^{ème}.

Nous avons pu observer des stratégies compensatoires chez certains patients. Celle du patient R est efficace. Il procède par lecture des mots-nombres qui sont identiques dans les deux items à comparer et s'arrête sur ceux qui diffèrent. A l'inverse, le patient P n'a pas une stratégie adéquate puisqu'il ne lit que les derniers nombres.

Enfin, certains patients ont remarqué que les items étaient les même pour ces deux épreuves, ce qui leur a sûrement permis d'être plus efficace à la 2^{ème} épreuve réalisée.

Au regard des erreurs effectuées par les patients de notre population nous ne pouvons pas objectiver de difficultés prégnantes de traitement (syntaxique ou lexical). Cependant nous relevons que la longueur des items affecte leur jugement.

- Comparaison de 12 nombres présentés ensemble

Cette sous-épreuve est présentée dans les deux mêmes modalités que la précédente et nous observons à nouveau une dissociation entre ces deux modes de présentation sur les scores obtenus par nos patients (90 % de réussite quand l'épreuve est présentée en chiffres et 60 % de réussite quand elle est présentée en lettres).

Certains patients commettent quelques erreurs lorsque les items sont présentés en chiffres arabes, une patiente arrête son classement au 8^{ème} item du fait de la complexité des items suivants et d'une certaine fatigabilité.

En outre, lorsque les items sont présentés en lettres, nous remarquons plus d'erreurs dans la comparaison des 12 nombres. Il y a un effet de taille et de complexité puisque plusieurs patients inversent les deux derniers nombres et que d'autres patients, qui ont des difficultés de lecture, ne réalisent pas l'épreuve ou l'arrêtent avant de la terminer.

Nous avons observé la même stratégie compensatoire pas totalement efficace chez plusieurs patientes. En effet, les patientes C et H ont eu recours à des comparaisons intermédiaires en procédant par regroupement de plusieurs items « en paquets ». Les comparaisons sont correctes à l'intérieur des paquets mais la coordination finale est mauvaise.

Nous pouvons conclure que, pour la majorité des patients rencontrés, l'épreuve est réalisée assez rapidement, sans recours à de nombreuses comparaisons.

Ici encore, la longueur des items affecte le jugement de plusieurs patients.

III.2.4.g Jugement de grammaticalité

Cette épreuve évalue le traitement syntaxique du nombre, et met en œuvre la compréhension des formes numérales présentées, sans nécessiter l'accès à la représentation de la quantité.

Nous avons proposé les items soit à l'écrit lorsque la lecture ne posait pas de problème aux patients, soit à l'oral dans le cas contraire. Cette épreuve est moyennement réussie par l'ensemble de notre population (55 % de réussite).

Les principales erreurs que nous avons relevées s'expliquent par une difficulté concernant le multiplicateur « mille ». En effet, un grand nombre de patients refuse l'item « soixante mille seize habitants » et accepte l'item « mille six cent mille disques ».

Nous avons également relevé des difficultés aux relations de somme pour quelques patients. Il en est ainsi pour la patiente O qui accepte les items « vingt sept dix animaux » et « douze dix mille arbres ». Dans certains cas, nous nous sommes posé la question d'une dyssyntaxie ou d'un problème de compréhension de la consigne.

Au regard des erreurs effectuées par notre population, nous relevons principalement des difficultés de traitement syntaxique concernant le multiplicateur « mille ».

III.2.4.h Tâches arithmétiques

Nous avons décidé de regrouper les épreuves d'estimation d'un résultat (5.3), de complétion des opérations (6), de calcul mental (8.1) et d'opérations à résoudre (8.2) en vue d'étudier les tâches arithmétiques. Les erreurs et les stratégies observées dans ces tâches arithmétiques nous permettront d'expliquer par la suite les difficultés que rencontrent les patients de notre population dans l'épreuve des problèmes.

- Estimation d'un résultat

Cette épreuve évalue la compréhension des quantités dans un contexte arithmétique, sans toutefois nécessiter la réalisation effective et exhaustive du calcul. Elle implique de nombreux mécanismes (la compréhension des formes numérales présentées, la mise en jeu minimale des procédures arithmétiques et l'accès aux quantités sous-jacentes).

Selon Dehaene et Cohen, ce type de tâche serait basé sur l'activation de représentations approximatives dissociables des représentations qui interviennent dans le calcul symbolique précis.

De nombreuses erreurs ont été observées pour l'ensemble de notre population. Cependant, compte tenu de la norme assez faible à cette épreuve pour les trois niveaux, nous obtenons un pourcentage de réussite de 65 %. Certains patients n'ont pas réalisé cette épreuve ou, du moins, pas entièrement et quelques réponses semblent avoir été données au hasard.

La plupart des erreurs relevées restent des erreurs plausibles et même proches de la réponse attendue. Par exemple, pour l'item « $789 + 35$ » plusieurs patients ont entouré la réponse « 804 » alors que la réponse attendue est « 830 ». Au regard de l'ensemble des réponses de notre population, les estimations des divisions semblent être les plus perturbées, juste avant les estimations des multiplications et des soustractions. Les additions sont les opérations les mieux estimées. Nous avons relevé un effet de taille et de complexité. En effet, certains patients ont effectué les items plus complexes par calcul mental plutôt que par estimation. C'est d'ailleurs pour ces mêmes items que nous observons des temps de réalisation plus longs et de nombreuses hésitations. Nous avons également noté des erreurs par confusion d'opérations. Les patientes A et H ont confondu la multiplication et l'addition dans l'item « 41×6 » pour lequel elles ont entouré « 47 » au lieu de « 250 ». Il est intéressant de relever que les items proposés dans cette épreuve sont repris dans l'épreuve « opérations à résoudre » (8.2) Nous avons donc comparé les résultats de ces deux épreuves et avons remarqué pour un certain nombre de patients que les items « échoués » en estimation ne le sont pas forcément quand l'opération est posée. Et vice versa, les opérations « échouées » à l'épreuve 8.2 ne le sont pas forcément à l'épreuve 5.3.

Les principales erreurs relevées dans cette épreuve sont plausibles puisque nous n'avons pas observé de violation des règles de l'opération. Nous pouvons donc conclure à une compréhension correcte des quantités dans un contexte arithmétique, pour la plupart des patients de notre population.

- Complétion des opérations

Cette épreuve évalue la connaissance des opérations et met également en jeu la connaissance de leurs symboles arithmétiques, la comparaison entre numéraux, et l'estimation d'un ordre de grandeur.

Au regard de notre population, nous obtenons un pourcentage de réussite de 60 %, mais plusieurs patients n'ont pas réalisé cette épreuve. Pour certains patients qui semblaient ne pas bien comprendre la consigne, nous leur avons présenté les signes opératoires en bas de la feuille pour leur permettre de les designer. Dans ce cas, nous n'avons pas testé la récupération des symboles opératoires mais leur compréhension. Cet aménagement a souvent été une aide pour les patients mais nous avons parfois noté des persévérations par rapport aux signes proposés. D'autres part, certains patients ont effectué une mauvaise réalisation du signe de la

division, parfois noté « .. » ou « % » (nous nous sommes interrogés sur la cotation de ces épreuves). Un effet de complexité a, de nouveau, été noté dans cette épreuve puisque les patients ont réalisé plus d'erreurs dans les deux derniers niveaux. Plusieurs patients ne semblent pas avoir une connaissance efficiente des divisions parce que le signe « : » est souvent remplacé par les signes de la multiplication ou de la soustraction. Le patient F utilise une stratégie compensatoire efficace puisque nous observons de nombreuses autocorrections lorsqu'il procède à des comparaisons entre les différentes opérations proposées ainsi qu'entre les différentes réponses qu'il a déjà données. Il en est de même pour le patient S qui a repéré que les 4 opérations se retrouvaient dans chaque niveau. Ainsi, au 3^{ème} niveau, il commence par remplir les items dont il est sûr (l'addition étant complétée en premier) et procède ensuite par élimination.

Pour conclure l'analyse des erreurs relevées dans cette épreuve nous pouvons observer une dissociation entre les divisions et les autres opérations au sein de notre population.

- Calcul mental

Cette épreuve teste la composante « calcul » du traitement des nombres, et plus particulièrement la récupération des faits arithmétiques. Elle met en œuvre la compréhension des numéraux, la reconnaissance des opérateurs, la recherche en mémoire déclarative des faits stockés et/ou l'application d'une procédure de calcul pour les retrouver.

Cette épreuve est moyennement chutée par l'ensemble de notre population (45 % de réussite). Quelques patients ne l'ont pas réalisée et un grand nombre n'a pas répondu à l'ensemble des items. Nous avons proposé à certains patients présentant d'importantes difficultés de production orale de produire leurs réponses par écrit ou au moyen d'étiquettes de chiffres. Cependant, ces aménagements n'ont pas toujours permis aux patients de produire des réponses puisqu'elles nécessitent un encodage verbal parfois très déficitaire du fait de l'aphasie (patient F).

Nous observons un effet de taille et de complexité des opérands puisque les erreurs apparaissent majoritairement aux deuxième et troisième niveaux. De plus, les faits arithmétiques simples, proposés dans le premier niveau, semblent facilement récupérés puisque les réponses de la plupart des patients sont rapides et automatiques.

Nous notons un effet des apprentissages des tables de multiplication chez quelques patients qui les réussissent particulièrement bien. La patiente A, par exemple, ne réalise pas le niveau 2, hormis les deux multiplications pour lesquelles les réponses données sont correctes.

Les différentes erreurs que nous avons relevées s'expliquent par :

- un problème de récupération des faits arithmétiques (proximité numérique ou paraphasies sémantiques et réponses appartenant à la table de multiplication d'un des deux opérandes). Pour la patiente L qui nous dit que « $23 + 8 = 32$ » (au lieu de 31), nous nous posons une question sur la nature de son erreur. En effet, cette erreur peut être une difficulté de récupération du fait arithmétique dans ce cas il y a une proximité numérique ou une difficulté de production qui est à relier aux troubles phasiques, alors, dans ce cas, il s'agit d'une paraphasie sémantique.
- des difficultés de production (conséquence des troubles phasiques). Le patient S qui réalise un transcodage terme à terme produit plusieurs erreurs syntaxiques lorsqu'il nous donne ses réponses. En effet, pour l'item « $26 + 68$ », il retrouve bien le résultat « 94 » mais il nous produit : « neuf quatre ».
- une difficulté lorsque la récupération de faits arithmétiques fait intervenir des emprunts ou des retenues. Nous observons une difficulté d'emprunt pour la patiente G qui répond « 58 » (alors que la réponse correcte est « 48 ») à l'item « $92 - 44$ ».

Nous notons des oublis de retenues aux deux additions du second niveau pour la patiente H qui nous dit que « $18 + 7 = 15$ » (au lieu de 25) et que « $23 + 8 = 21$ » (au lieu de 31).

- Un problème de récupération des faits arithmétiques intermédiaires pour les items du 3^{ème} niveau.
- Une confusion d'opérations telle que nous l'observons pour le patient J qui semble traiter l'item « $5 + 2$ » comme une multiplication puisqu'il nous donne « 10 » comme résultat.
- Une persévération par rapport à l'item précédent.

De nombreuses stratégies ont été adoptées lors de la réalisation de cette épreuve.

Certains patients utilisent un référent (tels les doigts de la main) pour les faits arithmétiques simples mais lorsque les difficultés augmentent, les stratégies de comptage ne sont pas assez opérationnelles pour récupérer un résultat correct.

Une patiente reformule les faits arithmétiques multiplicatifs avant de répondre correctement. En effet, lorsque nous lui proposons l'item « 7×8 » elle répond : « $8 \times 7 = 56$ » (effet d'apprentissage dans un sens préférentiel).

Quelques patients utilisent des stratégies pour retrouver la solution de certains faits arithmétiques oubliés. Le patient R procède ainsi pour l'item « 6×9 » puisqu'il passe d'abord par la récupération du fait arithmétique « 6×10 » auquel il soustrait ensuite « 6 ».

Il procède de la même façon pour les faits arithmétiques plus complexes tel « 27×3 » pour lequel il réalise « $(30 \times 3) - 9$ ».

Dans le cas précis des divisions, plusieurs patients ont l'idée de passer par l'opération inverse (multiplication) et d'aller chercher dans la table (mieux préservée du fait de l'apprentissage par cœur) quel est le multiplicateur permettant de retrouver ce résultat. Cependant nous n'observons pas un effet vraiment favorable de cette stratégie.

Au regard de l'analyse des erreurs effectuées par les sujets que nous avons rencontrés, nous n'observons pas, dans cette épreuve, de réelles dissociations entre les opérations mais un effet de taille et de difficulté du problème.

- Opérations à résoudre

Cette épreuve teste plus particulièrement la procédure utilisée pour la résolution.

De nombreux mécanismes sont impliqués, ici : compréhension, production, calcul (récupération en mémoire des faits arithmétiques et application des procédures de calcul) et réalisation du calcul écrit (reconnaissance des opérateurs, recherche des faits arithmétiques, gestions des reports et des emprunts et gestion spatiale des différents éléments du calcul).

Cette épreuve est moyennement réussie par l'ensemble de notre population. (50 % de réussite). Nous observons, de nouveau, que plusieurs patients ne l'ont pas réalisée et que d'autres ne l'ont pas terminée. Il nous est arrivé de proposer des étiquettes de chiffres aux patients qui présentaient des difficultés de langage écrit ou des troubles de la motricité entraînant une graphie laborieuse. Nous remarquons un effet de taille et de complexité des opérandes proposés qui s'observent par des temps de réalisation assez longs, dans l'ensemble, ainsi que par les nombreuses erreurs effectuées dans les items du 3^{ème} niveau.

Les divisions semblent avoir été les opérations qui ont posé le plus de problèmes à notre population. De plus, plusieurs patients n'ont pas réussi la dernière division « $687 : 13$ » qui implique un diviseur à deux chiffres et un résultat avec un nombre décimal (52,8). Certains se

sont arrêtés au résultat entier (52), d'autres n'ont pas retrouvé le mécanisme impliqué par la pose d'une virgule mais savaient qu'il était possible de continuer.

Les erreurs observées chez les différents sujets de notre étude sont de plusieurs natures :

- erreurs de récupération de faits arithmétiques intermédiaires (nous retrouvons ici les erreurs exposées ci-dessus dans la partie calcul mental telles les erreurs par proximité numérique, etc.)
- problème de rétention de certaines règles multiplicatives comme « $n \times 0 = 0$ ». La patiente H hésite longtemps entre « $2 \times 0 = 2$ » ou « $2 \times 0 = 0$ » mais opte finalement pour le mauvais résultat ce qui entraîne une erreur dans la solution finale de l'item « 703×26 »
- problème dans la manipulation des retenues.

Le patient E n'inscrit pas les retenues et oublie donc de les réutiliser à plusieurs reprises.

Le patient S mettra toujours « 1 » en retenue même s'il s'agit d'un chiffre supérieur. Pour lui, la retenue est égale à « 1 ». De plus, il ajoute tout de suite cette retenue à l'opérande à multiplier.

- problème dans la gestion des emprunts
- erreurs de gestion visuo-spatiale

La patiente A réalise une erreur du fait d'une mauvaise superposition des résultats intermédiaires pour une multiplication.

- erreurs de procédure

Le patient S omet le « 0 » à la deuxième ligne de la multiplication.

Nous avons repéré plusieurs stratégies compensatoires utilisées par les patients de notre population pour effectuer cette épreuve.

La patiente A, qui a de grandes difficultés de production, effectue l'item « $25 + 63$ » en

s'aidant d'une représentation analogique ($\begin{array}{ccc} \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ \end{array}$) pour retrouver 8 à voix haute et ensuite le produire par écrit.

Le patient F recourt à un comptage avec les doigts de la main. Cependant, une fois qu'il a terminé l'addition des opérandes sur ses doigts, il ne peut pas, du fait d'un manque du mot, produire le résultat de cette addition (pourtant juste au regard des doigts levés).

Le patient S utilise une stratégie compensatoire laborieuse mais efficace. Il reprend la table de multiplications depuis le début, jusqu'au nombre désiré. Par ailleurs, il la note sur une feuille de brouillon et s'en resservira si nécessaire pour d'autres calculs à effectuer.

Au regard des erreurs effectuées par notre population, nous relevons principalement des difficultés dans la récupération des faits arithmétiques intermédiaires et dans l'application des mécanismes spécifiques d'emprunt et de report pour expliquer les difficultés de réalisation d'opérations posées.

III.2.4.i Problèmes

Les problèmes constituent des exercices (complexes) plus pragmatiques que les épreuves précédentes, puisque le sujet est mis dans des situations auxquelles il peut se trouver confronté. Cette épreuve a pour objectif d'évaluer la résolution de problèmes pour lesquels la réussite finale est conditionnée par des étapes successives intermédiaires.

Cette épreuve implique de nombreuses composantes tels la compréhension de l'énoncé et des numéraux y apparaissant, l'accès à la représentation de la quantité, le calcul (notamment la récupération en mémoire des faits arithmétiques et l'application des procédures de calcul), la production (de la réponse) et les fonctions exécutives (principalement identification et formulation du but, planification, exécution du programme et vérification).

Cette épreuve est moyennement chutée par l'ensemble de notre population (45 % de réussite). Plusieurs patients ne l'ont pas réalisée du fait de leurs difficultés de langage écrit, ou du fait de difficultés des fonctions exécutives. Le patient F nous dit avoir bien compris les énoncés et les consignes mais il n'est pas capable de planifier et d'exécuter les procédures à mettre en œuvre.

Le premier problème est assez bien réussi par les patients que nous avons rencontrés. Les principales erreurs observées sont des erreurs de récupération de faits arithmétiques, des erreurs dans la multiplication de la fraction ou des erreurs de choix de multiplicateurs.

Les deux autres problèmes ont posé plus de difficultés aux sujets de notre population. 11 patients ont réalisé le deuxième problème alors que le troisième n'a été réalisé que par 6 patients.

Plusieurs d'entre eux nous ont donné une réponse approximative assez proche du résultat attendu sans effectuer de calculs. La majorité des patients qui ont effectué ces problèmes ont réalisé une erreur dans l'exécution des opérations. Nous notons, dans quelques cas, un oubli d'une partie de la consigne, c'est pourquoi certains ne vont pas jusqu'au bout de leur raisonnement. Pour une grande partie de notre population, ces deux problèmes révèlent des difficultés de planification d'un but et d'exécution d'un programme de résolution.

Plusieurs patients nous ont demandé de réaliser les problèmes avec eux, à la fin de l'épreuve, ce qui montre leur intérêt pour les activités arithmétiques.

En comparant les résultats de cette épreuve avec les résultats aux autres tâches, nous voyons que les difficultés rencontrées par les sujets de notre population sont principalement des difficultés de calcul. Cependant les composantes compréhension et production peuvent aussi entraîner des erreurs.

III.2.4.j Ecologie

Nous avons choisi de regrouper trois épreuves ensemble : les deux épreuves de connaissances numériques et celle qui évalue l'utilisation écologique du nombre. En effet, ces épreuves mettent en jeu des connaissances et des activités de la vie quotidienne. Il nous semblait donc intéressant d'essayer de corrélérer ses épreuves entre elles afin d'observer l'habileté des sujets aphasiques de notre population en ce qui concerne l'aspect plus écologique du nombre.

Lors de l'analyse des résultats des sujets aphasiques rencontrés, nous nous sommes donc particulièrement concentrées sur ces dernières épreuves. De plus, nous nous sommes appuyées sur les productions des patients aux épreuves précédentes en vue d'essayer d'expliquer les erreurs et difficultés rencontrées lors de ces trois dernières épreuves. Ainsi, en nous référant aux informations anamnestiques dont nous disposons, aux résultats obtenus et aux comportements des patients lors de ces épreuves, nous allons analyser plus précisément les erreurs mais aussi les stratégies observées.

Pour ces trois épreuves, les patients nous ont donné leur réponse dans la modalité qui leur a posé le moins de problèmes lors des précédentes épreuves. Signalons que, pour le patient F, qui ne pouvait donner l'intégralité de ses réponses par oral ou par écrit, quelques aménagements lui ont parfois été proposés. Nous lui proposons alors de procéder par

« fourchettes » de réponses en incluant des réponses aberrantes (éloignées de celles attendues) et des réponses proches de celles correctes. Le patient nous arrêta lorsque les propositions lui semblaient correspondre aux réponses qu'il voulait donner. Cet aménagement a également été proposé ponctuellement (pour quelques items) à d'autres patients.

- Connaissances numériques

Cette épreuve évalue les connaissances encyclopédiques et personnelles. Elle est composée de deux sous-épreuves l'une évaluant plus particulièrement les connaissances utilisées dans la vie quotidienne et l'autre les connaissances approximatives.

- Connaissances liées à la mémoire sémantique

L'épreuve de connaissances sémantiques est celle qui a été la moins bien réussie parmi ces trois épreuves. Nous obtenons un pourcentage de réussite de 45 %. De plus, nous remarquons un échec nettement plus important chez les sujets aphasiques présentant une lésion temporale gauche. Un lien entre un déficit de la mémoire sémantique et la localisation présentée par ces patients peut être mis en exergue. Si nous examinons les résultats au regard de notre répartition (niveau, type d'accident et type d'aphasie), nous observons qu'un patient du niveau 3 réussit l'intégralité de l'épreuve et que les patients appartenant au groupe « niveau 2, accident vasculaire cérébral, aphasie de Broca » obtiennent de bons résultats. Bien que nous ne puissions conclure à un effet du niveau d'éducation et de la localisation cérébrale de la lésion pour cette épreuve, il nous semblait intéressant de pointer ces observations.

De surcroît, nous notons, pour cette épreuve, une proportion d'absences de réponses plus importante (en raison principalement d'oublis ou d'impossibilité de retrouver l'information en mémoire) que pour les deux autres épreuves écologiques.

Si nous nous appuyons sur la hiérarchie « par ordre croissant de difficulté » proposée par le TLC2, nous observons que les profils des patients corroborent cette organisation. En effet, nous avons noté une influence de la complexité de l'information sémantique demandée sur les réponses apportées par les sujets aphasiques et ce, pour chaque aspect étudié : les informations de quantité, les dates et les connaissances générales.

- Les items concernant les dates sont ceux qui ont été les moins bien réussis par l'ensemble des patients de notre population et particulièrement par les sujets

présentant une aphasie de Wernicke et les traumatisés crâniens (c'est-à-dire une lésion temporale gauche).

Certains échecs sont à attribuer à l'absence de réponse, les patients ne se souvenant plus de la date de l'item demandé.

- Les patients ont aisément réussi à nous dénommer la date de Noël.
 - Les patients présentant un traumatisme crânien ou une aphasie de Wernicke ont éprouvé des difficultés à retrouver la date de la fête du travail. La patiente O donne une réponse proche de celle attendue (14 mai) mais les autres patients ayant échoué à cet item situent cette date à des mois différents (« en décembre », « le 1^{er} quelque chose en septembre »).
 - L'échec important relevé pour la date du jour de l'été est dû à des réponses approximatives ou partielles (mois de juin). Cependant, nous ne relevons pas d'erreurs aberrantes.
 - Concernant la date de la révolution française, nous pouvons remarquer la présence de réponses erronées en raison de paraphasies sémantiques déjà observées lors d'épreuves précédentes. Ainsi, la patiente L donne comme réponse (1781) et la patiente G (1787). Ces paraphasies comportent une grande proximité numérique avec la réponse attendue. Certains patients (A, H et S) confondent cette date avec la période de la Première Guerre Mondiale (« 14-18 »). Le patient E, quant à lui, justifie son absence de réponse en disant « j'étais trop jeune ». Il semble qu'il ait, lui aussi, confondu cette date avec l'une des deux Guerres Mondiales. D'autres patients l'associent correctement à la date de la fête Nationale (« 14 quelque chose ») mais se trouvent confrontés à l'impossibilité de dire l'année (par exemple, le patient S nous dit : « le 14 juillet et l'année... je ne sais pas, 2008 de toute façon »). Le patient K indique « 1989 ». Pour cette erreur, plusieurs hypothèses sont possibles : paraphasie sémantique ou peut-être confusion de la date de l'événement (1789) avec la fête commémorative organisée à l'occasion de son bicentenaire.
- Les items de quantité sont assez bien réussis par l'ensemble de nos patients, ceux présentant une lésion temporale exceptés.
 - Deux patients présentant un traumatisme crânien donnent comme réponse au nombre de secondes dans une minute : « une minute ». Ajoutons qu'ils restent assez perplexes face à cette question, se demandant pourquoi nous la posons.

- Quelques patients ne répondent pas de façon adéquate à la question du nombre de jours dans une année. Ainsi, la patiente L récite les mois « janvier, février... » et le patient M répond « 7 ». Pour cette dernière réponse, il est probable qu'il s'agit d'une confusion avec le nombre de jours dans une semaine.
- La question relative au nombre de faces dans un dé a été globalement bien réussie. La majorité des patients ayant commis une erreur sur cet item ont répondu « 4 ». Nous nous demandons si cette réponse n'est pas commise en raison d'un oubli de la notion « volume ».
- Les informations relatives aux connaissances générales ont été généralement bien restituées. Nous pouvons de nouveau relever que cette catégorie d'items a particulièrement posé problèmes aux sujets traumatisés crâniens.
 - Deux sujets de ce groupe se trompent au sujet la durée du mandat présidentiel, « 4 ans ».
 - Nous remarquons également des erreurs pour l'item de température de l'eau bouillante. La patiente L nous indique « 200° », le patient R « 60° » et le patient S « 31° et encore c'est chaud ». Les autres patients, auxquels nous n'avons pas attribué de points, n'ont pas répondu à cette question. Cette connaissance scolaire n'est donc pas maîtrisée par la totalité des patients que nous avons rencontrés.

En somme, les sujets aphasiques rencontrés éprouvent des difficultés à accéder à certaines connaissances liées à la mémoire sémantique. Nous avons précédemment émis l'hypothèse que, pour quelques sujets, cette difficulté pourrait être liée à la lésion cérébrale. Une légère dissociation entre les niveaux d'éducation a également été observée chez les patients présentant une aphasie de Broca (une meilleure réussite pour les patients des niveaux d'éducation 2 et 3).

- Estimation

L'épreuve d'estimation teste les connaissances numériques utilisées dans la pratique quotidienne et plus particulièrement les connaissances approximatives. Pour coter les

réponses fournies par les sujets, nous nous sommes référées aux intervalles des réponses des sujets témoins du TLC2.

Cette épreuve a été moyennement réussie par les sujets de notre population (60 %). Nous pouvons constater que les résultats obtenus tendent vers les mêmes dissociations que précédemment évoquées à savoir : une légère influence du niveau d'éducation et un effet possible de la localisation de la lésion. Nous resterons toutefois prudents quant à l'élaboration d'éventuelles conclusions concernant ces observations. En effet, compte-tenu du faible nombre de sujets constituant notre population et de l'insuffisance des informations concernant la localisation cérébrale dont nous disposons, nous pouvons relever ces points sans pour autant les affirmer.

A l'observation détaillée de cette épreuve, nous nous apercevons qu'une part importante de points non attribués correspond en réalité à des absences de réponse. En effet, les sujets ayant répondu aux différents items ont commis peu d'erreurs. Il semble donc que les problèmes rencontrés ici soient davantage à attribuer à des difficultés éprouvées pour indiquer une estimation (exacte ou non) plutôt qu'à un jugement des ordres de grandeur altéré.

Néanmoins, nous avons pu observer quelques erreurs, certaines « aberrantes », d'autres proches des réponses attendues mais n'appartenant pas à l'intervalle de référence.

- Un seul patient (E) commet une erreur lors de l'estimation du prix d'une baguette en donnant comme réponse « 1 euro 30 le pain complet ». Nous n'avons pas pu accorder de point pour cette réponse puisqu'il ne répond pas à la question posée : « prix d'une baguette ». D'autre part, sa réponse « 1 euro 30 » n'appartient pas à l'intervalle de réponses fournies par les sujets témoins. Par ailleurs, en examinant cet exemple, nous pouvons noter que le patient répond à cette question par rapport à son vécu personnel oubliant ou détournant légèrement la question posée. Cette « stratégie » est fréquemment utilisée lorsque les patients hésitent sur une question et doutent de la justesse de leur réponse. N'étant pas certains de leur réponse, ils la complètent d'un commentaire : « chez moi, c'est ça en tout cas ! ».

Les erreurs commises concernant le prix d'un litre d'essence sont assez éloignées de la réponse attendue « 6 euros, 5 euros ». Nous avons émis l'hypothèse qu'elles pourraient peut-être s'expliquer par une confusion euros/francs. La patiente Q, quant à elle, justifie son absence de réponse par le fait qu'elle n'a pas de voiture et qu'elle ne peut donc répondre à cette question. Nous observons la même restriction au vécu quotidien que celle relevée précédemment pour le patient E.

Nous notons quelques erreurs lors de l'indication du prix d'un timbre-poste (10 centimes, 30 centimes) mais celles-ci ne s'éloignent pas fortement du prix réel. Monsieur N dit ne plus savoir car le prix n'est plus indiqué dessus.

- Concernant les estimations de durée, nous n'avons relevé que deux erreurs pour l'item « durée du journal télévisé » et une seule pour la « durée d'une saison ».
 - Le patient R donne une réponse non aberrante (1 heure) mais n'appartenant pas à l'intervalle de réponses acceptées. Quant au patient P, il répond « 1 semaine ». Cette réponse « aberrante » est sans doute due à une mauvaise compréhension de la question posée (a-t-il voulu expliquer que le journal revenait tous les jours de la semaine ?).
 - Le patient R commet à nouveau une erreur concernant la durée d'une saison (12 mois). Il a certainement confondu le nombre de mois dans une année avec celui d'une saison.
- Les points non attribués concernant le poids d'un nouveau-né, la vitesse d'un TGV, la vitesse de la marche et la distance entre Lille et Marseille correspondent essentiellement à l'absence de réponse. Pour ces items, les patients argumentent leur absence de réponse par le fait que ces informations n'ont jamais été vécues personnellement. Les erreurs commises ne sont pas aberrantes hormis pour la patiente L qui situe la vitesse de la marche autour de 60 km/heure et la distance Lille-Marseille à 3 heures. Pour cette dernière réponse, il semble que la patiente ait confondu distance et durée.
- Concernant les estimations de longueur, les erreurs commises se situent à proximité de l'intervalle de référence. Toutefois, quelques patients fournissent des réponses inadéquates. La patiente L indique 1,5 cm pour la longueur d'une cravate nouée. Les patients C, P et T commettent des erreurs d'estimation pour la longueur que représentent 10 centimètres. Ils montrent ou tracent respectivement : 4,5 cm, 50 cm et 20 cm.
- L'item le mieux réussi (15 patients) lors de cette épreuve est celui d'estimation de l'âge de la personne sur la photo. Seuls deux patients donnent une réponse erronée : « 100 ans » et « 90 ans ». Néanmoins, nous pouvons relever que ces réponses ne sont pas « aberrantes ».

Une analyse quantitative seule de cette épreuve ne permettrait pas d'apprécier correctement les productions des patients aphasiques. En effet, les erreurs produites ne témoignent pas toutes d'un jugement d'ordre de grandeur altéré. Certaines sont proches de l'intervalle de référence et d'autres sont explicables par les perturbations entraînées par les tableaux aphasiques présentés par nos patients (notamment par la présence de paraphasies).

D'autres part, nous observons de meilleures performances lors de l'estimation des informations fréquemment vécues contrastant avec une augmentation du nombre d'erreurs pour les informations impliquant des connaissances plus générales.

- Utilisation écologique du nombre

L'épreuve d'utilisation écologique du nombre évalue la manipulation des nombres dans la vie quotidienne. Elle implique à la fois les mécanismes de compréhension et de production. En outre, un accès aux informations sémantiques est indispensable.

Cette épreuve fait partie de celles qui ont été moyennement bien réussies par les sujets de notre population (65 % de réussite). Au regard de ce qui a été observé lors de l'analyse des effets, nous pouvons noter que ce n'est pas tant le lieu de vie en lui-même qui influence les résultats obtenus à l'épreuve d'utilisation écologique du nombre mais la confrontation quotidienne à la manipulation du nombre. Ainsi, les patients vivant à domicile mais ne gérant plus le quotidien obtiennent des scores très bas et ce particulièrement à l'épreuve de manipulation de la monnaie.

Nous obtenons les résultats suivants :

- 12 patients sont à domicile : 8 d'entre eux ont réussi l'épreuve et 4 l'ont massivement échouée (C, J, M et P). Pour ces 4 derniers patients, il nous faut toutefois préciser que pour deux d'entre eux, de nombreux aménagements ont été mis en place et que pour les deux autres, ce sont leur conjoint qui assure la gestion du quotidien.
- 2 patients sont accueillis en hôpital de jour (E et S). Au vu de leurs résultats, la manipulation des nombres dans la vie quotidienne ne semble pas leur poser de difficultés.
- 3 patients sont à l'hôpital (A, D et F). Les trois réussissent assez bien l'épreuve.
- 3 patients sont en structure d'accueil spécialisé ou de longue durée (B, I et T). Les trois patients éprouvent des difficultés à réaliser cette épreuve.

D'autre part, en nous référant à l'analyse des erreurs observées dans les épreuves précédentes pour chacun des patients, nous constatons que la (ou les) dimension(s) perturbée(s) lors de ces épreuves (difficultés de transcodage, difficultés arithmétiques, ...) se répercute(nt) dans la réalisation de celle-ci. En effet, les patients ayant éprouvé des difficultés dans les différents transcodages impliquant les codes arabe et verbal écrit, ne parviennent pas à établir un chèque. Cet exemple nous permet d'entrevoir les difficultés potentielles que peut entraîner l'aphasie sur les activités numériques écologiques.

Si nous observons plus précisément les résultats de notre population aux activités proposées par le protocole, nous nous apercevons que les items impliquant une manipulation seule sont les mieux réussis. Ainsi, la désignation d'une date est pratiquement réussie par l'ensemble de nos patients (hormis le patient T qui désigne le 25 septembre au lieu du 29) de même que la composition d'un numéro de téléphone (hormis le patient E qui tape 30 au lieu de 32 car il avait lu le nombre « 30 »).

L'épreuve de lecture de l'heure est également bien réussie par l'ensemble des sujets aphasiques. Ceux qui échouent, soit n'ont pas pu produire de réponse en raison de la réduction importante de leur langage oral, soit n'ont procédé qu'à une simple lecture des nombres indiqués par les aiguilles (la patiente C et le patient P nous disent que l'horloge indique « sept heures deux »).

En analysant ces trois premiers items, nous constatons que les difficultés de lecture précédemment relevées pour ces patients aphasiques se retrouvent lors de ces activités plus écologiques.

Concernant la manipulation de la calculatrice, elle est relativement opérationnelle chez la plupart des patients excepté le patient I qui oublie le signe de l'égalité (il se rend compte que quelque chose ne va pas mais ne réussit pas à s'autocorriger et à mener à bien l'activité). Pour cette épreuve, nous avons pensé qu'il serait intéressant d'observer la manipulation sur toutes les opérations. Ainsi, nous ne cotons que l'item proposé par le TLC2 mais observons en parallèle le traitement des autres opérations. Cela nous a permis d'observer, par exemple, qu'une patiente (patiente Q) confondait le signe des pourcentages (%) avec celui de la division (:) (elle ne l'avait pas reconnu lors de l'épreuve 1.4), qu'une autre (patiente A) confond la virgule (,) avec le signe de la soustraction (-).

En somme, concernant ces quatre tâches, nous pouvons dire que la manipulation est opérationnelle pour la majorité des patients aphasiques constituant notre population. Notons toutefois que certaines difficultés phasiques présentées par plusieurs patients rendent plus laborieuses ces manipulations.

La tâche de manipulation de la monnaie et celle de rédaction d'un chèque ont posé plus de difficultés aux patients.

Nous remarquons que les tâches n'impliquant ni une production orale (si ce n'est une réponse par oui/non) ni une réalisation écrite sont mieux réussies par l'ensemble de nos patients : dire s'il peut payer tel montant avec la somme dont il dispose et vérifier sa monnaie. Certains patients ne peuvent réaliser cette épreuve en raison d'une incapacité à reconnaître les billets et les pièces présentés. D'autres sont mis en échec par la difficulté à effectuer l'opération de vérification (soustraction ou addition).

La tâche de manipulation des chiffres à virgule est celle qui a entraîné le plus d'erreurs : problème de retenue, de récupération des faits arithmétiques intermédiaires, de réponse approximative sans possibilité de poser et résoudre l'opération... Ces erreurs sont à mettre en parallèle avec celles que nous avons pu observer lors de l'épreuve de calcul. Si nous prenons l'exemple de la patiente L qui nous donne comme réponse à l'addition $1,80 + 1,30$ « 3 euros 50 », nous pouvons corréler cette erreur aux difficultés éprouvées par la patiente lors de la récupération des faits arithmétiques intermédiaires observées aux épreuves de calculs. En outre nous pouvons noter que certains patients répondent approximativement « 3 euros ». Par ailleurs, il est parfois possible que certaines erreurs soient commises en raison de paraphasies. Et dans ces cas, il ne nous est pas toujours évident d'objectiver lesquelles. Cette épreuve a été échouée par quelques patients à cause de leur impossibilité à produire oralement ou par écrit la réponse.

L'épreuve de « comptage d'une somme » (impliquant une addition) et celle de « calcul de ce qui manque » ont pu être échouées pour plusieurs raisons :

- impossibilité de production orale ou écrite
- non-reconnaissance des pièces et des billets
- erreurs de calcul
- paraphasies
- approximation sans possibilité d'effectuer le calcul exhaustif.

Ainsi, nous remarquons que certains patients sont gênés par des paraphasies et ne parviennent pas à dénommer le résultat correct. La patiente O dit « 103 » et le patient P « $50 - 15 - 75$ ». D'autres omettent de prendre en compte la totalité des pièces comme madame Q qui totalise « 11 euros 80 » pour « 13 euros 80 ». Quelques-uns donnent une réponse se rapprochant de celle attendue « 40 centimes ». Pour ce cas précis, nous ne savons pas si cette erreur résulte d'une erreur de récupération du fait arithmétique, d'une paraphasie ou d'une approximation de la réponse.

L'écriture d'un chèque est une épreuve qui a été assez laborieuse pour certains patients. Les erreurs et les difficultés observées lors des épreuves de transcodage se retrouvent ici : erreurs lexicales de position et de classe (43 pour « 20 »). Il a également été observé certaines erreurs spatiales et certaines omissions (la rédaction du montant en chiffres arabes, la date). Quelques patients n'ont pas souhaité réaliser cette épreuve car ils pensaient ne plus savoir le faire.

L'habilité ou non à manipuler les nombres dans la vie quotidienne est étroitement corrélée, pour ces épreuves observées, aux troubles aphasiques présentés par chacun des patients que nous avons rencontrés. En effet, les difficultés diffèrent d'un patient à un autre selon que ses troubles affectent la production orale ou la production écrite. Les capacités arithmétiques sont également impliquées dans ces tâches. Or, lors de nos recherches, nous avons pu observer que le langage était parfois requis pour récupérer certains faits arithmétiques. Il n'est donc pas singulier de retrouver des difficultés lors de ces tâches compte-tenu des pathologies aphasiques des sujets qui constituent notre population.

III.2.4.k Conclusion :

L'observation détaillée de toutes les épreuves et, en particulier des trois dernières plus écologiques, nous a permis d'émettre des hypothèses sur la nature et les causes éventuelles des difficultés rencontrées par les patients aphasiques concernant le domaine numérique. L'un de nos objectifs est de réaliser un « outil » de rééducation intéressant les activités numériques et plus particulièrement les tâches plus écologiques. Pour mener à bien ce projet, il nous paraissait nécessaire d'observer en détail les différents facteurs impliqués dans ces activités et de prendre en compte les différentes remarques effectuées par les patients au cours des différentes passations.

III.3 ÉTUDE DE CAS

Nous allons à présent vous exposer l'analyse que nous avons pu réaliser à l'issue de la passation du TLC2 pour six patients aphasiques. Nous avons « sélectionné » les patients en fonction de l'organisation que nous avons adoptée jusqu'ici. En effet, il nous paraît intéressant de présenter plus en détail les résultats de la rencontre avec plusieurs patients d'une part et de

justifier les difficultés que nous avons rencontrées à établir des comparaisons pertinentes entre les groupes de patient d'autre part. Cette observation approfondie nous permettra de mettre en exergue des éléments (comportement, stratégies compensatoires, etc.) permettant d'expliquer certaines réussites et/ou échecs pour ces patients. Enfin, à la fin de la présentation de chaque patient, nous essaierons de corrélérer les résultats obtenus lors de notre analyse qualitative avec le type de lésion et le type d'aphasie que présente le patient.

Par ailleurs, notre objectif n'étant pas d'obtenir des résultats bruts, il nous paraissait essentiel de proposer un questionnaire avant et après la passation (cf. annexe 2). Le questionnaire de début de passation envisage les activités numériques écologiques auxquelles les patients peuvent se trouver confrontés. Le questionnaire de fin de passation, quant à lui, permet aux patients de s'auto-évaluer mais aussi et surtout de témoigner des difficultés qu'ils ont pu rencontrer. En définitive, ces deux questionnaires nous permettent de prendre en compte l'appréciation des patients par rapport au domaine des activités numériques c'est-à-dire l'intérêt qu'ils y portent, la fréquence à laquelle ils sont confrontés à ces différentes activités mais aussi les difficultés qu'ils peuvent rencontrer. Les informations ainsi obtenues nous permettent d'expliquer certains résultats et comportements observés mais aussi de poursuivre notre réflexion sur l'élaboration d'un outil de rééducation approprié et répondant au mieux aux attentes des patients.

Les profils des six patients sont présentés annexe 10.

III.3.1 Cas n°1 : Patiente A

Anamnèse :

Mme A, 62 ans, NE 1 (retraîtée) était femme de ménage puis employée de maison.

Elle a eu un accident vasculaire cérébral ischémique sylvien superficiel gauche d'origine cardio-embolique en décembre 2007.

Les épreuves du bilan de BDAE indiquent que l'expression et la compréhension orales sont correctes.

Madame A présente une aphasie de Broca et ses difficultés se retrouvent essentiellement dans le langage écrit. Elle ne reconnaît pas les mots épelés. Son expression écrite est entachée d'omissions, d'ajouts de lettres et d'ébauches écrites. De plus, cette patiente n'est pas en mesure de retrouver l'orthographe d'un mot quand elle a perdu son image. Elle présente un trouble du langage écrit qui touche à la fois la voie d'adressage et la voie d'assemblage.

Cette patiente est suivie en orthophonie depuis 1 mois dans un centre de rééducation.

La passation du TLC2 est réalisée un mois après son AVC, au sein du centre de rééducation où elle est prise en charge. Elle sera effectuée en 3 fois (durée totale de la passation : 2h15).

Au questionnaire préalable à la passation du TLC2, Mme A nous dit avoir des difficultés avec l'utilisation du nombre et pense qu'elles sont en lien avec son AVC. Elle nous parle notamment de difficultés à calculer le nombre de kilos perdus depuis son opération. Elle semble être gênée pour faire des calculs simples de tête mais pas pour rechercher un numéro de téléphone ni pour lire l'heure. Elle utilisait souvent la monnaie avant son AVC et gérât son budget avec son mari, mais elle ne peut pas nous dire si cela a changé puisqu'elle est toujours en structure hospitalière. Elle a accepté de participer à toutes les épreuves proposées sans toutefois avoir une demande particulière au niveau des nombres.

Analyse des résultats :

Nous n'observons pas, pour la patiente A, une très grande lenteur dans la passation de ce test puisque la moitié des sous-épreuves est réalisée dans un temps moins long que les personnes du même niveau.

Nous remarquons que seulement 4 sous-épreuves ne sont pas terminées et qu'elle obtient cependant, pour deux d'entre elles, des scores supérieurs à la norme.

Le profil obtenu à partir des scores de la patiente A (présenté annexe 10), indique :

- Un effet de taille et de complexité des items proposés.
- Une dissociation entre notation arabe et notation verbale écrite (les épreuves présentées en chiffres arabes sont mieux réussies que celles présentées en notation verbale écrite). Cela s'explique par les difficultés de langage écrit qu'elle présente.
- Une lecture relativement correcte des nombres quel que soit leur format de présentation, ce qui est à relier à sa compréhension correcte du langage écrit (décrit dans son bilan orthophonique). Cependant, l'épreuve de jugement de grammaticalité révèle quelques erreurs de lecture.
- Les deux épreuves les plus chutées sont les épreuves de transcodage de nombres en lettres. Nous observons un problème de correspondance grapho-phonémique et, pour quelques items, un phénomène de concaténation des mots-nombres.
- L'écriture de nombres en chiffres arabes comprend aussi des erreurs de différents types :

- erreurs lexicales de position
- erreurs syntaxiques (transcodage terme à terme et difficultés avec l'opérateur « mille »)
- violation de code
- Une bonne connaissance de la suite numérique.
- La patiente possède un accès opérationnel à la représentation de la quantité et sa compréhension (scores plus faibles lorsque les nombres sont présentés en lettres).
- Dans les épreuves de calcul, nous observons une dissociation entre la division et les autres opérations. Cependant ces épreuves ne sont pas chutées bien qu'elles révèlent :
 - Un problème de récupération de certains faits arithmétiques.
 - Un problème dans la gestion des emprunts.
 - Des erreurs de gestion visuo-spatiale.
- Une bonne utilisation des nombres dans les aspects plus écologiques bien que nous relevons :
 - Des difficultés avec les notions de quantité.
 - Des difficultés à vérifier le rendu de monnaie.
 - Une manipulation de la calculatrice non automatique.
 - Une rédaction laborieuse du chèque (du fait des difficultés de langage écrit évoquées ci-dessus).
- Nous avons pu observer chez cette patiente un effet de la lésion gauche sur la réussite des épreuves de transcodages principalement et de calculs.

Discussion :

La patiente A semble intéressée par la passation de ces épreuves et pense que le test a bien traduit ses difficultés et ses aptitudes. Elle nous dit qu'il lui a permis de réfléchir même si elle n'arrive pas à réaliser toutes les épreuves.

Cette passation semble lui avoir fait prendre conscience de certaines difficultés (surtout pour l'écriture des nombres en lettres).

III.3.2 Cas n°2 : Patient F

Anamnèse :

Mr F, 62 ans, NE 2 (retraité) Il a travaillé dans une banque et a été propriétaire d'un restaurant.

Monsieur F a eu un accident vasculaire cérébral ischémique sylvien gauche en juillet 2007 entraînant une hémiplégie droite associée chez un patient droitier.

L'aphasie de Broca, présentée par monsieur T entraîne une grande réduction de l'expression orale (avec un manque du mot important. Il s'exprime principalement en répondant aux questions par oui ou par non sans possibilité de justification et recourt facilement à la gestualité pour se faire comprendre.), une dysorthographe, un agrammatisme et des difficultés dans les transpositions (lecture, dictée, répétition).

Les épreuves de compréhension du bilan de Ducarne révèlent que Monsieur F possède une bonne compréhension.

Ce patient est suivi en orthophonie depuis août 2007 au sein de la structure où il est hospitalisé depuis son accident vasculaire cérébral.

La passation du TLC2 intervient 7 mois après son accident vasculaire cérébral et se déroulera sur 3 temps de passation (durée totale : 2h45).

Au questionnaire préalable à la passation du TLC2, monsieur F nous dit éprouver des difficultés avec l'utilisation du nombre depuis son AVC. Il nous dit qu'il utilisait très fréquemment la monnaie et les autres moyens de paiement (chèque et CB) et qu'il gérait lui-même le budget familial. Aujourd'hui, ce n'est plus le cas puisqu'il est hospitalisé depuis son AVC et qu'il n'est donc plus confronté quotidiennement à ces tâches.

Il nous dit ne pas être gêné pour composer un numéro de téléphone.

A l'inverse, il éprouve des difficultés pour lire l'heure (production) et pour faire des calculs simples de tête.

Analyse des résultats :

Le profil obtenu par le patient se trouve annexe 10.

La batterie met en évidence un certain nombre de difficultés :

- Une grande lenteur de réalisation dans toutes les épreuves. Elle peut être corrélée avec l'envie de bien faire du patient et sa persévérance à vouloir produire un résultat.
- Un meilleur traitement des nombres en chiffres arabes (dictée, transcodage depuis le code verbal écrit vers les nombres arabes) mais avec des erreurs. De plus, dès que la complexité des items augmente, le patient éprouve plus de difficultés.
- Les épreuves impliquant le code verbal écrit sont chutées en raison des difficultés de langage écrit et oral du patient (lecture, écriture). Nous pouvons mettre en parallèle ces résultats avec les informations anamnestiques dont nous disposons pour ce patient concernant les troubles entraînés par l'aphasie de Broca qu'il présente (réduction importante du langage oral, manque du mot et dysorthographe).
- Le patient possède un accès opérationnel à la représentation de la quantité et sa compréhension et ce, quel que soit le format de présentation.
- Les épreuves de calculs sont chutées : impossibilité de récupération des faits arithmétiques stockés sous forme de routines verbales. Ceci peut être corrélé avec les séquelles de l'aphasie de Broca.
- A l'inverse l'épreuve ne nécessitant pas de réalisation exhaustive de calculs est assez bien réussie. Ce qui corrobore les deux points soulevés précédemment (bon accès à la représentation de la quantité et difficultés de calcul en raison des troubles phasiques).
- Lors de l'épreuve d'estimation des résultats :
 - Les additions sont réussies.
 - Les soustractions posent moins de problèmes que les multiplications.
 - Les divisions sont totalement chutées.
- En ce qui concerne les lésions gauches, globalement, les épreuves de transcodage et de calcul sont chutées, ce que nous pouvons observer chez ce patient.
- Les sujets porteurs de lésions gauches ont également tendance à être moins bons dans l'épreuve d'utilisation écologique du nombre. Ceci ne s'observe qu'en partie chez ce patient puisque tous les items nécessitant une manipulation sont réussis contrastant ainsi avec un échec plus important lorsque les activités nécessitent une production orale, c'est-à-dire mettant en jeu des composantes plus totalement opérationnelles chez ce patient compte-tenu du tableau aphasique qu'il présente.

Au regard des deux questionnaires présentés avant et après la passation et des résultats obtenus par monsieur F, nous pouvons dire qu'il a une assez bonne conscience de ses difficultés et de ses capacités.

Discussion :

Monsieur F a accepté de nous rencontrer bien qu'il n'ait témoigné d'aucune plainte concernant le domaine numérique. Cependant, à la fin des trois rencontres, le patient nous dit avoir trouvé ce test très intéressant mais aussi très utile puisqu'il lui a permis de se pencher sur ce domaine d'activités d'une part, et de « faire le point » sur ses aptitudes et ses difficultés d'autre part. Il nous fait comprendre que ses demandes, concernant sa rééducation, vont s'en trouver quelque peu modifiées. En effet, il pense demander à « travailler », en parallèle du langage, ces activités numériques et, plus particulièrement, les transcodages et les tâches plus écologiques qui lui seront indispensables lorsqu'il rentrera à domicile.

III.3.3 Cas n°3 : Patient L

Anamnèse :

Mme L, 47 ans, NE 3 (formatrice – n'a pas repris son activité professionnelle), domicile.

Madame L a eu un accident vasculaire cérébral ischémique sylvien postérieur gauche en juin 2006 entraînant une hémiparésie droite.

La patiente présente une aphasie de Broca entraînant un manque du mot important, un agrammatisme et des troubles arthriques. La patiente s'exprime principalement par juxtaposition de mots-phrases. Elle recourt fréquemment à l'écrit (écriture de mots isolés) pour étayer son expression orale réduite. Sa compréhension est assez bonne.

Elle est suivie en orthophonie (4 séances hebdomadaires) et en kinésithérapie.

Passation du TLC2 :

La passation du protocole intervient 1 an et 8 mois après son AVC et s'effectuera sur une rencontre (durée : 2h30).

Au questionnaire préalable à la passation du TLC2, madame L nous dit éprouver des difficultés à utiliser les nombres depuis son AVC. Elle manipule la monnaie mais cette

activité étant laborieuse pour elle, elle recourt fréquemment au paiement par carte bancaire (elle ne remplit pas les chèques mais les signe simplement). Elle dit éprouver des difficultés à lire l'heure et à composer un numéro de téléphone (ce que confirmeront les manipulations aux tâches écologiques). La patiente ne sait pas si elle arrive à effectuer des calculs simples de tête car elle n'a pas essayé.

Analyse des résultats :

Le profil présenté (annexe 10) par la patiente met en évidence :

- Un temps de passation assez long explicable par le fait qu'elle est très volontaire et a une très forte envie de réussir. De plus, le recours fréquent à l'écrit pour donner sa réponse allonge le temps de passation pour certaines épreuves.
- Des difficultés dans le traitement des nombres verbaux écrits (lecture, écriture et jugement de grammaticalité) explicables par ses difficultés ahasiques (manque du mot, dysorthographe, agrammatisme, ...).
- Un meilleur traitement des nombres présentés en chiffres arabes mais avec de nombreuses erreurs. Ces erreurs sont en partie dues à la présence de nombreuses paraphasies et paralexies.
- Les épreuves de calcul sont échouées pour plusieurs raisons :
 - o Un effet de complexité des opérations et de taille des nombres présentés (les opérations ne permettant pas d'utiliser un référent tel que les doigts de la main posent plus de difficultés).
 - o Des difficultés dans la gestion des retenues et des emprunts.
 - o Des difficultés à retrouver les faits arithmétiques corrects.
- Un bon accès à la représentation de la quantité et sa compréhension dans le format arabe (la présentation en notation écrite posant plus de difficultés à la patiente).
- Des difficultés dans les estimations de la vie quotidienne avec des confusions distance/durée, un jugement des ordres de grandeur perturbé pour les longueurs.
- Une utilisation opérationnelle des nombres dans les tâches écologiques.

En outre, nous observons que la patiente utilise des stratégies compensatoires pour tenter de pallier ses difficultés de production orale : stratégie de comptage. Cependant, celles-ci ne sont pas totalement efficaces puisqu'elle produit des erreurs (présentant néanmoins une grande proximité numérique avec la réponse attendue).

La localisation de la lésion et l'aphasie de Broca présentées par la patiente permettent d'expliquer ces résultats. Ainsi, les difficultés numériques, secondaires à l'aphasie, rencontrées par madame L, concernent principalement les tâches impliquant un encodage ou une production verbale (orale ou écrite).

Au regard des deux questionnaires présentés, nous pouvons dire que la patiente a une bonne conscience de ses capacités et de ses difficultés.

Discussion :

Madame L a été très intéressée par le protocole. Cela lui a permis de prendre conscience de certaines aptitudes qu'elle pensait altérées (elle ne pourra cependant pas préciser lesquelles). Elle ajoute que ça a été un « bon exercice » pour elle afin de faire le point sur ses aptitudes concernant le domaine numérique. De plus, elle nous dit qu'elle va s'attacher à travailler les multiplications, les divisions et les soustractions.

La patiente a fortement investi le protocole et demandait fréquemment des explications lorsqu'elle doutait de sa réponse ou ne parvenait pas à réaliser la tâche demandée (elle nous a, entre autre, demandé de lui expliquer les procédures de résolution des opérations échouées et de faire avec elle les problèmes les plus complexes).

III.3.4 Cas n°4 : Patiente O

Anamnèse :

Mme O, 79 ans, NE 1, agricultrice à la retraite, domicile.

Madame O a eu un accident vasculaire cérébral temporal supérieur en novembre 2007 entraînant une aphasie de Wernicke. La patiente présentait alors un jargon et des troubles de la compréhension qui ont bien récupéré depuis (et ne sont donc pas un obstacle à la passation du protocole).

Elle est suivie en orthophonie une fois par semaine.

La passation du TLC2 intervient 3 mois après son accident vasculaire cérébral et se déroulera sur plusieurs séances (durée totale : 2h10).

Au questionnaire préalable à la passation du TLC2, la patiente nous dit éprouver des difficultés avec l'utilisation du nombre et les met en lien avec son AVC. Elle utilise toujours

la monnaie mais dit préparer la monnaie avant de régler un achat. Elle utilise toujours les paiements par chèques (elle les signe simplement) mais pas la carte bancaire. Elle n'est pas gênée pour composer un numéro de téléphone ni pour lire l'heure. A l'inverse, elle se plaint de ne plus pouvoir effectuer des calculs simples de tête.

Avant que nous la rencontrions, la patiente avait exprimé une plainte concernant le domaine numérique : la perte des tables de multiplications.

Analyse des résultats :

Le profil obtenu (annexe 10) met en évidence :

- De bonnes capacités numériques générales (au regard des scores et des temps réalisés).
- Un déficit dans la reconnaissance des signes opératoires (signe de l'égalité et signe de la division (:)) contrastant avec des capacités de calcul relativement efficaces. Le protocole n'a donc pas objectivé la plainte de la patiente concernant les tables de multiplications (puisque'elle réussit l'ensemble des multiplications proposées).
- Un transcodage relativement opérationnel hormis celui impliquant une transposition depuis le code verbal écrit vers le code arabe. La patiente semble perturbée par le format de présentation (elle procède à un transcodage terme à terme des mots-nombres présentés).
- Un accès déficitaire à la représentation de la quantité et sa compréhension (surtout depuis le format verbal écrit). Cependant, la patiente n'a pas réalisé l'intégralité de ces épreuves puisque celles-ci la mettaient trop en difficulté.
- Des difficultés lors des épreuves impliquant une mobilisation de la mémoire sémantique (connaissances encyclopédiques et estimations de la vie quotidienne). Ceci est peut-être à mettre en lien avec la localisation temporelle de la lésion présentée par la patiente.
- Une manipulation écologique du nombre opérationnelle (lecture de l'heure, composer un numéro de téléphone, manipuler la monnaie).

Les capacités numériques générales de la patiente semblent donc dans l'ensemble préservées avec néanmoins des difficultés concernant l'accès à la représentation de la quantité.

Au regard des questionnaires présentés, la patiente possède une bonne conscience de ses aptitudes. Nous n'avons pu objectiver sa plainte concernant les tables de multiplications. D'une part, le nombre de multiplications proposé est insuffisant. D'autre part, ce sentiment est peut-être attribuable à un ralentissement de récupération des faits arithmétiques et à une forte

exigence de la patiente plutôt qu'à des troubles concernant ces opérations. Nous ne pouvons néanmoins affirmer ce point au vu des résultats dont nous disposons.

Discussion :

La patiente était désireuse de nous rencontrer afin de « faire le bilan » de ses capacités numériques. Elle nous dit qu'il lui semble nécessaire de se pencher sur ces activités numériques et particulièrement celles qui impliquent des manipulations de la vie quotidienne. Elle ajoute qu'il aurait été intéressant pour elle de se soumettre à ce protocole lorsqu'elle était encore hospitalisée.

III.3.5 Cas n°5 : Patiente Q

Anamnèse :

Mme Q, 69 ans, NE 2 (retraîtée), travaillait aux PTT.

Elle a eu un accident vasculaire cérébral par hématome capsulo-thalamique gauche en septembre 1996.

Elle présentait une aphasie de type Wernicke.

Son bilan orthophonique récent indique qu'elle a bien récupéré de ses troubles phasiques. Il reste un léger manque du mot sans trouble de la compréhension avec une expression spontanée tout à fait correcte.

Cette patiente n'a plus de suivi orthophonique maintenant pour ses difficultés phasiques.

Notons qu'elle est très gênée dans la motricité de sa main droite (n'ayant aucun lien avec son AVC antérieur puisqu'il s'agit d'un problème de rétraction des doigts).

La passation du TLC2 est réalisée 11 ans après son AVC, au sein du centre de rééducation où elle est prise en charge suite à une intervention cardiaque. Nous ne rencontrerons qu'une seule fois la patiente pour effectuer le test (durée totale de la passation : 1h30).

Au questionnaire préalable à la passation du TLC2, Mme Q nous dit ne pas avoir de difficultés avec l'utilisation du nombre. Elle utilise la monnaie et n'a pas de difficulté à gérer son budget. De plus, elle n'est gênée ni pour composer ou rechercher un numéro de téléphone,

ni pour lire l'heure, ni pour faire des calculs simples de tête. La patiente Q n'a pas de demande particulière au niveau du nombre mais accepte volontiers de réaliser ce test.

Analyse des résultats :

Le profil obtenu par la patiente Q (annexe 10), indique :

- Un temps de passation assez long pour certaines épreuves.
- Un bon accès au lexique numérique de base, aux signes opératoires et une compréhension des numérosités efficiente.
- Un impact de la notation verbale écrite sur les scores obtenus à l'épreuve de transcodages, et ce que cette notation intervienne en présentation ou qu'elle soit requise en réponse. En effet, nous relevons trois omissions des opérateurs « mille » et « cent » dans l'épreuve de dictée en lettres aboutissant à des erreurs syntaxiques. Cependant, comme nous lui avons proposé d'épeler ses réponses du fait des ses difficultés de motricité de la main droite, ces omissions peuvent aussi s'expliquer par des difficultés de rétention en mémoire à court terme.
- Une bonne connaissance de la suite numérique.
- La patiente possède un accès opérationnel à la représentation de la quantité et sa compréhension.
- Dans les épreuves de calculs, nous observons une dissociation entre la division et les autres opérations. Ces épreuves ne sont pas chutées bien qu'elles révèlent :
 - o Un problème de récupération de certains faits multiplicatifs complexes (pour lesquels nous notons parfois une proximité numérique avec la réponse attendue).
 - o Des difficultés dans la gestion des reports, des emprunts et des retenues dans les opérations d'addition et de soustraction.
- Des difficultés à planifier un but et à poser les calculs adéquats pour réaliser les problèmes.
- Des difficultés dans les estimations de la vie quotidienne concernant des informations qui ne concernent pas son vécu quotidien.
- Quelques erreurs d'accès aux informations sémantiques.
- Une utilisation relativement opérationnelle des nombres dans les tâches écologiques hormis :
 - o Le calcul d'une somme totale à partir d'un ensemble de pièces.
 - o Une difficulté de récupération du résultat de la soustraction à virgule.

- Une confusion de symboles lors de la manipulation de la calculatrice.

Nous n'observons pas d'effet prégnant de la lésion gauche chez la patiente Q. Elle semble avoir bien récupéré. Seuls deux scores aux épreuves de transcodage sur six sont inférieurs à la norme, mais néanmoins pas totalement chutés. De plus, cette patiente réalise quelques erreurs aux épreuves d'utilisation écologique du nombre sans toutefois obtenir des scores chutés.

Discussion :

La patiente Q a été volontaire et dynamique mais a parfois tendance à se précipiter pour donner ses réponses. Elle semble avoir trouvé la passation de ces épreuves intéressante et pense que ce test a bien traduit ses difficultés et ses aptitudes. Cependant, elle ne pense pas avoir de difficultés avec l'utilisation des nombres. Elle ne semble pas avoir une bonne conscience des quelques difficultés que nous avons observées mais ne paraît pas gênée de cela dans les activités de vie quotidienne.

III.3.6 Cas n°6 : Patient S

Anamnèse :

Mr S, 18 ans, NE 2, (était étudiant en 1^{ère} année de logistique), hôpital de jour.

Il a eu un traumatisme crânien en juin 2006 suite à un accident de la voie publique entraînant une lésion fronto-temporale gauche.

Il présente une aphasie de Broca et les troubles associés suivants : des troubles attentionnels et des troubles exécutifs et mnésiques a minima. Les scores obtenus par le patient à la BDAE indiquent qu'il possède une assez bonne compréhension.

Il est suivi en orthophonie (2 à 3 séances hebdomadaires) et en ergothérapie.

La passation du TLC2 intervient 1 an et 7 mois après son accident vasculaire cérébral et se déroulera sur deux rencontres (durée totale : 2 heures).

Au questionnaire préalable à la passation du TLC2, le patient dit éprouver des difficultés dans les activités numériques depuis son traumatisme crânien. Il utilise quotidiennement la monnaie mais constate avoir légèrement perdu l'automatisme de la manipulation. Il n'est pas

géné pour composer un numéro de téléphone ni pour lire l'heure. Sa plainte repose essentiellement sur les calculs de tête.

Analyse des résultats :

Le profil obtenu par le patient se trouve annexe 10.

Le protocole met en évidence :

- Des difficultés à apparier la forme verbale orale aux formes verbale écrite et arabe.
- Des difficultés dans les différents transcodages avec une prévalence d'erreurs syntaxiques. Le patient S éprouve des difficultés à élaborer les cadres syntaxiques. Ses productions sont le résultat d'une juxtaposition de mots-nombres ou de chiffres arabes sans lien (syntaxique) entre eux. Les résultats obtenus à l'épreuve de jugement de grammaticalité viennent confirmer ces difficultés.
- Des difficultés à retrouver les mots-nombres et leur orthographe.
- Une connaissance de la suite numérique plus totalement opérationnelle. Nous notons la présence de paraphasies et des omissions et des sauts de série.
- Un accès efficient à la représentation de la quantité et ce, quel que soit le format de présentation.
- Une dissociation entre les deux épreuves de calcul. Une meilleure capacité à résoudre les opérations posées contrastant avec des difficultés à réaliser les calculs mentaux. Cependant, lors de ces deux épreuves, la récupération des faits multiplicatifs, nécessitant un encodage verbal, pose problème au patient.
- Le patient S semble avoir oublié les règles concernant la procédure de résolution des multiplications. Il note « 1 » comme retenue quel que soit le résultat obtenu aux faits arithmétiques intermédiaires. De plus, au lieu d'ajouter cette retenue au résultat final de la multiplication suivante, il l'ajoute à l'opérande à multiplier.
- Des difficultés à planifier et exécuter un programme de résolution pour les problèmes proposés.
- Des difficultés lors des épreuves de connaissances numériques et particulièrement pour l'épreuve de connaissances encyclopédiques. Ceci est sans doute à mettre en lien avec la localisation de lésion du patient (fronto-temporale gauche).
- Une manipulation écologique du nombre opérationnelle bien que nous observions quelques approximations.

Tout au long de cette passation, le patient S essaie de mettre en place des stratégies compensatoires (parfois laborieuses) afin de pallier ses difficultés : comparaison de la fin des nombres seulement, reprise des tables de multiplications depuis le début... Par ailleurs, nous notons que le patient repère aisément les distracteurs et l'organisation générale du protocole (par exemple, monsieur S repère que dans les épreuves 5.1 et 5.2, les mêmes nombres sont présentés dans les deux formats de présentations). Cependant, ces stratégies et ces repérages ne lui permettent pas toujours de réaliser les épreuves plus facilement et sans erreur.

Au regard du comportement du patient pendant la passation et des questionnaires présentés avant et après la passation du test, nous pouvons observer que le patient n'a pas toujours une très bonne conscience de ses difficultés. Plusieurs éléments nous amènent à conclure cela :

- Le patient S nous dit avoir trouvé les problèmes faciles. Or, lors de cette activité, il n'a pas été capable de mettre en œuvre les processus de résolution des problèmes (excepté pour le premier problème).
- Il a été difficile de stopper le patient et d'arrêter certaines épreuves au bout de trois échecs consécutifs puisqu'il ne se sentait pas gêné par ses difficultés. Par exemple, il marquait d'une croix l'emplacement d'un mot-nombre dont il ne se souvenait plus et continuait la transcription.
- Il n'est pas conscient de l'effet de longueur et de complexité.

Discussion :

Le patient S a investi le test et s'est montré très intéressé par les activités plus écologiques. De plus, il est suivi en ergothérapie et « travaille » ces activités et le domaine numérique en général lors de ses séances. Il nous dit envisager, en partie, ce test comme une évaluation de ce qu'il a déjà pu mettre en place lors de ses séances. Par ailleurs, monsieur S argumente l'intérêt de se pencher sur les activités écologiques du nombre en partant de son vécu quotidien. En effet, le fait de se pencher sur ces activités numériques en parallèle d'une rééducation intéressant le langage, lui a permis de retrouver plus rapidement une autonomie et de pouvoir ainsi reprendre une grande partie de ses activités antérieures.

III.3.7 Conclusion :

Ces études de cas nous permettent d'observer que les profils présentés par ces six patients sont assez caractéristiques des sujets présentant une lésion gauche. En effet, les épreuves de

transcodages et de calculs sont celles qui sont les plus chutées. Ces observations confirment ce que nous avons pu lire dans les résultats des diverses recherches effectuées sur les activités numériques chez des patients cérébrolésés gauches. Au vu des résultats présentés par ces quelques patients, nous pouvons observer que les profils et les scores obtenus ne mettent pas en évidence des difficultés particulières pour un type d'aphasie (Broca ou Wernicke) ni pour une localisation lésionnelle précise (frontale ou temporale). Nous pouvons noter que les troubles du calcul et du traitement des nombres présentés par les sujets de notre population sont explicables par la présence d'une aphasie ainsi que par la lésion gauche qu'ils présentent. Cependant, compte-tenu du faible nombre de sujets et des informations quelques fois incomplètes dont nous disposons pour comparer les profils, nous ne pouvons corrélér de façon précise certains déficits observés dans les activités numériques à un type d'aphasie déterminé ou à une localisation spécifique. D'autre part, il ne semble pas que le protocole soit assez sensible pour permettre d'effectuer ces distinctions.

III.3.8 Étude de deux cas particuliers (épreuves écologiques supplémentaires)

Nous allons à présent vous présenter deux cas pour lesquels nous avons proposé le protocole du TLC2 ainsi que quelques épreuves écologiques supplémentaires.

Nous avons rencontré des professionnels d'un centre d'accueil spécialisé pour traumatisés crâniens et personnes ayant eu un accident vasculaire cérébral, intéressés par notre sujet de recherche et plus particulièrement par l'aspect écologique du nombre. Pour répondre au mieux à cette demande, nous avons approfondi certaines épreuves en proposant des activités complémentaires concernant l'heure, la date et la monnaie. L'étude de cas de deux patients a pour objectif de présenter ces activités complémentaires ainsi que le comportement de ces patients lors de ces tâches.

Anamnèse des deux patients rencontrés :

Mr I, 53 ans, NE 2 (ancien agent technique principal), structure d'accueil spécialisé.

Mr I a eu un accident vasculaire cérébral ischémique d'origine embolique en janvier 2001.

Le patient présente une aphasie de Broca avec de gros troubles de l'expression (surtout spontanée) et quelques troubles de la compréhension pour les consignes complexes. Il est suivi en orthophonie deux fois par semaine et la prise en charge est orientée sur le langage écrit.

Mr T, 25 ans, NE 2 (il était tailleur sur pierre), structure d'accueil spécialisé.

Le patient T a eu un accident de la voie publique entraînant un traumatisme crânien en mars 2003. Il souffrait d'un hématome extra-dural et temporo-pariétal gauche.

Il présente une aphasie d'expression caractérisée par un mutisme total. Le patient T s'exprime à l'aide de gestes et utilise beaucoup la désignation. Il a des séances d'orthophonie mais est aussi suivi par un éducateur spécialisé avec lequel il travaille le nombre.

Présentation des activités proposées

Les activités écologiques que nous avons proposées aux patients se situent dans le carnet de route (annexe 11).

Elles concernent :

- le repérage temporel
 - l'heure
 - la date
 - l'emploi du temps
- la manipulation de la monnaie.

Les modalités de réponses attendues prennent en compte les difficultés d'oralisation des patients. En effet, les activités proposées sollicitent soit une manipulation soit une désignation.

III.3.8.a *Présentation des résultats*

- Patient I

Activités de repérage temporel :

- Le patient I réussit intégralement les activités de repérage temporel que nous lui proposons.

Manipulation de la monnaie :

- La reconnaissance des pièces et des billets ne semble plus totalement opérationnelle pour ce patient qui commet quelques confusions. Cependant, nous avons pu observer qu'il ne commettait pas de confusion pièce/billet, c'est-à-dire que, s'il se trompe à la désignation d'une valeur (par exemple, « montrez-moi 5 euros »), il désigne néanmoins une autre valeur correspondant au type de monnaie approprié (pièce ou billet). Pour exemple, le patient désigne le billet de 50 euros pour le billet de 5 euros. Nous observons également ici une erreur lexicale de classe.
- La manipulation des pièces et des billets pour constituer une somme ou en situation d'achat est très laborieuse pour le patient. De plus, les difficultés de reconnaissance des pièces et des billets rendent difficiles la réalisation cette tâche.

Ces quelques activités réalisées avec le patient I, nous indiquent qu'il pourrait être intéressant de lui proposer un « travail » plus approfondi concernant la manipulation de la monnaie.

- Patient T

Activités de repérage temporel :

- Le patient T parvient aisément à associer la représentation digitale des heures « du matin » à celle proposée par le cadran analogique. A l'inverse, nous devons le solliciter pour qu'il prenne également en compte les propositions concernant les heures de l'après-midi. Par exemple, monsieur T parvient à nous désigner « 10h00 » mais ne désignera pas de lui-même l'autre réponse également attendue « 22h00 ».
- Il parvient à inscrire, sur un cadran analogique, les heures pleines mais les quarts d'heure et les demi-heures lui posent plus de difficultés. De plus, nous avons choisi de prendre en compte les différentes expressions utilisées pour évoquer les quarts d'heures et les demi-heures. Ainsi, le patient T ne comprend pas « sept heures et demi » mais réalise correctement l'activité lorsque nous lui proposons « sept heures trente ». De même, il ne comprend pas « trois heures moins le quart » mais parvient à réaliser l'activité lorsque nous lui proposons « deux heures quarante-cinq ». Ceci, nous permet d'envisager un autre travail, qui pourra être proposé aux patients éprouvant des difficultés avec la manipulation de l'heure, à savoir, la correspondance entre les différentes expressions utilisées pour l'énoncer.

- Il parvient aisément à désigner la date de Noël et celle de son anniversaire. Lorsque nous lui demandons de désigner la date du jour de notre rencontre, le patient dit l'avoir oubliée. Cependant, il sait que nous sommes au mois d'avril. Lorsque nous lui proposons de nous désigner le vendredi 11 avril, il arrivera à la retrouver sur le calendrier.
- A partir des éléments de son emploi du temps dont nous disposons, nous lui avons proposé de nous désigner, à l'aide d'étiquettes présentant les jours de la semaine et les moments de la journée, certaines activités. De plus, il était intéressant d'observer comment il les situait correctement et de mémoire dans les différents moments de la journée. Le repérage temporel (et sa manipulation) concernant les activités quotidiennes est opérationnel pour ce patient.
- Le patient éprouve néanmoins des difficultés à se repérer dans le temps lorsque les activités qu'il doit réaliser se situent dans le futur (dans une semaine, dans un mois...).

Manipulation de la monnaie

- Le patient éprouve de nombreuses difficultés à manipuler la monnaie. Nous avons déjà mis en exergue ces difficultés lors de l'épreuve d'utilisation écologique du nombre du TLC2.
- Monsieur I ne parvient pas à désigner les billets et les pièces demandés et ce, que nous lui précisions ou non que nous attendions une désignation d'un billet ou d'une pièce.
- De ce fait, la manipulation des pièces et des euros est laborieuse.
- En situation d'achat, le patient est capable de réaliser les calculs adéquats pour rendre la monnaie mais ne parvient pas à donner la monnaie correspondante.
- Ses difficultés se situent donc principalement dans la reconnaissance des pièces et des billets.

Ces quelques activités ne constituent qu'un point de départ. Néanmoins, elles nous permettent de réfléchir sur certaines activités qui pourraient être approfondies avec le patient. En effet, il pourrait être intéressant de travailler plus précisément la reconnaissance des billets et des pièces en ce qui concerne la manipulation de la monnaie et de « travailler » les expressions de

l'heure ainsi que le repérage temporel « élargi » c'est-à-dire s'écartant quelque peu de son emploi du temps « routinier ».

La réalisation de ces tâches complémentaires nous a permis de poursuivre notre réflexion concernant l'élaboration de notre carnet de route. En effet, nos précédentes rencontres nous avaient déjà permis de mettre en exergue certaines activités écologiques auxquelles les patients étaient confrontés quotidiennement et pour lesquelles Certains éprouvaient des difficultés.

Ainsi, en observant le comportement des patients lors de ces épreuves écologiques en situation de « test », nous avons pu commencer à évaluer la pertinence d'une prise en compte de ces tâches dans des situations analytiques et à envisager ce qui pourrait être approfondi avec les patients. Nous les avons intégrées à l'intérieur de notre carnet de route comme activités à envisager avec les patients ayant une demande spécifique concernant ces aspects écologiques particuliers.

IV CARNET DE ROUTE

Les patients que nous avons rencontrés n'avaient pas tous exprimé explicitement une plainte concernant les activités numériques. Et si cette plainte existait, elle s'exprimait différemment d'un patient à l'autre.

Cependant, une fois la passation du TLC2 réalisée, la plupart des patients ont pris conscience de l'importance de ces activités dans leur vie quotidienne et ce, notamment lors des épreuves écologiques et lors de notre questionnaire de fin de passation.

Comme nous l'avons souligné précédemment, les activités numériques sont omniprésentes dans notre vie quotidienne mais malheureusement très peu explorées et « exercées » lors de la prise en charge orthophonique, les troubles de la communication étant mis au premier plan.

Le questionnaire que nous avons envoyé aux orthophonistes nous a permis de prendre connaissance du matériel utilisé par ces derniers pour travailler les activités numériques et nous nous sommes rendu compte que la plupart créent eux-mêmes des exercices spécifiques pour aborder l'aspect écologique du nombre et répondre au mieux aux attentes de leurs patients.

Ainsi, en tenant compte des remarques émises par les patients lors de nos diverses rencontres et des informations recueillies par nos questionnaires, nous avons essayé de dresser une liste non-exhaustive d'activités qui pourraient être proposées aux patients lors de leur prise en charge. Nous avons pensé qu'il pourrait être intéressant de les rassembler dans un « carnet de route ». Ce carnet contient à la fois des activités numériques « de base » mais aussi et surtout des activités écologiques permettant aux patients de se refamiliariser avec ces activités. Des fiches « soutien-mémoire » sont également mises à la disposition des patients.

En outre, certaines activités se présentent plus sous la forme d'exercices d'entraînement (par exemple les transcodages) et d'autres sont plus orientées sur l'aspect écologique avec des activités de manipulation.

Les activités et fiches que nous proposons ne constituent qu'une base de travail qu'il conviendra ou non de compléter en fonction des troubles du patient et de sa demande. De plus, selon notre conception, ce carnet de route n'est pas à proposer tel quel mais à adapter à chaque patient en tenant compte de ses aptitudes antérieures, de sa demande et de ses projets. En effet, quelle que soit l'activité proposée, elle ne pourra se mettre en place que si le patient l'investit.

IV.1 LE QUESTIONNAIRES ENVOYES AUX ORTHOPHONISTES

Avant de vous présenter ce carnet de route, il nous paraît intéressant de revenir sur les commentaires des orthophonistes qui ont répondu à notre questionnaire afin de connaître les moyens utilisés pour répondre à la demande de leurs patients aphasiques concernant les activités numériques et principalement celles impliquées dans les tâches écologiques.

Plusieurs aspects émergent des réponses obtenues :

- un manque d'outils pour aborder les activités écologiques
- l'absence de matériel entièrement adapté aux sujets adultes pour travailler des domaines numériques particuliers tels que les problèmes et les calculs entraînant le recours à du matériel trop scolaire.

C'est pourquoi, la plupart d'entre eux élaborent eux-mêmes des activités permettant d'aborder le traitement des nombres. Elles concernent principalement des tâches écologiques : la manipulation de la monnaie, la rédaction d'un chèque ou d'un bon de commande, le repérage temporel et la prise de rendez-vous par téléphone.

Ces remarques nous ont confortées dans l'idée qu'il serait intéressant de créer et de regrouper plusieurs « exercices » à proposer aux patients aphasiques qui témoigneraient d'une plainte dans le domaine numérique (et plus particulièrement en situation écologique).

IV.2 LE CARNET DE ROUTE (ANNEXE 11)

IV.2.1 Projet du patient

La première partie de ce carnet de route comporte le projet du patient. La première « fiche » de ce projet contient les informations anamnestiques du patient pour lequel ce carnet est mis en place. Elle renseigne sur son identité, ses attentes concernant les activités numériques ainsi que sur les projets qui peuvent être mis en place avec lui. Il est intéressant d'observer, dès ces premières données (date de naissance, âge, adresse et numéro de téléphone), l'aptitude du patient à informer les données chiffrées ayant trait à son vécu personnel (connaissances sémantisées).

De plus, il est indispensable que ce projet soit adapté aux plaintes du patient ainsi qu'à ce qu'il souhaite atteindre. La rééducation s'arrêtera quand il pensera avoir atteint ses objectifs et se sentira autonome pour manipuler les tâches numériques écologiques.

Elle est complétée par la fiche « auto-évaluation » qui permet à l'orthophoniste d'observer la conscience du patient à propos de ses capacités dans le domaine numérique et d'entrevoir les activités qui lui posent problèmes. De plus, elle nous renseigne sur ses habitudes antérieures. Une autre fiche « auto-évaluation » lui est proposée au cours ou à la fin de la prise en charge afin qu'il puisse faire le point sur ses aptitudes et puisse ainsi réorienter sa demande si nécessaire.

Ces différentes fiches s'intéressent particulièrement aux tâches écologiques. Ces tâches nécessitent cependant la mise en œuvre de capacités numériques générales qui peuvent également faire l'objet d'une plainte spécifique de la part du patient. C'est pourquoi, afin de répondre au mieux à ses attentes, certaines fiches « soutien-mémoire » et certains exercices abordent des composantes numériques précises (par exemple les activités de transcodages).

IV.2.1.a Emploi du temps

Une fiche emploi du temps est ensuite proposée. Elle pourra être complétée avec le patient en fonction de ses activités et rendez-vous hebdomadaires. Les heures sont inscrites de deux façons (représentation digitale et cadran analogique) dans le but d'aider le patient à se refamiliariser avec les horaires. Une fois cette fiche complétée, elle pourra être réutilisée en exercice pour travailler le repérage temporel d'après son emploi du temps.

IV.2.2 Fiches soutien-mémoire

Ce carnet de route comporte des fiches « soutien-mémoire » à la disposition des patients. Ces fiches proposent des aides spécifiques ayant trait à des procédures souvent déficitaires chez les personnes aphasiques. D'autre part, nous avons inclus des fiches sur les aspects temporels et sur la manipulation de l'argent afin que le patient puisse se refamiliariser avec ces activités. Enfin, des fiches « soutien-réponse » peuvent lui être proposées pour lui permettre de soumettre ou d'appuyer ses réponses.

IV.2.2.a Nombres et calculs

- Nombres en chiffres arabes et en lettres

Un récapitulatif des différentes notations des nombres (en chiffres arabes et en lettres) est mis à la disposition du patient. Cette fiche pourra être un soutien aux activités de transcodages qui lui seront proposées en exercices. Elle est accompagnée de quelques règles d'orthographe concernant l'utilisation du trait d'union et les accords dans les mots-nombres. Cette fiche aidera le patient à retrouver les mots-nombres et leur orthographe en évitant ainsi les erreurs de concaténation et les paragraphies phonémiques.

- Les signes opératoires et les opérations correspondantes

La fiche des signes opératoires présente les opérations et leurs signes correspondants. Nous y avons ajouté une calculatrice comportant les annotations des principales touches de calcul en vue d'aider le patient à se refamiliariser avec cet objet.

Cet outil pourra être mis à la disposition des patients pour effectuer ou vérifier des calculs.

- Tables

Les tables de 3 opérations, addition, soustraction et multiplication, ont été introduites dans ce carnet de route et pourront être proposées au patient s'il a des difficultés à récupérer les faits arithmétiques. Ces tables permettront un soutien mémoriel pour les exercices d'entraînement systématique, et particulièrement pour les calculs. Nous n'avons pas proposé de table pour l'opération de division puisque celle-ci n'est pas mémorisée sous cette forme et que très peu de résultats sont stockés en mémoire à long terme. De plus, les adultes ont tendance à retrouver les résultats des divisions en utilisant les tables de multiplications (c'est-à-dire l'opération inverse). Néanmoins, l'orthophoniste pourra compléter cette fiche avec cette opération si elle l'estime nécessaire.

IV.2.2.b Temps

- Horloges

Cette partie comporte deux fiches : « lire l'heure » et « horaires ».

La fiche « lire l'heure » présente un cadran analogique habituel sur lequel nous avons rajouté en bleu les heures de l'après-midi et en rouge les minutes. Ce cadran pourra servir de soutien au patient qui éprouve des difficultés de lecture de l'heure ou de repérage temporel.

Nous avons également rappelé les mots « midi » et « minuit » qui signifient respectivement le milieu et la fin du jour.

La fiche « horaires » présente 12 cadrans analogiques accompagnés de vignettes (représentation digitale et notation en lettres pour le matin et l'après midi). Cette fiche a été réalisée dans le but d'exposer les principales notations des heures au patient et permettre ainsi une facilitation de la lecture des horaires. Il pourra s'y référer s'il en ressent le besoin lors des tâches écologiques.

D'autre part, les cadrans analogiques de certaines montres ou de certaines pendules sont présentés en chiffres romains. Si le patient possède une montre ou une pendule de ce type, il pourra être intéressant d'aborder les chiffres romains avec lui.

- Calendrier

Un calendrier de l'année en cours est proposé au patient afin que celui-ci puisse se réapproprier cet « objet » écologique. Cet aspect écologique du nombre fait partie de notre quotidien. En effet, les dates apparaissent dans diverses tâches écologiques telles que la prise d'un rendez-vous, la rédaction de divers documents administratifs, etc. D'autre part, il sera intéressant que le patient puisse y inscrire la date de son anniversaire ainsi que celle de ses proches et tous les événements importants. Cela lui permettra de les repérer dans le temps et de les anticiper. Ce support sera utilisé comme outil de rééducation dans la partie « Tâches écologiques ».

IV.2.2.c Manipulation de l'argent

- Pièces et billets

La manipulation de la monnaie constitue une tâche quotidienne et nécessite la mise en œuvre de plusieurs processus : la reconnaissance des pièces et des billets, le calcul...

La fiche « soutien-mémoire » des pièces et des billets a été élaborée afin que le patient aphasique puisse se réaccoutumer aux différentes pièces et billets à sa disposition pour régler un achat. A côté de chaque pièce et de chaque billet, nous avons inscrit la valeur en chiffres arabes et en lettres. Cet « aide-mémoire » pourra être utilisé par le patient lors des activités de manipulation de la monnaie qui pourront lui être proposées. L'objectif de ces fiches est d'apporter une aide transitoire au patient jusqu'à ce que la reconnaissance des pièces et des billets (et leur valeur respective) soit de nouveau automatique.

- Architectures de chèques

Une fiche « soutien-mémoire » présentant l'architecture d'un chèque permet au patient de se réhabituer à ce moyen de paiement. Même si aujourd'hui la plupart des chèques ne sont plus remplis manuellement, il reste encore des situations où le patient devra lui-même les rédiger. Cette première approche du chèque sera complétée, dans un second temps, par une mise en situation. Auparavant, une activité sur les transcodages (en chiffres arabes et en lettres) permettra de travailler les différentes transcriptions nécessaires à la rédaction.

- Echelles de valeur

Dans cette partie « fiche soutien-mémoire », nous avons également inséré des fiches « échelles de valeur ». Ces fiches sont organisées selon une hiérarchie de valeurs d'objets du quotidien. Elles donnent un ordre de grandeur des prix. Elles ont pour objectif d'aider le patient aphasique à accéder à la représentation de la quantité et au jugement d'ordre de grandeur. Pour cela, nous avons choisi de présenter ces échelles sous la forme d'une ligne numérique orientée de la gauche vers la droite. Cette disposition reprend la conception de Dehaene concernant l'accès à la représentation de la quantité. Nous avons intégré, au-dessus de cette ligne, des « objets » du quotidien. Leur valeur approximative est notée par un trait vertical sur la ligne. Le patient peut également se référer à la composition des valeurs que

nous avons proposées. Les sommes sont constituées à partir de la plus grande valeur puisque les sujets adultes ont tendance à les composer en donnant la monnaie dans l'ordre décroissant de leur valeur. Cette composition ne constitue qu'un exemple et il pourra être intéressant de travailler les différentes manières de composer les diverses sommes relatives aux objets présentés dans les activités écologiques de manipulation de la monnaie.

De plus, ces fiches ne proposent que quelques objets du quotidien et seront donc à compléter en tenant compte des habitudes du patient.

IV.2.2.d Aides réponses

Les fiches « échelles d'évaluation des difficultés » et « émoticônes – oui/non » pourront être proposées aux patients aphasiques ayant un langage oral très réduit ou à certains patients pour lesquels le oui/non n'est pas très fiable à l'oral. Ces aides pourront également être utilisées comme soutien à une réponse orale.

D'autre part, des lettres et des chiffres mobiles sont mis à la disposition des patients qui sont dans l'impossibilité d'écrire en raison de troubles d'écriture d'ordre aphasique ou en raison d'une motricité de la main perturbée.

IV.2.3 Activités numériques

Les exercices systématiques et les activités écologiques proposées par ce carnet de route ne constituent qu'une ébauche de travail. La longueur et la difficulté des items seront adaptées aux progrès du patient.

IV.2.3.a Exercices - entraînement systématique

- Transcodages

Pour les patients n'ayant pas de troubles de lecture, il peut être intéressant de commencer les exercices de transcodages par les transcriptions depuis le code verbal écrit vers le code arabe ou inversement, pour que le patient ait un support écrit sur lequel il peut s'appuyer sans intervention de mémoire de travail pour retenir le nombre qu'il doit transcrire.

La lecture de nombres (en lettres et en chiffres arabes) pourra être proposée par la suite, en tenant compte des difficultés phasiques du patient (trouble de lecture, manque du mot, persévérations).

Enfin, les exercices de dictée pourront être abordés, une fois que le patient sera déjà refamiliarisé avec les principes généraux de transcodages.

Ces différents exercices de transcodages pourront se faire avec la fiche « soutien-mémoire » intitulée « Ecrire des nombres » présentée précédemment.

Nous différencierons ici les transcodages nécessitant une production en chiffres arabes de ceux demandant une production en lettres.

Pour les exercices de transcodages de chiffres arabes, il est possible de proposer au patient de dessiner un tableau de numération avec des colonnes pour lui permettre de retrouver plus facilement le cadre syntaxique du nombre proposé. Il prendra ainsi conscience que dans chaque classe, différenciée par des couleurs différentes (unités simples, mille et millions, etc.), on distingue 3 colonnes : le chiffre des unités (u), le chiffre des dizaines (d) et le chiffre des centaines (c). Le soutien de ce tableau évitera les erreurs syntaxiques du type : oublis de zéros intercalaires et difficultés de production de dizaines composées lors des transcodages de chiffres arabes.

Classe des millions			Classe des mille			Classe des unités simples		
c	d	u	c	d	u	c	d	u

Par exemple : pour inscrire « six millions trois cent quatre-vingt-dix-huit mille sept cent cinq ».

- Pour commencer, faire repérer les opérateurs « million » et « mille » au patient pour lui permettre de déterminer le cadre général syntaxique du nombre (il pourra s'il en a besoin recourir aux couleurs proposées dans le tableau) : « **six MILLIONS** **trois cent quatre-vingt-dix-huit MILLE** **sept cent cinq** ».
- Ensuite, repérage de l'opérateur « cent » : « **six MILLIONS** **trois CENT** **quatre-vingt-dix-huit MILLE** **sept CENT** **cinq** »

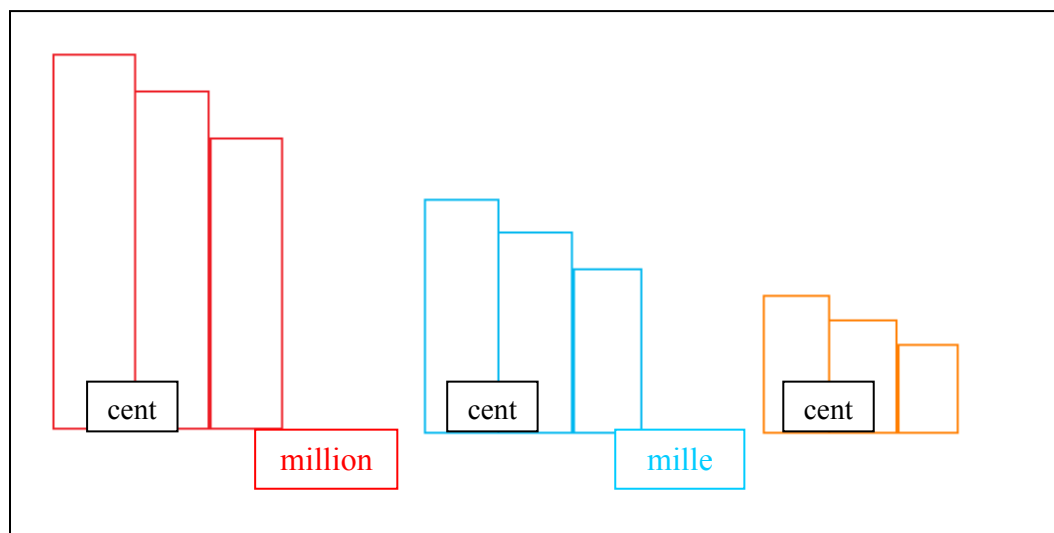
- Transcription des informations que nous avons : « six **MILLIONS** trois CENT quatre-vingt-dix-huit **MILLE** sept CENT cinq »
- Remplissage des cases vides par des zéros intercalaires.

Classe des millions			Classe des mille			Classe des unités simples		
c	d	u	c	d	u	c	d	u
		6	3	9	8	7	0	5

- Le nombre final en notation arabe : « 6 398 705 ».

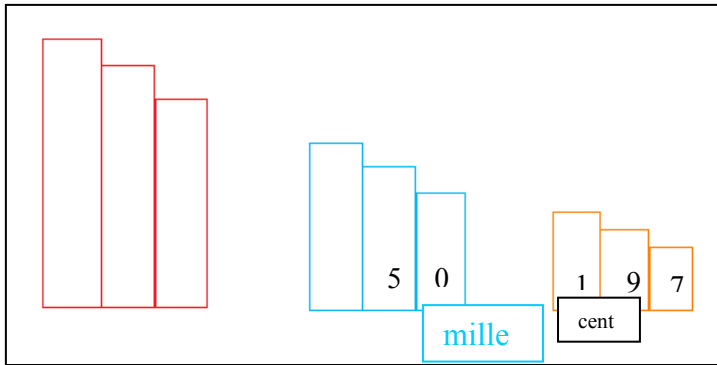
Pour les exercices de transcodages de nombres en lettres, ou de lecture de chiffres arabes, le patient peut inscrire le nombre proposé dans le schéma suivant. Celui-ci a été complété avec les opérateurs (cent, mille et million) en vue de donner un repère au patient et de diminuer les oublis de ces opérateurs lorsque les nombres sont produits en notation verbale (écrite ou orale).

L'inscription du nombre en chiffres arabes se fera de droite à gauche mais la production verbale (lecture ou écriture) se fera en commençant par la gauche.



Par exemple : pour « 50 197 ».

- inscrire le nombre dans le schéma en partant de droite.



- lire le nombre en suivant la structure.
 (5 en position de dizaine se lit cinquante)
 (0 marque une position vide mais ne se lit pas et ne s'écrit pas en notation verbale)
 (1 en position de centaine se lit cent)
 (9 en position de dizaine se lit quatre-vingt-dix)
 (7 en position d'unité se lit sept)
- le nombre final en notation verbale : « cinquante mille cent quatre-vingt-dix-sept »
- Tâches arithmétiques

Selon la demande du patient et après avoir fait le bilan de ses capacités arithmétiques, l'ensemble des fiches suivantes pourra lui être proposé ou seulement une partie.

Ces fiches ne sont que des exemples d'activités qui peuvent aider le patient à se sentir plus à l'aise dans les activités de calcul. Elles pourront être étoffées de nombreux autres items si sa demande est spécifique pour un type d'activités particulier. Un travail d'utilisation de la calculatrice peut être ici effectué en parallèle, en proposant au patient de vérifier ses résultats ou d'effectuer des calculs intermédiaires. Nous pourrions, au début, lui proposer la fiche « soutien-mémoire » présentant la calculatrice s'il ne maîtrise pas bien cette manipulation.

- Compréhension de la quantité dans un contexte arithmétique : Estimation

La compréhension de la quantité est nécessaire dans les activités arithmétiques pour juger du caractère plausible ou non des résultats obtenus aux calculs ou aux problèmes posés. Le patient doit ici estimer le résultat de l'opération et choisir la réponse qui se rapproche, au plus près, du résultat exact.

- Connaissance des opérations : Complétion d'opérations

Le patient doit ici compléter les opérations proposées par le signe opératoire correct. Un rappel des signes opératoires pourra être effectué en fonction de ses besoins. L'orthophoniste pourra mettre à sa disposition la fiche « soutien-mémoire » rappelant les signes correspondants aux opérations.

La première partie présente des items ayant les mêmes opérandes mais pas les mêmes résultats. Ce sont donc des opérations différentes.

La seconde partie est constituée de nombres divers.

- Calcul mental

Cet exercice peut être proposé à l'oral si le patient n'a pas de difficultés de mémoire, dans le cas contraire le soutien écrit sera nécessaire.

Dans un premier temps, nous pouvons proposer au patient des faits arithmétiques simples (c'est-à-dire avec des opérandes à un seul chiffre), et ensuite présenter des faits arithmétiques complexes (c'est-à-dire avec des opérandes à plusieurs chiffres). Le recours aux tables d'additions, de soustractions et de multiplications pourra être proposé au début.

Si le patient semble relativement à l'aise avec le calcul mental, nous pourrions lui proposer des items se complexifiant par la taille ou le nombre d'opérandes proposés ainsi que par la mise en jeu de retenues ou d'emprunts.

- Opérations à résoudre

Il sera peut-être nécessaire de rappeler au patient les différentes procédures de résolutions des opérations. Pour cela, un exemple de chaque opération pourra être effectué avec lui.

Comme pour l'exercice précédent, nous commencerons par des opérations assez simples et nous augmenterons petit à petit les difficultés (en reprenant les critères de complexité exposés précédemment). Les tables de multiplications pourront être un soutien efficace pour effectuer les calculs intermédiaires. Si le patient semble avoir des difficultés d'organisation spatiale, les opérations peuvent lui être proposées en ligne pour l'entraîner à poser correctement les nombres en respectant la superposition des unités, dizaines, centaines, etc.

- Problèmes

Les problèmes qui sont des situations pragmatiques impliquent de nombreuses composantes arithmétiques (choix d'opération, calcul) et langagières (lecture de l'énoncé, compréhension du vocabulaire, production). Les fiches problèmes sont des exemples de situations plus ou moins complexes. Il est intéressant de voir quel cheminement de pensée va utiliser le patient et s'il arrive à aller jusqu'au bout du raisonnement. Il ne sera peut-être pas possible de lui proposer tous ces problèmes, il faudra tenir compte de ses capacités ainsi que de son projet de rééducation.

Le problème d'horaires nécessite la lecture de l'heure et le calcul d'une durée.

Le second problème demande un calcul d'ingrédients pour adapter une recette. Nous avons inséré une photo d'un verre mesureur pour l'aider à visualiser les quantités exprimées sous forme de fractions.

Le problème de longueurs fait intervenir une connaissance encyclopédique (le calcul d'un périmètre) et nécessite la représentation de la situation (2 rangées et la présence d'une barrière).

Le problème de places est plus complexe parce qu'il demande un raisonnement et une résolution en deux temps. Cependant ce raisonnement est indiqué par deux questions différentes.

Le problème d'âge demande une compréhension du vocabulaire, et donc de l'aspect langagier.

Le problème de l'affiche nécessite un tri des informations données puisque tous les renseignements fournis ne sont pas utiles. Ici encore, la notion de connaissances sémantiques intervient avec la compréhension de la question qui contient le mot « recette ».

Le problème de prix est une mise en situation et il nécessite une compréhension de la comparaison (8,40 € de plus....).

Enfin le problème de salaire est assez compliqué puisqu'il sollicite de nombreuses connaissances sémantiques telles que le nombre de semaine dans un mois, et les notions de salaire brut et de salaire net. De plus la procédure se fera en plusieurs étapes donc le patient devra bien suivre le fil de son raisonnement pour ne pas se perdre dans ses calculs et ses objectifs.

Il pourra être proposé au patient d'indiquer, à chaque étape, ce qu'il cherche et il faudra s'assurer qu'il a une réponse avant de passer à l'étape suivante.

Bien sûr, ces quelques problèmes ne sont que de brefs exemples qui pourront être complétés. Cependant les problèmes, comportant des énoncés écrits, sont difficiles pour les aphasiques qui ont des troubles de compréhension du langage écrit. C'est pourquoi, il sera souvent préférable de leur proposer des situations écologiques qui mettent en œuvre plus de manipulation.

IV.2.3.b Tâches Écologiques

- Temps
 - L'emploi du temps du patient

La fiche « soutien-mémoire » contenant l'emploi du temps pourra être remplie avec le patient dans cette partie « activités écologiques ». Elle permet au patient de se refamiliariser avec l'heure mais aussi de se repérer dans la journée et dans la semaine. Une fois l'emploi du temps rempli, nous pourrions questionner le patient sur les dates et les heures de ses rendez-vous et lui demander de les anticiper (par exemple, A quelle heure devez-vous partir de chez vous (ou sortir de votre chambre) pour être à 10h à votre rendez-vous chez le kinésithérapeute ?).

Une stratégie compensatoire peut être mise en place si le patient ne parvient pas à anticiper ses rendez-vous. En effet, il peut lui être proposé un agenda électronique, pré-rempli avec l'orthophoniste ou une personne de son entourage, avec un système d'alarmes qui le prévient quelques minutes avant le rendez-vous pour qu'il puisse s'organiser pour être à l'heure.

- Repérage temporel

Le repérage temporel est une composante indispensable à une bonne gestion de la vie quotidienne. C'est pourquoi, des activités de repérage temporel seront proposées aux patients qui éprouvent des difficultés à se repérer dans la journée, le mois ou l'année. L'orthophoniste les questionnera sur des dates faisant partie de leurs connaissances sémantisées (date de Noël, date de son anniversaire...) et travaillera l'emploi du temps actuel des patients.

- L'heure

Lors de l'élaboration des activités concernant l'heure, nous avons trouvé intéressant d'introduire les deux modes de présentation de l'heure (analogique et digital) et de les proposer soit en présentation soit en réponse.

Lorsque l'épreuve nécessite une réponse impliquant le code digital (et que la présentation se fait sous la forme analogique), l'orthophoniste pourra évaluer si le patient maîtrise la distinction entre les heures du matin (par exemple 10 : 00) et celles de l'après-midi (par exemple 22 : 00).

D'autre part, ces tâches impliquent des connaissances encyclopédiques pour lire les minutes. En effet, quand la grande aiguille indique 2 sur le cadran analogique, le patient doit convertir ce « 2 » en 10 minutes.

Des distinctions de vocabulaire ont également été introduites pour permettre au patient de se refamiliariser avec le lexique de l'heure (par exemple, « dix heures quinze » équivaut à « dix heures et quart »).

A l'issue des activités, des tâches de la vie quotidienne pourront être proposées aux patients. Elles seront suggérées en fonction de leurs habitudes. A cet effet, nous avons inséré une fiche « horaires de bus » et une fiche « programme télévision » avec quelques suggestions de questions. Ces activités mettent en jeu la recherche visuelle des informations, l'attention et l'anticipation. Le patient doit repérer les horaires et anticiper son déplacement (fiche horaires tramway) ou son programme (fiche horaires programme télévisé).

- Téléphone – annuaire et rendez-vous

La manipulation du téléphone et d'un annuaire téléphonique fait partie des tâches quotidiennes. Elle implique la reconnaissance des nombres arabes et la transposition (copie) de ceux-ci sur le cadran du téléphone à partir de la présentation sur la page de l'annuaire.

Nous avons proposé quelques exemples d'activités qui peuvent être mises en œuvre en situation de rééducation. Cette tâche pourra être complétée par la prise d'un rendez-vous. Dans ce cas, les compétences mises en jeu seront élargies. En effet, cette activité nécessitera la dimension « repérage temporel » et le transcodage depuis le code verbal oral vers le code verbal écrit (inscrire le rendez-vous sur une feuille de papier ou un agenda).

- Manipulation de l'argent

La manipulation de l'argent et les situations d'achat constituent des activités quotidiennes auxquelles nous sommes régulièrement confrontés. Elles font intervenir diverses capacités numériques qui peuvent être altérées lorsque les patients présentent une acalculie secondaire à l'aphasie. C'est pourquoi, nous avons choisi de les inclure dans ce carnet de route afin que le patient aphasique puisse se réapproprier ces manipulations.

Les activités que nous proposons ne sont pas exhaustives mais elles constituent les prémices d'un travail qui peut être entrepris avec le patient. L'orthophoniste pourra les compléter en tenant compte de ses besoins, de ses projets et de ses habitudes antérieures.

Nous avons créé 12 activités permettant d'aborder la rééducation de l'argent :

- Billets et pièces en désignation

La désignation des pièces et des billets constitue un préambule aux activités écologiques de manipulation de l'argent. Le patient doit associer une valeur proposée (à l'oral ou à l'écrit) avec le billet ou la pièce correspondante. Si le patient éprouve des difficultés, l'orthophoniste peut lui spécifier qu'il attend la désignation d'une pièce ou d'un billet.

Cette tâche implique la reconnaissance des pièces et des billets. Elle permet d'évaluer les aptitudes du patient à reconnaître la monnaie. Cette étape est indispensable à la poursuite des autres activités.

- Billets et pièces en dénomination

Si le patient ne présente pas de difficultés d'oralisation trop importantes, la reconnaissance des billets et des pièces peut lui être proposée en dénomination.

Lors de ces deux activités, l'orthophoniste observera l'habileté du patient à reconnaître les pièces et les billets mais également les stratégies ou les indices qu'il est susceptible d'utiliser pour les reconnaître : la taille, la forme, la couleur, le(s) chiffre(s) arabe(s) inscrit(s).

Si cela est possible, l'utilisation de pièces et de billets « réels » permettra de noter si la manipulation tactile facilite la reconnaissance (pour les pièces principalement).

La reconnaissance des pièces et des billets constitue un pré-requis indispensable aux tâches suivantes. Même si nous ne le noterons pas pour chaque activité, cette composante est mise en jeu dans la plupart des tâches proposées ci-dessous.

Afin de faciliter la reconnaissance des pièces et des billets dans les situations d'achat de la vie quotidienne, l'orthophoniste pourra conseiller au patient d'utiliser un porte-monnaie avec des compartiments.

- Rangement dans l'ordre croissant et décroissant

Ces activités de rangement dans un ordre croissant ou décroissant impliquent la comparaison des nombres, des pièces et des billets, l'accès à la représentation de la quantité et la compréhension de l'ordre de grandeur.

Les échelles de valeur mises à la disposition des patients dans la partie « fiches soutien – mémoire » pourront être utilisées pour faciliter le rangement. Il faudra néanmoins ne pas utiliser la partie inférieure de la ligne numérique où sont insérés les pièces et les billets.

Il nous a semblé nécessaire de suggérer de ranger les pièces et les billets dans l'ordre décroissant puisque cet ordre est fréquemment utilisé par les adultes pour composer une somme.

- Composition d'une somme et équivalence

La consigne peut être soumise par oral ou par écrit.

Cette tâche nécessite la reconnaissance des pièces et des billets et met en jeu les capacités additives du patient. Le patient doit constituer une somme à partir d'unités équivalentes ou plus petites que la valeur demandée.

Nous avons proposé quelques exemples en tenant compte des divers moyens pouvant être utilisés : une pièce, plusieurs pièces, un billet, plusieurs billets, une pièce et un billet, plusieurs pièces et plusieurs billets. Une somme peut parfois être composée de plusieurs manières et il est intéressant de demander au patient s'il lui est possible de donner une équivalence à ce qu'il propose (c'est-à-dire une autre façon de composer la somme).

- Compter une somme et comparer

Cette tâche implique la mise en œuvre des capacités additives du patient. De plus, la mémoire de travail intervient lors de cette activité puisque le patient doit retenir les faits arithmétiques intermédiaires (c'est-à-dire le résultat de chaque addition de pièces ou de billets).

La seconde partie de l'activité propose de comparer la somme à la disposition du patient à la valeur d'objets. Elle requiert l'accès à la représentation de la quantité et la compréhension de l'ordre de grandeur.

Il pourra également être proposé au patient :

- soit de régler la somme
- soit d'indiquer la somme manquante

- Situation d'achat – Rendre la monnaie

Cette mise en situation nécessite l'accès à la représentation de la quantité et la compréhension de l'ordre de grandeur. De plus, elle met en jeu les capacités soustractives (calcul mental) du patient. Il doit donner la monnaie correspondant au résultat de sa soustraction.

- Vérifier le rendu de la monnaie

Cette activité propose la situation inverse de la précédente. Ici, le patient doit donner un montant supérieur et doit vérifier la monnaie rendue. Cette tâche met en jeu les mêmes capacités que la précédente.

- Comparaison de quantités

L'activité de comparaison de quantités met en jeu les capacités du patient à comparer les valeurs des objets présentés. Elle nécessite l'accès à la représentation de la quantité et la compréhension des ordres de grandeur.

L'orthophoniste pourra demander au patient d'insérer ces objets sur l'échelle de valeurs afin qu'il puisse visualiser le résultat de la comparaison.

- Ticket de caisse

Cette activité débutera par l'observation d'un ticket de caisse afin que le patient se refamiliarise avec cet objet courant. Les données chiffrées constituent le point central de cette activité avec l'identification des prix des articles, du nombre d'articles et de la somme totale.

Ensuite, une situation d'achat pourra être envisagée avec le patient. L'orthophoniste pourra se référer à la liste de courses proposée ou partir de celle composée avec le patient (tenant compte de ses habitudes de consommation). L'architecture du ticket de caisse pourra servir de base au calcul de la somme totale, au comptage du nombre total d'articles...

L'utilisation de la calculatrice pour calculer la somme totale permettra d'exercer sa manipulation.

Il est intéressant de travailler les prix au kilo, les lots, les articles achetés en plusieurs exemplaires afin de se rapprocher des situations quotidiennes. En effet, les prix des objets que nous avons proposés font référence à un poids ou à une quantité précise. Cependant, l'indication du prix au kilo permet de les convertir en fonction des habitudes quotidiennes du patient.

- Rédaction de chèques

Dans de nombreuses situations de la vie quotidienne les chèques sont remplis automatiquement. Néanmoins, il nous semblait utile de proposer cette activité puisqu'il existe encore des situations où la rédaction manuelle du chèque est nécessaire.

Cette activité fait partie des connaissances encyclopédiques des sujets adultes. Elle met en jeu deux transcodages puisque deux modalités de notation (arabe et verbale écrite) sont demandées.

- Bon de commande

Cette situation pourra être proposée aux patients effectuant fréquemment des achats par correspondance. Nous avons proposé plusieurs situations d'achat : l'achat de vêtements de femme, l'achat de vêtements d'homme et l'achat de produits de jardinage.

Cette épreuve met en jeu la recherche visuelle d'informations spécifiques, la copie de nombres (transcodages), le calcul d'une somme et l'accès à des informations chiffrées

sémantisées concernant le patient (sa date de naissance, son numéro de téléphone, son adresse).

- Estimation de la vie quotidienne

Cette activité met en jeu les connaissances encyclopédiques du patient concernant le coût de la vie. Elle met en jeu ses connaissances antérieures, ses capacités de jugement des ordres de grandeur et sa conscience des prix. Nous avons essayé de proposer des objets courants ayant un prix relativement fixe et des objets pour lesquels nous pouvons seulement indiquer une estimation (soit parce que le prix peut varier, soit parce que ces objets ne font pas partie de notre consommation courante).

L'orthophoniste pourra, dans un premier temps, interroger le patient sans lui donner les propositions. Ces propositions permettront d'observer ses stratégies : réponse par déduction ou par défaut.

Dans un deuxième temps, il pourra lui être proposé d'inscrire ces objets sur la ligne numérique (échelle de valeur).

- Factures et documents administratifs

Dans cette dernière partie, nous avons proposé une facture d'électricité et une feuille de salaire. Ces fiches sont mises à disposition du patient qui souhaite se refamiliariser avec des documents courants. Elles mettent en jeu les aptitudes du patient à rechercher visuellement les données chiffrées du document et ses capacités à inhiber les informations inutiles.

Selon sa demande, la rééducation pourra également concerner d'autres documents administratifs ou personnels impliquant des données chiffrées telles que le budget, la feuille de déclaration d'impôts...

IV.2.4 Fiches – Matériel à disposition

A la fin de ce carnet de route, nous proposons une « liste de courses » contenant des articles faisant partie de la consommation quotidienne, des objets de la vie quotidienne et du matériel électro-ménager. Nous avons indiqué des estimations de prix afin que ces fiches puissent être utilisées dans les activités de manipulation de l'argent.

IV.2.5 Conclusion

En créant ce carnet de route, nous avons essayé de répondre au mieux aux demandes des patients et aux attentes des orthophonistes. Ce matériel de rééducation ne comporte pas une liste exhaustive d'activités. Il pourra être complété ou allégé en fonction des besoins spécifiques de chaque patient.

Ce carnet de route s'appuie sur des supports concrets et doit être adapté aux demandes et projets individuels de chaque patient. Il comporte des activités numériques générales ainsi que des tâches écologiques. L'objectif de ce carnet de route est de permettre au patient de se refamiliariser avec les activités écologiques nécessitant un traitement numérique et de retrouver une autonomie suffisante dans leur manipulation.

« Le recours à des tâches écologiques et à du matériel concret peut en effet faciliter la généralisation des effets thérapeutiques à des situations réelles, ce qui constitue le but ultime d'un programme de rééducation ». Girelli (2000).

DISCUSSION

Nous sommes parties des limites mentionnées à la fin du mémoire de normalisation et de validation du TLC2 réalisé par Bout Forestier et Depoorter et avons axé notre recherche sur les patients présentant une lésion gauche (par TC ou AVC) ayant entraîné une aphasie (de Broca ou de Wernicke).

Nous avons fait passer le protocole à une vingtaine de patients. A l'issue de l'analyse de ces différentes passations, nous avons créé un carnet de route permettant d'envisager une série non exhaustive d'activités écologiques à proposer aux patients cérébro-lésés présentant des troubles acalculiques secondaires à leur aphasie.

Notre premier objectif était de dresser un état des lieux des aptitudes et des difficultés présentées par les personnes aphasiques dans les activités numériques en prenant en compte leur lésion, leur type d'aphasie et leur niveau d'éducation.

L'analyse quantitative des temps nous a permis d'observer des temps de passation plus longs pour de nombreuses épreuves pour la plupart des sujets de notre population. Ces temps ont pu mettre en évidence la mise en place de stratégies compensatoires. A l'inverse, la réalisation plus rapide de certaines épreuves indique une aisance de manipulation des nombres. Cependant, dans certains cas nous nous sommes interrogées sur la pertinence de chronométrer les épreuves (lorsque, par exemple, tous les patients réalisent l'épreuve dans des temps plus longs ou encore lorsque ces temps ne témoignent pas d'un recours à une stratégie).

L'analyse quantitative des scores a montré un effet plafond pour deux épreuves de décision lexicale (reconnaissance de nombres arabes et de numéraux oraux). Cet effet soulève la question de l'intérêt de proposer ces épreuves aux sujets aphasiques. Dans l'ensemble, les épreuves de décision lexicale et de compréhension de la grandeur sont réussies. Au contraire, les transcodages, les activités arithmétiques et les estimations de la vie quotidienne sont les tâches qui posent le plus de problèmes à ces patients.

Il nous paraissait intéressant de prendre en compte le caractère de finition des épreuves afin de justifier les scores « pathologiques ». Dans le cas de notre population, les épreuves échouées ne le sont pas seulement à cause d'un arrêt après plusieurs échecs consécutifs. En effet, pour les passations de notre mémoire, nous avons convenu de faire un compromis entre la situation stricte de test et la situation de pratique orthophonique quotidienne. La dimension humaine de

nos rencontres était privilégiée et il nous semblait important d'être à l'écoute des envies et des ressentis des patients face aux épreuves. C'est pourquoi, certaines épreuves n'ont pas été proposées et d'autres pas entièrement réalisées. Cette démarche a pu influencer les scores obtenus par certains patients et quelques profils ne reflètent donc pas totalement les capacités de traitement du nombre au moment où nous les évaluons. Toutefois, nous pouvons considérer que la non-réalisation et la non-finition de certaines épreuves témoignent de difficultés existantes que nous n'avons pu entièrement évaluer.

Nous pensions compléter cet état des lieux par une analyse par groupe de patients et ainsi dégager des effets de lésions, de types d'aphasie et de niveaux d'éducation. Néanmoins, elle n'a pas été réalisable pour plusieurs raisons :

- le nombre trop restreint de patients par groupe
- l'hétérogénéité des caractéristiques des patients à l'intérieur d'un même groupe
- la similarité des profils de quelques patients appartenant à des groupes différents
- le protocole du TLC2 n'est pas sensible à la précision de la localisation cérébrale ni au type d'aphasie (Broca versus Wernicke).

Pour mener à bien cette étude, nous aurions dû restreindre nos critères d'exclusion (distance de la passation par rapport à l'accident et âge) et rencontrer plus de patients.

Malgré ces quelques contraintes, nous avons tout de même pu relever certaines influences. En effet, les troubles phasiques présentés par les patients ont influencé, de façon notable, leur réussite aux épreuves mettant en jeu des capacités linguistiques. D'autre part, nous avons observé un effet de la lésion gauche sur les capacités de transcodages et de calculs des sujets rencontrés. Compte-tenu des difficultés que nous avons parfois rencontrées à obtenir les informations concernant les différents paramètres impliqués, nous ne pouvons étudier plus précisément ces effets (localisation précise de la lésion et type d'aphasie).

En définitive, l'analyse quantitative permet de dégager des profils mais ne répond que partiellement à nos interrogations.

D'une part, le TLC2 ne propose pas de normes pour les épreuves de connaissances encyclopédiques et d'utilisation écologique du nombre.

D'autre part, certains scores apparaissent « pathologiques » dès qu'un item est échoué et ce, en raison d'une norme très élevée.

C'est pourquoi, il nous paraissait plus intéressant de procéder à une interprétation qualitative des erreurs et des stratégies afin d'ajuster nos conclusions sur les profils obtenus et de mettre en exergue les processus déficitaires et les moyens de compensation utilisés par les patients aphasiques pour pallier leurs difficultés numériques.

De plus, cette analyse détaillée des erreurs nous a permis de comprendre les difficultés éprouvées par les patients lors des activités écologiques dans l'objectif de proposer un matériel de rééducation.

Un autre de nos objectifs consistait à analyser les corrélations éventuelles entre les troubles du langage (qu'ils soient oraux ou écrits) et les déficits dans les activités numériques. Les différentes recherches réalisées dans ce domaine indiquent une influence des troubles phasiques sur les capacités de traitement des nombres. Nos résultats reflètent cette influence. En effet, les épreuves nécessitant la mise en œuvre d'une procédure verbale sont fréquemment échouées. A l'inverse, celles impliquant une simple identification visuelle ou une représentation de la quantité semblent mieux préservées. De plus, l'analyse des résultats de notre population met en évidence l'existence de dissociations entre les composantes (compréhension, production), entre les notations (verbale écrite, arabe) et entre les items (effet de longueur du message à traiter). Ces dissociations font apparaître des difficultés lorsque les activités numériques requièrent une production verbale, lorsqu'elles impliquent une notation verbale écrite ou encore lorsque le message verbal se complexifie. Ces observations sont particulièrement mises en évidence par les difficultés éprouvées aux épreuves de transcodages et d'activités arithmétiques mobilisant les aires cérébrales de l'hémisphère gauche et impliquant donc le langage.

Une confrontation plus précise entre les différents tableaux d'aphasies et les erreurs observées dans les activités numériques permettrait une analyse plus détaillée de ces corrélations. Les données recueillies concernant les aphasies présentées par nos patients ne nous ont pas permis de réaliser une analyse aussi fine que nous l'aurions souhaité.

Notre troisième objectif était de créer un matériel de rééducation écologique afin de répondre au mieux aux demandes des patients aphasiques et à celles des orthophonistes. Nous avons élaboré un carnet de route à partir des réponses aux questionnaires envoyés aux orthophonistes mais aussi et surtout en nous intéressant aux intérêts et aux demandes que nous avons recueillies lors des discussions avec les différents patients rencontrés. De plus, nous avons essayé de tenir compte de l'analyse qualitative réalisée afin d'adapter les activités numériques que nous souhaitions proposer. L'analyse des erreurs et l'étude de cas nous ont permis de dégager des éléments que nous avons voulu inclure dans notre carnet de route. C'est pourquoi, celui-ci se compose de fiches « soutien-mémoire » et de fiches permettant de se familiariser avec les activités écologiques du nombre. Nous aurions souhaité le soumettre

à des sujets aphasiques afin d'estimer sa pertinence et de pouvoir ajuster certaines épreuves. Certaines activités ont été proposées en situation d'évaluation des tâches écologiques. Cependant, nous n'avons pas été en mesure de le proposer intégralement à des patients aphasiques en situation de remédiation. Par ailleurs, ce carnet de route ne présente pas une liste exhaustive des activités écologiques auxquelles nous pouvons être confrontés. Néanmoins, il constitue, pour nous, le départ d'une réflexion sur la prise en charge des troubles du traitement des nombres et du calcul et plus particulièrement des activités écologiques.

Notre quatrième objectif était de nous interroger sur la répercussion que pourrait avoir une prise en charge plus précoce des activités numériques sur la récupération du langage chez les patients aphasiques. Cette interrogation a été le fil conducteur de notre mémoire de recherche et de nos réflexions. Cependant, les informations dont nous disposons à l'issue de nos recherches théoriques et les observations extraites de nos différentes rencontres ne nous permettent pas de mesurer une éventuelle répercussion. Pour noter un éventuel effet d'une rééducation des activités numériques sur la récupération du langage, il faudrait avoir la possibilité de suivre, sur plusieurs mois, des patients aphasiques ayant une prise en charge simultanée dans ces deux domaines et pouvoir déterminer l'impact de l'une sur l'autre.

CONCLUSION

Nous avons orienté notre mémoire de recherche sur les capacités des personnes aphasiques dans le traitement des nombres et du calcul et nous nous sommes particulièrement intéressées aux activités écologiques auxquelles nous sommes régulièrement confrontés.

La diversité des tâches numériques évaluées par le TLC2 nous a permis de réaliser une analyse précise des processus déficitaires ainsi que des aptitudes préservées chez les 20 patients aphasiques rencontrés et de mettre en évidence une influence de la lésion gauche et de l'aphasie sur le traitement numérique. L'évolution des techniques d'imagerie cérébrale et les recherches en cours permettront peut-être de mesurer plus précisément l'impact des localisations lésionnelles spécifiques sur les activités numériques.

Cette étude nous a permis d'élaborer un carnet de route proposant des activités (numériques) écologiques posant fréquemment problème aux sujets aphasiques. Ce carnet de route devra être adapté à chaque individu en fonction de sa demande et de ses projets. Même si la demande n'est pas toujours explicitée en première intention lors de la prise en charge orthophonique, elle apparaît souvent lorsque le patient a bien récupéré de ses troubles langagiers et qu'il est rentré à domicile. Ce matériel de rééducation pourra alors constituer une piste de prise en charge et pourra être complété selon les besoins du patient.

Nous n'avons pas pu soumettre notre carnet de route aux patients aphasiques pour évaluer sa pertinence et apporter les modifications appropriées. Cela pourrait faire l'objet d'une recherche ultérieure.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

BOUT-FORESTIER N., DEPOORTER H., PAVY M.-L., SAN-FILIPPO V., LEFEUVRE M., et ROUSSEAUX M., (2005). *Test Lillois de calcul TLC2. Bilan de calcul destiné à l'adulte cérébrolésé*. Ortho Édition. Isbergues.

FAYOL M., (1990). *L'enfant et le nombre. Du comptage à la résolution de problèmes*. Éditeurs : Delachaux et Niestlé. Lausanne.

GIL R., (2006). *Neuropsychologie*. Abrégés. 4^e édition. Masson. Paris

LECOURS A.-R., LHERMITTE F., et collaborateurs, (1979). *L'Aphasie*. Flammarion médecine-sciences. Les presses de l'université de Montréal. Bordeaux.

MAZEAU J.M., PRADAT-DIEHL P., et BRUN V., (2007). *Aphasies et aphasiques*. Rencontres en rééducation. Masson.

PELLETIER M., (1995). *La ligne brisée*. Édition j'ai lu. Flammarion. Paris.

PESENTI M., et SERON X., (2004). *La cognition numérique*. Hermes, Bruxelles.

PLUCHON C., (1991). *Le cerveau foudroyé ou la déchirure aphasique*. L'ortho édition. Isbergues.

SABOURAUD O., (1995). *Le langage et ses maux*. Éditions Odile Jacob. Paris.

SERON X., et JEANNEROD M., (1994). *Neuropsychologie humaine*. Mardaga. Liège.

SERON X., et PESENTI M., (2000). *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres*. Édition Solal. Marseille.

SERON X., et VAN DER LINDEN M., (2000). *Traité de Neuropsychologie Clinique Tome I*. Édition solal. Marseille.

SERON X., et VAN DER LINDEN M., (2000). *Traité de Neuropsychologie Clinique Tome II*. Édition solal. Marseille.

VAN EECKHOUT P., (2001). *Le langage blessé. Reparer après un accident cérébral*. Entretiens avec Mona Ozouf. Édition Albin Michel. Paris.

WESCHLER D., (1997). *WAIS-III : Administration and Scoring Manual*. The Psychological Corporation. San Antonio.

Articles :

ARDILLA A., et ROSSELI M., (1994). Spatial acalculia. *Int. J. Neurosci.*, 78 : 177-184.

CIPOLOTTI L., BUTTERWORTH B., et DENES G., (1991). A specific deficit for numbers in a case of dense acalculia. *Brain*, 114 : 2619-2637.

CIPOLOTTI L., et THIOUX M., (2004). Troubles du calcul et du traitement des nombres : les travaux fondateurs. In Pesenti M., Seron X. *La cognition numérique* (chapitre 1). Hermès, Bruxelles : 23-42.

COHEN L., et DEHAENE S., (1994). Neglect dyslexia for numbers ? A case report. *Cognitive Neuropsychology*, 8 : 39-58.

COHEN L., DEHAENE S., et VERSTICHEL P., (1994). Number words and numbers non-words : a case of deep dyslexia extending to arabic numerals. *Brain*, 117 : 267-269.

COLLIGNON, R., et LECLERCQ CH., & MAHY, J., (1977). Étude de la sémiologie des troubles du calcul observés au cours des lésions corticales. *Acta Neurologica Belgica*, 77 : 257-275.

CORBETT A.J., MCCUSKER E.A., DAVIDSON O.R., (1988). Acalculia following a dominant-hemisphere subcortical infarct. *Archive of Neurology*, 43 : 964-966.

- CROISILE B., (2001). L'aphasie progressive dégénérative. *Neurologie*, 4 : 422-426.
- DAHMEN, W., HARTJE, W., BUSSING, A., et STURN, W. (1982). Disorders of calculation in aphasic patients-spatial and verbal components. *Neuropsychologia*, 20 (2) : 145-153.
- DEHAENE S. et COHEN L. (1991). Two mental calculation systems : A case study of severe acalculia with preserved approximation. *Neuropsychologia*, 29 : 1045-1074.
- DEHAENE S., et COHEN L., (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical cognition*. 1 : 83-120.
- DEHAENE S., (1995). Attention, automaticity, and levels of representation in number processing. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 21 : 314-326.
- DEHAENE S., (1996). The organization of brain activities in number comparison: Event-related potentials and the additive-factors methods. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8 : 47-68.
- DEHAENE S., TZOURIO N., FRAK V., RAYNAUD L., COHEN L., MEHLER J., et MAZOYER B., (1996). Cerebral activations during number multiplication and comparison : a PET study. *Neuropsychologia*, 34 : 1097-1106.
- DEHAENE, S., PIAZZA, M., PINEL, P., et COHEN, L., (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20 : 487-506.
- DELAZER M., et GIRELLI L., (1999). Numerical skills and aphasia. *Journal of International Neuropsychological society*, 5 : 213-221.
- DELAZER M., (2000). Neuropsychologie des faits arithmétiques. In Pesenti M., Seron X. *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres* : 167-185.
- DELAZER M., et GIRELLI L., (2004). Le modèle modulaire de McCloskey. In Pesenti M., Seron X. *La cognition numérique* (chapitre 2). Hermès, Bruxelles : 45-67.

DELOCHE G., et SERON X., (1991). EC301 : Batterie d'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'adulte. *Glossa*, 27 : 40-42.

DELOCHE G., DELLATOLAS G., et SCHONN V., (1995). Les batteries d'examen du calcul. In Bergego C. et Azouvi P., *Neuropsychologie des traumatismes crâniens graves de l'adulte* : 197-203.

DORDAIN M., et NESPOULOUS J.L., (1991). Évaluation psycholinguistique dans le bilan neuropsycholinguistique du sujet adulte. *Glossa*, 26 : 4-7.

FASOTTI L., ELING P.A., et BREMER J.J., (1992). The internal representation of arithmetical word problem sentences: Frontal and posterior patients compared. *Brain and Cognition*, 20 : 245-263.

FIAS W., et PESENTI M., (2004). Le modèle du triple code de Dehaene. In Pesenti M., Seron X. *La cognition numérique* (chapitre 3). Hermès, Bruxelles : 69-92.

GIRELLI L., (2000). La rééducation cognitive des troubles arithmétiques. In Pesenti M., Seron X., *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres*. Éditions Solal, Marseille : 257-271.

GROEN G.J., et PARKMAN J.M., (1972). A chronometric analysis of simple addition. *Psychological review*, 79 : 329-343.

HECAEN H., ANGELERGUES R., et HOUILLER S., (1961). Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions rétro-rolandiques : Approche statistique du problème. *Revue Neurologique*, 105 : 85-103.

ISAACS E.B., EDMONDS C.J., LUCAS A., et GADIAN D.G., (2001). Calculation difficulties in children of very low birthweight : A neural correlate. *Brain*, 124 : 1701-1707.

LEE K-M., (2000). Cortical areas differentially involved in multiplication and subtraction : A functional magnetic resonance imaging study and correlation with a case of selective acalculia. *Annals of Neurology*, 48 : 657-661.

LEMER C., (2003). Acalculies. Un examen rapide (mais réfléchi) du calcul. *Neurologie*, 6 : 234-239.

LEMER C., (2004). L'arithmétique mentale : du novice à l'expert. In Pesenti M., Seron X. *La cognition numérique* (chapitre 6). Hermès, Bruxelles : 135-160.

MAZEAU J.M., et DARRIGRAND B., (1999). Evaluer la communication de la personne aphasique : proposition d'une Echelle de Communication Verbale. *Rééducation orthophonique*, 198 : 137-144.

MCCLOSKEY M., CARAMAZZA A., et BASILI A.G., (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation : Evidence from dyscalculia. *Brain and cognition*. 4 : 171-196.

PESENTI M., THIOUX M., SERON X., et DE VOLVER A., (2000). Neuroanatomical substrates of arabic number processing, numerical comparison, and simple addition : A PET study. *Journal of Cognitive Neurosciences*, 12 : 461-479.

PINEL P., DEHAENE S., RIVIERE D., et LEBIHAN D., (2001). Modulation of parietal activation by semantic distance in a number comparison task. *NeuroImage* : 14 : 1013-1026.

RICKARD T.C., ROMERO S.G., BASSO G. WHARTON C., FLITMAN S., et GRAFMA J., (2000). The calculating brain: An fMRI study. *Neuropsychologia*, 38 : 325-335.

SERGENT J., (1990). Furtive incursions into bicameral minds. Integrative and coordinationg role of subcortical structures. *Brain* : 113 : 537-568.

SERON X., et DELOCHE G., (1987). Numerical transcoding – A general production model. In Deloche G. et Seron X., (Eds.), *Mathematical disabilities : A cognitive neuropsychological perspective*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates.

SERON X., et DELOCHE G., (1987). The production of counting sequences by aphasics and children : A matter of lexical processing ? In : *A cognitive neuropsychological perspective* (eds. Seron X. et Deloche G.). Lawrence Erlbaum, Hillsdale : 171 – 200.

SERON X., (1993). Les lexiques numériques : approche psycholinguistique et neuropsychologique. *Revue de neuropsychologie*, 3 : 221-247.

SERON X., et PESENTI M., (2000). Neuropsychologie des troubles du calcul : Une Introduction. In Pesenti M., Seron X. *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres* : 85-118.

SERON X., PESENTI M., et NOËL M.-P., (2000). Les troubles du calcul et du traitement des nombres. In Seron X. et Van Der Linden M. (Eds), *Traité de neuropsychologie, tome I*. Éditions Solal, Marseille : 355-371.

SEYMOUR S.E., (1994). The disconnection syndrome : basic findings reaffirmed. *Brain*, 117 : 105-115.

TAKAYAMA Y., et al., (1994). Isolated acalculia due to left parietal lesion. *Archives of Neurology*, 51 : 286-291.

THIOUX M., (2000). Le transcodage des numéraux : Revue critique des études de cas en neuropsychologie et leurs implications sur la modélisation des traitements numériques. In Pesenti M., Seron X. *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres* : 127-163.

VIADER F., LAMBERT J., DE LA SAYETTE V., EUSTACHE F., MORIN P., MORIN I., et LECHEVALIER B., (2002). APHASIE. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, Tous droits réservés), *Neurologie* : 17-018-L-10, 32p.

ZAGO L., PESENTI M., MELLET E., BRICOGNE S., SERON X., BEAUDOIN V., LOCHON P., MAZOYER B., et MAZOYER N., (1999). Functional anatomy of simple and complex mental calculation using PET. *NeuroImage*, 6 (2) : 325.

ZAGO L., PESENTI M., MELLET E., CRIVELLO F., MAZOYER B., et TZOURI-MAZOYER N., (2001). Neural correlates of simple and complex mental calculation. *NeuroImage*. 13, 314-327.

Dictionnaires :

BRIN F., COURRIER C., LEDERLE E., et MASY V., (2004). *Dictionnaire d'orthophonie*. Ortho Edition. Isbergues.

DOMART A., et BOURNEUF J., (1981). *Nouveau Larousse médical*. Larousse. Paris.

Mémoires et rapports :

CHOUCHANE S., et ARNAUD-VIDAL F., (1995). *BENQ, Batterie d'évaluation des nombres au quotidien. Etude de la sensibilité chez cent patients cérébro-lésés*. Mémoire de l'université de Paris VI.

ASSALIT M., et JANVIER M., (2004). *Réflexions sur le carnet de communication : s'il était un moyen pour « Jeter des ponts entre le malade et son environnement »*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Nantes.

BOUT-FORESTIER N., et DEPOORTER H., (2004). *Normalisation et validation d'un bilan de calcul destiné à l'adulte cérébrolésé*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Lille II.

BREILLE E., et GIARD P., (2007). *Batterie du maniement de données chiffrées au quotidien pour les patients adultes cérébro-lésés*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Paris.

BRENON E., et MARCHI S., (2007). *Les troubles du calcul chez le traumatisé crânien grave au stade secondaire*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Lille II.

BYNEN G., (2002). *Etude sémiologique des troubles du calcul et du traitement des nombres chez l'aphasique moteur*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Nancy.

CARRE E., (2007). *Les troubles de communication de la personne aphasique et leur retentissement sur la vie familiale et sociale. Élaboration d'un livret d'information à destination des proches de la personne aphasique*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Nantes.

COUILLANDEAU A.L., et DURAND F., (2001). Elaboration d'un protocole d'évaluation de la manipulation de la monnaie chez les patients aphasiques – Approche écologique. Mémoire d'orthophonie, Lyon I.

GODO M.L., et MARICIC H., (2005). *Élaboration d'un protocole d'évaluation de l'acalculie chez les personnes aphasiques*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Lyon.

KOEHREN M., (1998). *Étude du transcodage numérique chez treize adultes aphasiques*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Besançon.

LEMER C., (2004). Les bases cérébrales des activités numériques. Inserm U 562 - Hôpital de la Salpêtrière, 8 p.

LEMER C., (2004). Neuropsychologie du calcul. Inserm U 562 - Hôpital de la Salpêtrière, 13 p.

MASLO M., et SAUVE J., (2005). *La manipulation de la monnaie chez la personne aphasique : élaboration, normalisation et validation d'un protocole d'évaluation : propositions d'un matériel de remédiation*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Lille II.

SIMON N., et PARENT M.C., (2006). *Création de supports de communication destinés aux entretiens entre professionnels, médecins et assistantes sociales, et personnes aphasiques*. Mémoire de l'Institut d'Orthophonie, Université de Lille II.

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRÉSENTATION DU TLC2

ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX ORTHOPHONISTES

ANNEXE 3 : QUESTIONNAIRES DESTINÉS AUX PATIENTS

ANNEXE 4 : PRÉSENTATION DE LA POPULATION

ANNEXE 5 : TABLEAU DE PRÉSENTATION DES TEMPS RÉALISÉS

ANNEXE 6 : PRÉSENTATION DES SCORES

ANNEXE 7 : PRÉSENTATION DES RÉSULTATS PAR SOUS-ÉPREUVE
(nombre de sujets aphasiques et pourcentages correspondants)

ANNEXE 8 : POURCENTAGE DE RÉUSSITE PAR SOUS-ÉPREUVE

ANNEXE 9 : TABLEAU BINAIRE : RÉUSSIES / CHUTÉES

ANNEXE 10 : PROFIL DES 6 PATIENTS

ANNEXE 11 : CARNET DE ROUTE

ANNEXE 11 : CARNET DE ROUTE

PROJET DU PATIENT
AUTO-EVALUATION DU PATIENT
AUTO-EVALUATION AU COURS / A LA FIN DE LA PRISE EN CHARGE
EMPLOI DU TEMPS
CALENDRIER 2008
ÉCRIRE LES NOMBRES
ÉCRIRE ET LIRE LES NOMBRES
LES SIGNES OPERATOIRES
TABLES
LIRE L'HEURE
HORAIRES
LA MONNAIE
ARCHITECTURE D'UN CHEQUE
ÉCHELLE DE VALEURS
ÉCHELLES DE DIFFICULTES
FICHE SOUTIEN REPONSE – OUI/NON - EMOTICONES
FICHE SOUTIEN REPONSE – ALPHABET
FICHE SOUTIEN REPONSE – CHIFFRES
TRANSCODAGES
ACTIVITES ARITHMETIQUES
PROBLEMES
REPERAGE TEMPOREL
L'HEURE
HORAIRES – PROGRAMME TELEVISE
HORAIRES DE TRAMWAY
COMPOSITION D'UN NUMERO DE TELEPHONE ET PRISE DE RENDEZ-VOUS
MANIPULATION DE LA MONNAIE
ÉCHELLES DE VALEURS
PAGES DE CATALOGUE
BON DE COMMANDE
FACTURE ELECTRICITE
BULLETIN DE SALAIRE
COURSES
INDICATIONS DE PRIX

ANNEXE 1 : PRÉSENTATION DU TLC2

Ce protocole se compose de 11 épreuves subdivisées en 29 sous-épreuves :

- Une épreuve de décision lexicale qui évalue l'accès au lexique numérique de base. Elle est présentée selon 3 modalités : reconnaissance de nombres écrits en lettres, en chiffres arabes et lus par l'examineur. Elle inclut également une épreuve de reconnaissance des signes opératoires.
- Une épreuve d'appariement qui permet d'apprécier la compréhension des numérosités. Elle contient une épreuve de désignation en chiffres arabes, une épreuve de désignation des nombres écrits en lettres et une épreuve d'appariement entre les deux systèmes de notation. Il y a également une épreuve de désignation des signes opératoires.
- Une épreuve de transcodages afin d'évaluer la transcription d'un nombre. Six modes de transcodage sont ainsi évalués : dictée en lettres, dictée en chiffres arabes, transcription des nombres écrits en lettres vers les nombres écrits en chiffres arabes et inversement, lecture de nombres présentés en lettres et lecture de nombres présentés en chiffres arabes.
- Une épreuve de comptage qui a pour but d'estimer la connaissance de la suite numérique. Elle comporte une épreuve de comptage à l'endroit de 1 à 36, une épreuve de comptage à rebours de 36 à 1 et une épreuve de connaissance de la suite numérique qui consiste à donner le chiffre précédant le chiffre énoncé et celui qui le suit.
- Une épreuve de compréhension de la grandeur qui permet d'observer l'accès à la représentation d'une quantité et sa compréhension. Elle comporte une sous-épreuve qui consiste à comparer des nombres deux à deux selon les deux modalités de présentation : nombres en chiffres arabes et nombres écrits en lettres. Il y a également une sous-épreuve d'ordonnancement de nombres (présentée, elle-aussi, selon les deux modalités d'écriture). Enfin, cette épreuve comporte une sous-épreuve d'estimation de résultats.
- Une épreuve de complétion des opérations où le patient doit inscrire le signe de l'opération qui lui est présentée. Cette épreuve vise à examiner la connaissance des opérations.

- Une épreuve de jugement de grammaticalité qui évalue le traitement syntaxique du nombre. On présente au patient une série de propositions et il doit juger de leur adéquation syntaxique.
- Une épreuve de calcul qui permet d'estimer les capacités de calcul mental du patient ainsi que sa capacité à résoudre des opérations.
- Une épreuve de résolution de problèmes qui combine les différentes tâches précédemment évaluées.
- Une épreuve de connaissance numérique qui examine les connaissances encyclopédiques et conceptuelles du patient.
- Une épreuve d'utilisation écologique du nombre qui permet de tester la manipulation des nombres dans la vie quotidienne.

Trois niveaux de profil ont été élaborés selon le nombre d'années de scolarité des patients :

- Le premier niveau correspond à un nombre d'années de scolarité inférieur ou égal à 8 ans, correspondant à une fin de scolarité à 14 ans ou avant, sans le certificat d'études primaires ni autres diplômes.
- Le second niveau englobe les personnes qui ont une durée de scolarisation comprise entre 8 et 12 ans avec une fin de scolarité à l'âge de 17 ans et l'obtention de divers diplômes mais sans le baccalauréat général complet.
- Le troisième niveau comprend les personnes qui ont été scolarisées plus de 12 ans, avec obtention du baccalauréat général et ont éventuellement suivi des études supérieures.

ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX ORTHOPHONISTES

- 1- Suivez-vous en rééducation des patients aphasiques présentant des troubles du calcul ?
☐ oui ☐ non
- 2- Recherchez-vous systématiquement les troubles du calcul pendant un bilan ?
☐ oui ☐ non
Pourquoi ? _____
- 3- Quels outils d'évaluation utilisez-vous lorsque vous voulez évaluer les troubles du calcul chez les patients aphasiques ? Et sur quels critères choisissez-vous ces outils ?

- 4- Comment se manifestent les troubles des patients ?

- 5- Ces patients ont-ils une plainte au niveau du nombre ?
☐ oui ☐ non
Si oui, de quel ordre est cette plainte ?

- 6- Pour quelles activités de la vie quotidienne sont-ils gênés ?
☐ Remplir un chèque
☐ Manipuler la monnaie
☐ Retenir leur code de carte bancaire
☐ Appréciation des ordres de grandeurs (distances, hauteur, poids, vitesse, prix...)
☐ Opérations élémentaires (addition, soustraction, multiplication, division), comptage et calcul
☐ Repérage temporel (heure, jour, année, horaires de transport en commun, heures de rendez-vous...)
☐ Comparaison de quantité
☐ Composition ou rétention d'un numéro de téléphone
☐ Autres : _____
- 7- Quels outils utilisez-vous pour travailler les troubles du calcul avec les patients aphasiques ?

- En êtes-vous satisfait ?
☐ oui ☐ non
Pourquoi ?

- 8- Mettez-vous les patients en situation écologique pour aborder avec eux leurs troubles concernant les activités numériques ? (les accompagner à la boulangerie, composer ou rechercher un numéro de téléphone, les accompagner à un arrêt de bus, à la gare pour choisir un horaire...)
☐ oui ☐ non
Si oui, quelles activités faites-vous avec eux ?

ANNEXE 3 : QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX ORTHOPHONISTES

QUESTIONNAIRE AVANT LA PASSATION DU TLC2

- 1- Avez-vous des difficultés avec l'utilisation du nombre ?
☐ oui ☐ non
- 2- Pensez-vous que ce soit en lien avec votre accident ?
☐ oui ☐ non
- 2bis – Ou est-ce que c'était déjà difficile avant votre accident ?
☐ oui ☐ non
- 3- Utilisiez-vous souvent la monnaie avant votre accident ou bien, dès que cela était possible, préféreriez-vous un autre mode de paiement : carte bleue ? chèque ?
☐ toujours ☐ souvent ☐ rarement ☐ jamais
- 3bis – et maintenant ?
☐ toujours ☐ souvent ☐ rarement ☐ jamais
- 4- Est-ce que vous remplissez des chèques (chiffres et libellé) ?
☐ oui ☐ non
- 5- Avant votre accident, est-ce que vous gériez votre budget vous-même ?
☐ oui ☐ non
- 6- Et maintenant, avez-vous des difficultés pour gérer votre budget ?
☐ oui ☐ non
- 7- Etes-vous gêné pour composer ou rechercher un numéro de téléphone ?
☐ oui ☐ non
- 8- Avez-vous des difficultés pour lire l'heure ?
☐ oui ☐ non
- 9- Etes-vous gêné pour faire des calculs simples de tête ? Par exemple, dans un magasin, êtes-vous gêné pour calculer le montant approximatif de 3 ou 4 articles que vous avez pris ?
☐ oui ☐ non
- 10- Quand vous devez payer en liquide une somme, utilisez-vous les stratégies suivantes pour contourner vos difficultés : (+ fréquence)
- a. Est-ce que vous donnez un montant supérieur ?
☐ oui ☐ non
- b. Est-ce qu'il y a une tierce personne pour vous aider ?
☐ oui ☐ non
- c. Est-ce que vous donnez votre porte-monnaie au commerçant ?
☐ oui ☐ non

d.Est-ce qu'on vous donne le compte juste pour acheter un objet précis ?

☐ oui

☐ non

11- Avez-vous eu des difficultés avec le passage à l'euro ?

☐ oui

☐ non

12- Avez-vous eu des difficultés à vous familiariser avec cette nouvelle monnaie (pièces-billets) ?

☐ oui

☐ non

13- Faites-vous toujours la conversion euro-franc ?

☐ toujours ☐ souvent

☐ rarement

☐ jamais

QUESTIONNAIRE APRES LA PASSATION DU TEST

1- Qu'avez-vous pensé de ce test ? (difficultés, intérêts)

2- Qu'avez-vous trouvé facile ? difficile ?

3- Pensez-vous que ce test a bien traduit vos difficultés et vos aptitudes ?

4- Avez-vous pris conscience de certaines difficultés ou de certaines capacités ?

5- Pensez-vous que le fait de vous être penché sur la question des activités numériques va changer quelque chose pour vous ?

Notre population : 20 patients (9 femmes et 11 hommes / 17 AVC - 3 TC / 3 Wernicke - 17 Broca)									
	Patients	Age au moment du test	Sexe	Localisation de la lésion	Type d'accident	Distance par rapport au moment du test en mois	Lieu de résidence actuel	Activité professionnelle	Temps de passation
Patients N1 AVC Broca	A	62	F	Territoire sylvien superficiel gauche	Accident vasculaire cérébral ischémique	1	Hôpital. Centre de rééducation.	Retraitée. Femme de ménage et employée de maison.	2h15
	B	79	F		Accident vasculaire cérébral hémorragique	37	Centre de soins de longue durée.	Retraitée. Mère au foyer.	2h40
	C	36	F	Territoire sylvien total gauche	Accident vasculaire cérébral ischémique	48	Domicile avec nombreuses aides.	Travaillait dans la restauration.	2h00
Patients N2 AVC Broca	D	78	F		Accident vasculaire cérébral hémorragique	1	Hôpital. Centre de rééducation.	Retraitée. Styliste patronnière.	3h15
	E	63	H	Infarctus récent de l'artère du gyrus angulaire gauche	Accident vasculaire cérébral	2	Hôpital de jour. Centre de rééducation.	Retraité. Responsable d'agence de location de matériel.	2h30
	F	62	H	Territoire sylvien gauche	Accident vasculaire cérébral ischémique	7	Hôpital. Centre de rééducation.	Retraité. Travaillait dans une banque et propriétaire d'un restaurant.	2h45
	G	51	F	Territoire sylvien superficiel et profond gauche	Accident vasculaire cérébral ischémique	36	Domicile.	Employée d'usine.	2h50
	H	55	F		Accident vasculaire cérébral	68	Domicile.	Secrétaire dans une agence d'assurance.	2h30
	I	54	H		Accident vasculaire cérébral ischémique	88	Foyer d'accueil.	Agent technique principal à la SNCF.	1h15
	J	57	H		Accident vasculaire cérébral	96	Domicile.	Electricien (rédacteur de documents techniques).	1h45
	K	60	H		Accident vasculaire cérébral	180	Domicile.	Chauffeur de taxi et ambulancier.	1h50

	Patients	Age au moment du test	Sexe	Localisation de la lésion	Type d'accident	Distance par rapport au moment du test en mois	Lieu de résidence actuel	Activité professionnelle	Temps de passation
Patients N3 AVC Broca	L	47	F	Territoire sylvien gauche postérieur	Accident vasculaire cérébral ischémique	20	Domicile.	Formatrice et avait un poste de cadre.	2h30
	M	54	H		Accident vasculaire cérébral ischémique	43	Domicile avec aménagements.	Pilote dans l'armée puis directeur régional d'un laboratoire pharmaceutique.	1h20
	N	65	H		Accident vasculaire cérébral	71	Domicile.	Retraité. Ouvrier spécialisé, s'est engagé dans l'armée, conseiller financier, chef d'entreprise, commercial.	2h20
Patiente N1 AVC Wernicke	O	79	F	Territoire temporal supérieur gauche	Accident vasculaire cérébral	3	Domicile.	Retraîtée. Agricultrice.	2h10
Patients N2 AVC Wernicke	P	77	H	Territoire temporal gauche	Accident vasculaire cérébral	48	Domicile	Retraité. Représentant.	1h20
	Q	69	F	Capsulothalamique gauche	Accident vasculaire cérébral hémorragique	132	Domicile.	Retraîtée. Travaillait aux PTT.	1h30
Patients N2 TC Broca	R	26	H		Traumatisme crânien	12	Domicile.	Electrotechnicien.	1h45
	S	18	H	Territoire fronto-temporal gauche	Traumatisme crânien	19	Hôpital de jour. Centre de rééducation.	Etudiant en logistique.	2h
	T	25	H	Territoire temporo-pariétal gauche	Traumatisme crânien	61	Foyer d'accueil.	Tailleur sur pierre.	1h30
	Moyenne sur les 20 patients	55,85	9F / 11H		17 Accidents vasculaires cérébraux / 3 Traumatismes crâniens	48,65			2h06
	Ecart type	18,05				47,53			34,05

	Patients N1 AVC Broca			Patients N2 AVC Broca								Patients N3 AVC Broca			Patiente N1 AVC Wernicke	Patients N1 AVC Wernicke		Patients N2 TC Broca		
	62 ans	79 ans	36 ans	78 ans	63 ans	62 ans	51 ans	55 ans	54 ans	57 ans	60 ans	47 ans	54 ans	65 ans	79 ans	77 ans	69 ans	26 ans	18 ans	25 ans
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1.1 R. nb en lettres	91	240	145	81	105	69	65	55	71	250	46	110	80	49	74	206	65	95	137	55
1.2. R. nb arabes	91	112	60	82	78	63	67	84	84	110	56	50	72	64	67	80	60	44	58	82
1.3 R num. oraux	73	207	65	64	55	70	70	45	69	86	44	55	60	66	55	114	75	44	61	79
1.4 R signes op.	100	100	60	54	112	38	46	29	70	50	39	28	34	39	116	59	60	33	30	26
2.1D.chiffres arab.	82	184	171	69	76	129	164	52	240	169	49	79	48	60	49	57	60	40	38	27
2.2 D. nbs en lettres	*	347	109	105	105	228	112	94	92	100	70	89	66	82	103	133	90	56	198	
2.3 A.arabes/ lettres	244	1035	311	211	272	692	277	273	242	287	130	426	*	141	105	230	220	134	556	
2.4 D. signes op.	37	101	58	49	37	47	47	36	68	44	23	82	*	26	40	67	20	23	46	56
3.1.1 Dictée lettres	149	*	*	900	280		230	311	22		174	174	*	413	290	134	180	165	93	*
3.1.2. Dictée chiffres	83	420		300	44	152	*	83	100	221	44	121	*	102	105	81	150	35	186	
3.2.1 T. lettres	137			*	202		438	325	257		183	72		*	312	273	180	140	432	
3.2.2 Lect. nb arabes	25	57		47	32	53	115	29		123	27	144	*	179	23	67	30	17	74	
3.3.1 T.chiffres arabes	295	701	*	210	284	459	265	188	346	293	82	364	*	*	130	258	120	61	219	*
3.3.2 Lect. nb lettres	38	86		45	74	42	53	62		106	28	92	*	90	26	91	25	17	102	
4.1 Compt. à l'endroit	22	120	40	29	13	73	22	15	27	36	20	72	*	30	16	14	15	15	25	
4.2 Compt. à rebours	85	376		45	40	26	22	34		152	26	184		83	55	15	30	20	90	
4.3. Connce suite num	65	167	150	82	44	49	91	75	142	199	25	92	*	98	142		50	20	83	
5.1.1 C. en lettres	81	209	64	48	78	58	66	50	65	63	39	58	*	31	58	93	60	36	41	58
5.1.2 C. lettres	143	291	132	91	206	170	117	271	124	202	104	158	*	111	112	170	100	88	205	
5.2.1 C 12 en chiffres arabes	47	243	41	28	45	80	29	38	69	33	22	25	*	21	36	126	40	18	33	61
5.2.2 C 12 en lettres	101	102	124	59	86	132	112	89	56	69	53	112	*	32	97	*	40	43	89	
5.3 Estimati° résultat	276		313	600	587	684	301	251		318	190	380	*	251	516	171	230	254	404	
6. Complétion des opérations	197	*		210	519	625	88	188		313	78	259	*	82	229		170	68	224	
7. Jug. grammaticalité	75	101	73	62	66	69	93	46		113	52	42	*	44	108	89	110	83	66	*
8.1 Calcul mental	220	360		247	190	*	370	638		419	239	*		291	414	116	135	186	246	*
8.2 Opérat°à résoudre	676	*	436	435	277	*	464	761		208	160	492		560	302		300	390	297	
9. Problèmes	400		230	409	622	*	646	552			201	*	*	287	246		300	339	433	
10.2 Estimation V.Q	237	*	*	135	210	*	348	360		369	211	190		232	290		240	146	316	*
10.1Connaiss encyc	141	353	300	60	82	296	227	127		315	88	257	*	123	147	267	120	201	234	*
11. Ecologie	502		*	610		266	885	270		103	291	420	*	180	732	*	360	240	352	*

ANNEXE 6 : PRÉSENTATION DES SCORES

Explications du code de couleur (tableau score)

Le code de couleurs utilisé dans le tableau de présentation des temps a été repris pour faire apparaître les normes différentes aux trois niveaux – définies par le TLC2.

Cette présentation permet une visualisation plus rapide des épreuves réussies, de celles considérées comme « pathologiques » et de celles se situant dans la norme.

Ainsi, les notes répertoriées en vert, correspondent aux scores supérieurs à la norme, celles inscrites en rouge, symbolisent les scores « pathologiques », celles en noires caractérisent la norme.

Il nous a semblé intéressant de symboliser à nouveau les épreuves non réalisées ou non terminées. C'est pourquoi, nous retrouvons quelques résultats en bleu pour indiquer que les épreuves n'ont pas été terminées. Par ailleurs, elles seront surlignées en jaunes lorsque les patients obtiennent un score supérieur à la norme sans toutefois avoir réalisé l'intégralité de l'épreuve. Enfin, les épreuves non effectuées sont notées par une case vide.

Pour faire ressortir les scores « chutés », nous avons décidé de les faire apparaître dans des cases orangées.

Légende :

	scores supérieurs à la norme
	scores "pathologiques"
	norme
	épreuves non terminées
	scores supérieurs à la norme sans avoir réalisé entièrement l'épreuve
	épreuves non effectuées
	épreuves non terminées et scores inférieurs à la norme

	Patients N1 AVC Broca			Patients N2 AVC Broca								Patients N3 AVC Broca			Patient N1 AVC Wernicke	Patients N2 AVC Wernicke		Patients N2 TC Broca		
	62 ans	79 ans	36 ans	78 ans	63 ans	62 ans	51 ans	55 ans	54 ans	57 ans	60 ans	47 ans	54 ans	65 ans	79 ans	77 ans	69 ans	26 ans	18 ans	25 ans
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1.1 R. nb en lettres	12	11	8	10	12	12	12	12	12	9	12	12	11	12	12	8	12	12	7	0
1.2. R. nb arabes	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1.3 R num. oraux	12	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	11	11	12	12	12
1.4 R signes op.	8	6	10	10	10	8	10	12	8	10	12	12	11	12	8	6	10	12	12	12
2.1D.chiffres arab.	12	7	4	11	12	8	10	11	9	10	12	10	11	12	12	11	12	12	4	1
2.2 D. nbs en lettres	11	6	4	12	11	9	3	10	3	4	12	5	11	12	11	7	12	12	6	
2.3 A.arabes/ lettres	8	8	6	11	11	11	10	10	7	7	12	8	10	12	10	4	12	12	8	
2.4 D. signes op.	10	12	4	10	10	12	8	12	8	6	12	4	11	12	10	8	12	12	6	0
3.1.1 Dictée lettres	2	1	0	10	12		3	11	0		8	1	0	9	10	2	9	12	1	
3.1.2. Dictée chiffres	11	6	0	12	12	6	4	12	8	7	12	7	4	9	11	7	12	12	4	1
3.2.1 T. lettres	3			6	11		8	10	2		10	1	0	10	12	1	12	11	2	
3.2.2 Lect. nb arabes	12	10		12	12	2	4	11		3	12	3	5	11	12	4	12	12	5	
3.3.1 T.chiffres arabes	8	4	2	11	12	6	10	12	7	9	10	6	2	10	4	3	9	12	4	1
3.3.2 Lect. nb lettres	11	9		12	12	3	3	10		4	12	2	3	10	12	1	11	12	8	
4.1 Compt. à l'endroit	12	12	6,33	12	12	9,33	12	12	5	12	12	10,33	7,5	12	11,66	12	12	12	9,33	
4.2 Compt. à rebours	11,67	5,66		12	12	0	0,7	12		6,33	12	8,33	0	12	11,33	0	11,7	12	10,33	
4.3. Connce suite num	11	5	12	12	12	2	12	11	12	12	12	12	6	12	9		12	12	5	
5.1.1 C. chiffres arabes	12	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	11	12	12	12	12	12
5.1.2 C. lettres	10	5	9	12	10	11	10	11	9	11	11	8	6	12	6	8	11	12	11	
5.2.1 C 12 chiffres arabes	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	8	10	12	12	12	12
5.2.2 C 12 en lettres	10	1	8	10	12	12	12	8	12	12	12	12	0	12	6	3	12	12	12	
5.3 Estimati° résultat	5		4	7	10	6	9	5		5	7	4	4	9	7	1	8	9	8	
6. Complétion des opérations	7			11	12	11	12	12		12	12	9	3	12	6		10	12	12	
7. Jug. grammaticalité	9	11	10	11	10	12	11	10		11	11	8	6	11	9	9	12	12	7	11
8.1 Calcul mental	5	3		9	12	1	10,5	8,5		5	11	4,5	0	9,5	8,5	2	10,5	11,5	4,5	4
8.2 Opérat°à résoudre	7		1	9	9		10	9		3	11	3	1	10	11		8	10	6	
9. Problèmes	5		2	11	12		5	6			6	5	0	11	4		4	12	3	
10.2 Estimation V.Q	12		1	10	10	11	11	10		7	12	7	0	11	6	1	9	8	9	4
10.1Connaiss encyc	9	3	3	11	10	9	10	9		9	11	8	1	12	5	2	9	7	4	3
11. Ecologie	9	5	2	12	10	7	11	11	4	3	12	10	2	11	11	5	9	11	10	2

ANNEXE 7 : PRÉSENTATION DES RÉSULTATS PAR SOUS-ÉPREUVE
(nombre de sujets aphasiques et pourcentages correspondants)

		Sup. à la norme	Dans la norme	Sup. + norme	Pathologiques
Décision lexicale	1.1 R. nombres écrits en lettres	14	1	15	5
	POURCENTAGES	70	5	75	25
	1.2. R. nombres arabes	17	3	20	0
	POURCENTAGES	85	15	100	0
	1.3 R numéraux verbaux oraux	17	2	19	1
	POURCENTAGES	85	10	95	5
Appariement	1.4 R signes opératoires	9	5	14	6
	POURCENTAGES	45	25	70	30
	2.1D. chiffres arabes	3	4	7	13
	POURCENTAGES	15	20	35	65
	2.2 D. nombres en lettres	7	2	9	11
	POURCENTAGES	35	10	45	55
Transcodage	2.3 A. chiffres arabes/nbres lettres	5	3	8	12
	POURCENTAGES	25	15	40	60
	2.4 D. signes opératoires	10	2	12	8
	POURCENTAGES	50	10	60	40
	3.1.1 Dictée en lettres	3	1	4	16
	POURCENTAGES	15	5	20	80
	3.1.2. Dictée chiffres	2	6	8	12
	POURCENTAGES	10	30	40	60
	3.2.1 Transcription en lettres	2	2	4	16
	POURCENTAGES	10	10	20	80
Comptage	3.2.2 Lecture nombres arabes	8	1	9	11
	POURCENTAGES	40	5	45	55
	3.3.1 T. chiffres arabes	4	3	7	13
	POURCENTAGES	20	15	35	65
	3.3.2 Lecture nombres en lettres	6	0	6	14
	POURCENTAGES	30	0	30	70
	4.1 Comptage à l'endroit	0	12	12	8
	POURCENTAGES	0	60	60	40
Compréhension de la grandeur	4.2 Comptage à rebours	2	5	7	13
	POURCENTAGES	10	25	35	65
	4.3. Connaissance suite numériq	11	1	12	8
	POURCENTAGES	55	5	60	40
	5.1.1 Comparaison chiffres arabes	4	14	18	2
	POURCENTAGES	20	70	90	10
	5.1.2 Comparaison lettres	11	2	13	7
	POURCENTAGES	55	10	65	35
	5.2.1 C 12 en chiffres arabes	2	16	18	2
	POURCENTAGES	10	80	90	10
Complétion des opérations	5.2.2 C 12 en lettres	12	0	12	8
	POURCENTAGES	60	0	60	40
Jugement de grammaticalité	5.3 Estimation d'un résultat	13	0	13	7
	POURCENTAGES	65	0	65	35
Calcul	6. Complétion des opérations	9	3	12	8
	POURCENTAGES	45	15	60	40
Problèmes	7. jugement de grammaticalité	9	2	11	9
	POURCENTAGES	45	10	55	45
Estimation V.Q	8.1 Calcul mental	9	0	9	11
	POURCENTAGES	45	0	45	55
	8.2 Opérations à résoudre	10	0	10	10
	POURCENTAGES	50	0	50	50
	9. Problèmes	9	0	9	11
	POURCENTAGES	45	0	45	55
	10.2 Estimation V.Q	4	5	9	11
	POURCENTAGES	20	25	45	55

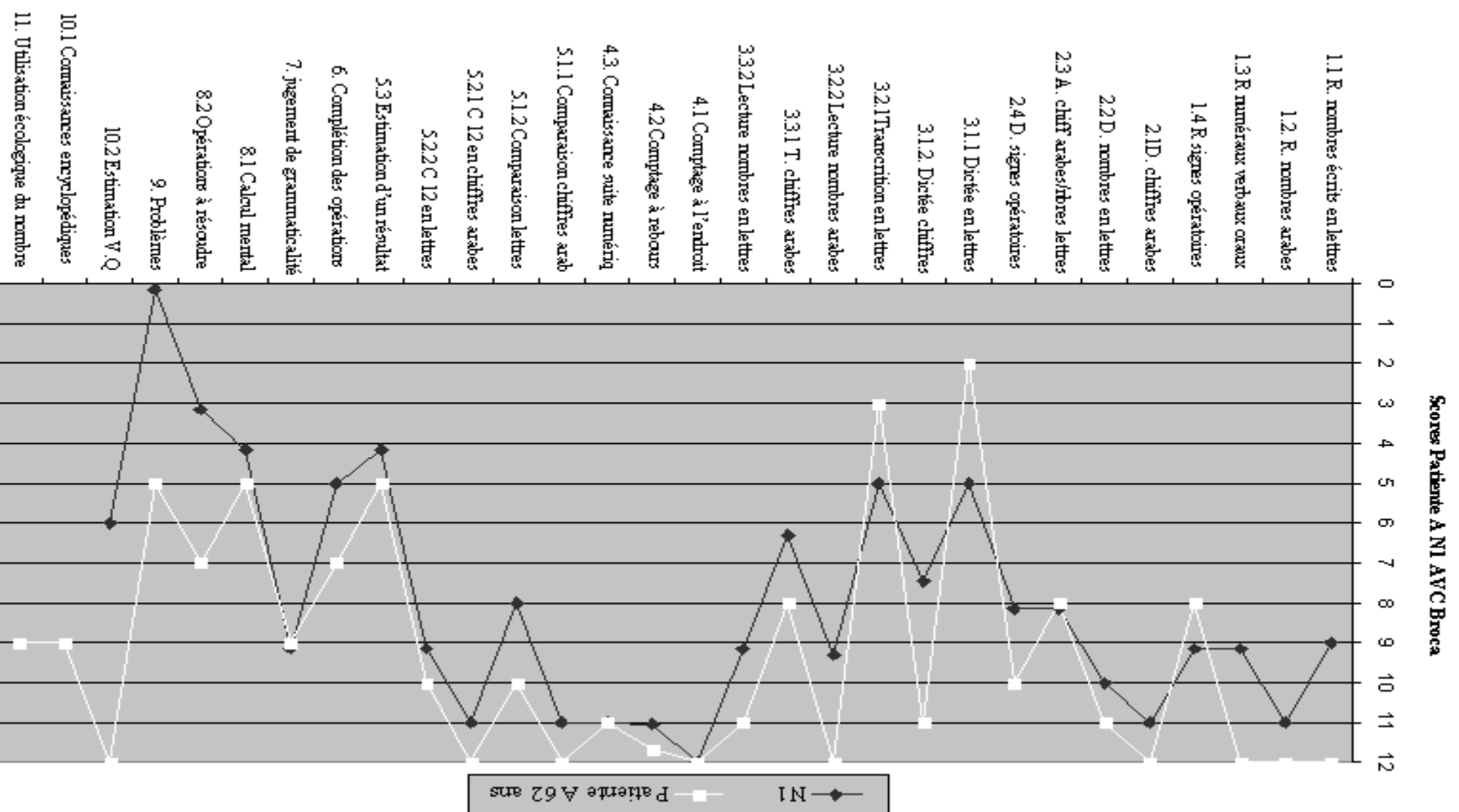
ANNEXE 8 : POURCENTAGE DE RÉUSSITE PAR SOUS-ÉPREUVE

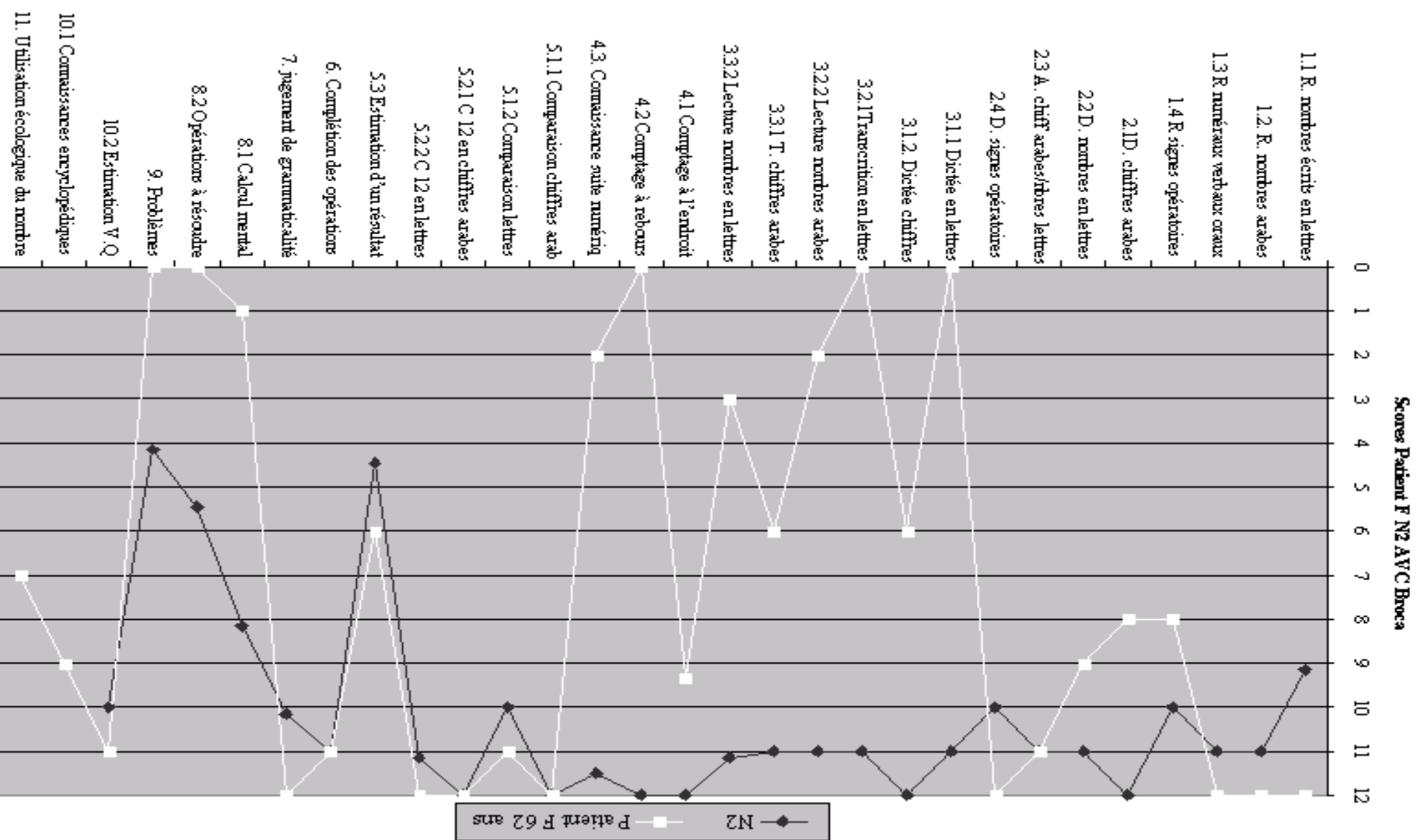
	ÉPREUVES	%
8 épreuves réussies + 1	1.2 R. nombres en chiffres arabes	100
	1.3 R. numéraux verbaux oraux	95
	5.1.1 C. 2 à 2 nombres en chiffres arabes	90
	5.2.1 C. 12 ensemble de nombres en chiffres arabes	90
	1.1 R. nombres écrits en lettres	75
	1.4 R. signes opératoires	70
	5.1.2 C. 2 à 2 nombres en lettres	65
	5.3 Estimation des résultats	65
	11. Utilisation écologique des nombres	65
7 épreuves moyennement réussies + 1	4.1 Comptage à l'endroit	60
	4.3 Connaissance de la suite numérique	60
	5.2.2 C. 12 ensemble de nombres en lettres	60
	6 Complétion des opérations	60
	10.1 Connaissances encyclopédiques	60
	2.4 D. des signes opératoires	60
	7 Jugement de grammaticalité	55
	8.2 Opérations à résoudre	50
7 épreuves moyennement chutées	2.2 D. nombres en lettres	45
	3.2.2 Lecture en chiffres arabes	45
	8.1 Calcul mental	45
	9 Problèmes	45
	10.2 Estimations de la vie quotidienne	45
	2.3 A. nombres en lettres/chiffres arabes	40
	3.1.2 Dictée en chiffres arabes	40
6 épreuves chutées	2.1 D. en chiffres arabes	35
	3.3.1 Transcription en chiffres arabes	35
	4.2 Comptage à rebours	35
	3.3.2 Lecture en lettres	30
	3.1.1. Dictée en lettres	20
	3.2.1 Transcription en lettres	20

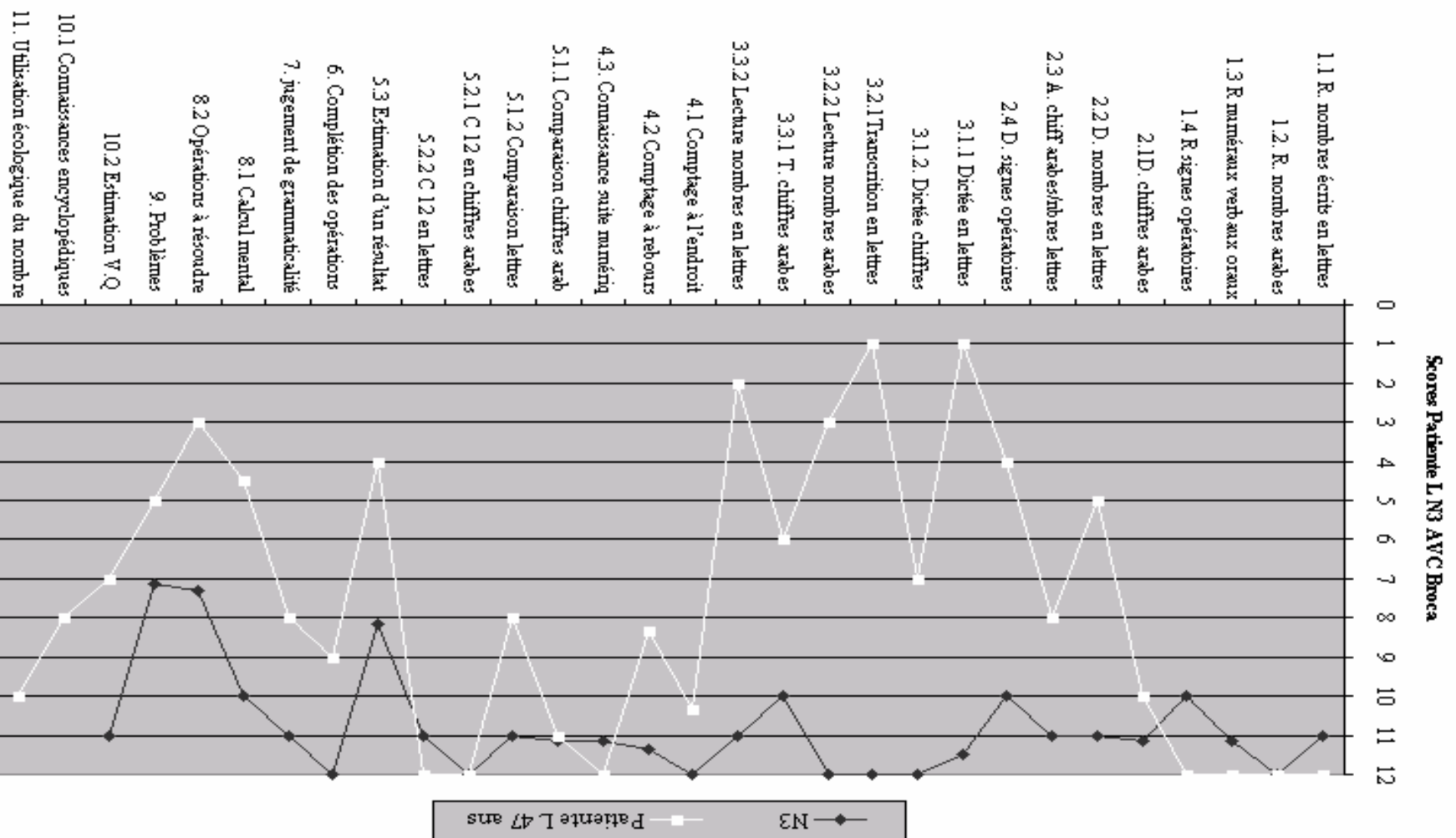
	Patients N1 AVC Broca			Patients N2 AVC Broca								Patients N3 AVC Broca			Patiente N1 AVC Wernicke	Patients N2 AVC Wernicke		Patients N2 TC Broca				
	62 ans	79 ans	36 ans	78 ans	63 ans	62 ans	51 ans	55 ans	54 ans	57 ans	60 ans	47 ans	54 ans	65 ans	79 ans	77 ans	69 ans	26 ans	18 ans	25 ans		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		
1.1 R. nb en lettres	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	15	5
1.2. R. nb arabes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	0
1.3 R num. oraux	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	1
1.4 R signes op.	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	14	6
2.1D.chiffres arab.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	7	13
2.2 D. nbs en lettres	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	9	11
2.3 A.arabes/ lettres	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	8	12
2.4 D. signes op.	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	12	8
3.1.1 Dictée lettres	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	16
3.1.2. Dictée chiffres	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	8	12
3.2.1 T. lettres	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4	16
3.2.2 Lect. nb arabes	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	9	11
3.3.1 T.chiffres arabes	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	7	13
3.3.2 Lect. nb lettres	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	6	14
4.1 Compt. à l'endroit	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	12	8

4.2 Compt. à rebours	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	7	13
4.3. Connce suite num	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	12	8
5.1.1 C. en ch arabes	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	18	2
5.1.2 C. lettres	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	13	7
5.2.1 C 12 en chiffres arabes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	18	2
5.2.2 C 12 en lettres	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	12	8
5.3 Estimati° résultat	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	13	7
6. Complétion des opérations	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	12	8
7. Jug. grammaticalité	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	11	9
8.1 Calcul mental	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	9	11
8.2 Opérat°à résoudre	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	11	9
9. Problèmes	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	9	11
10.2 Estimation V.Q	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	9	11
10.1Connaiss encyc	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	12	8
11. Ecologie	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	13	7
Total Patient 1	25	8	9	26	29	15	19	22	7	13	27	9	7	24	19	4	24	29	11	6		
Total Patient 0	5	22	21	4	1	15	11	8	23	17	3	21	23	6	11	26	6	1	19	24		

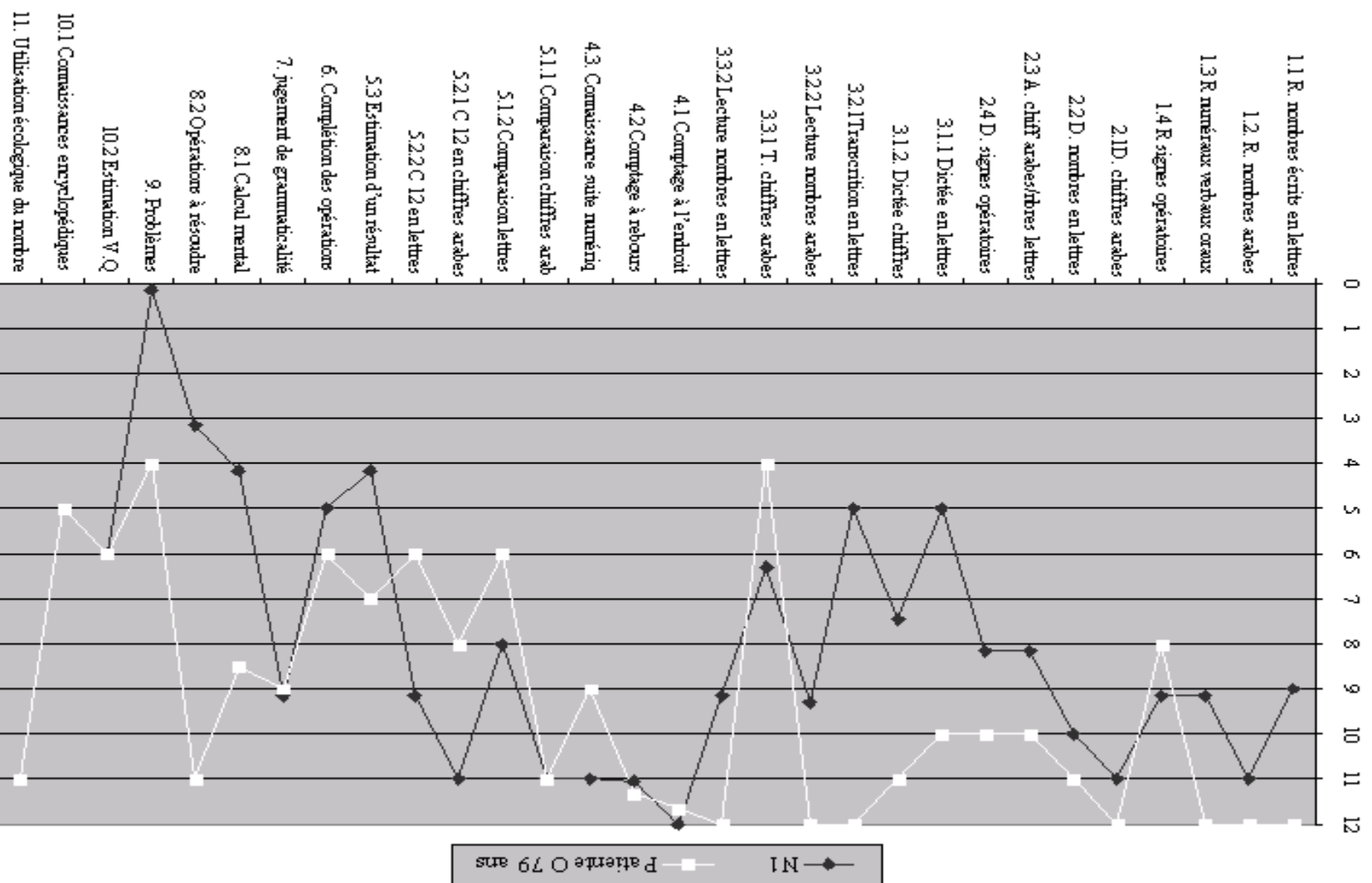
ANNEXE 10 : PROFIL DES 6 PATIENTS



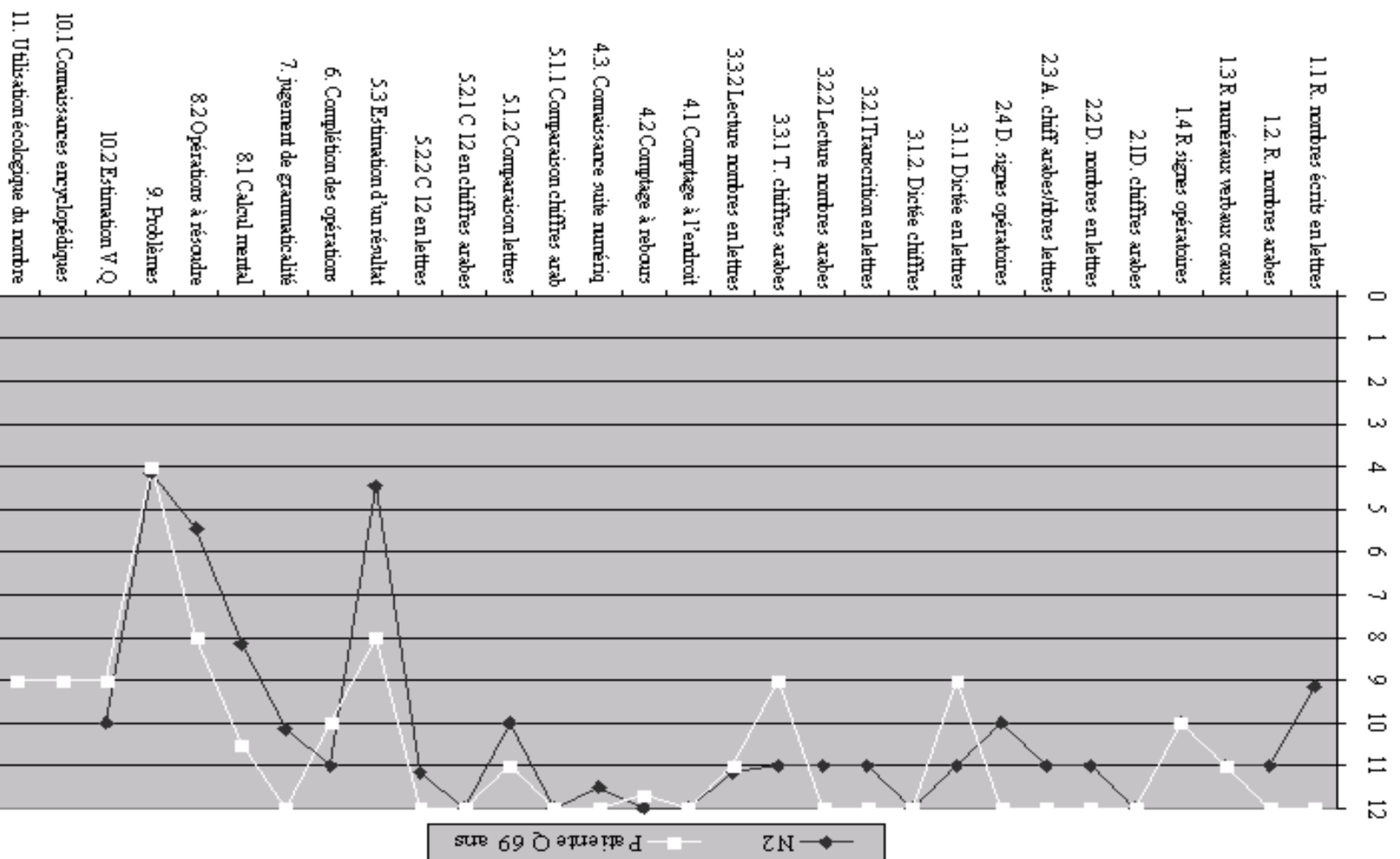




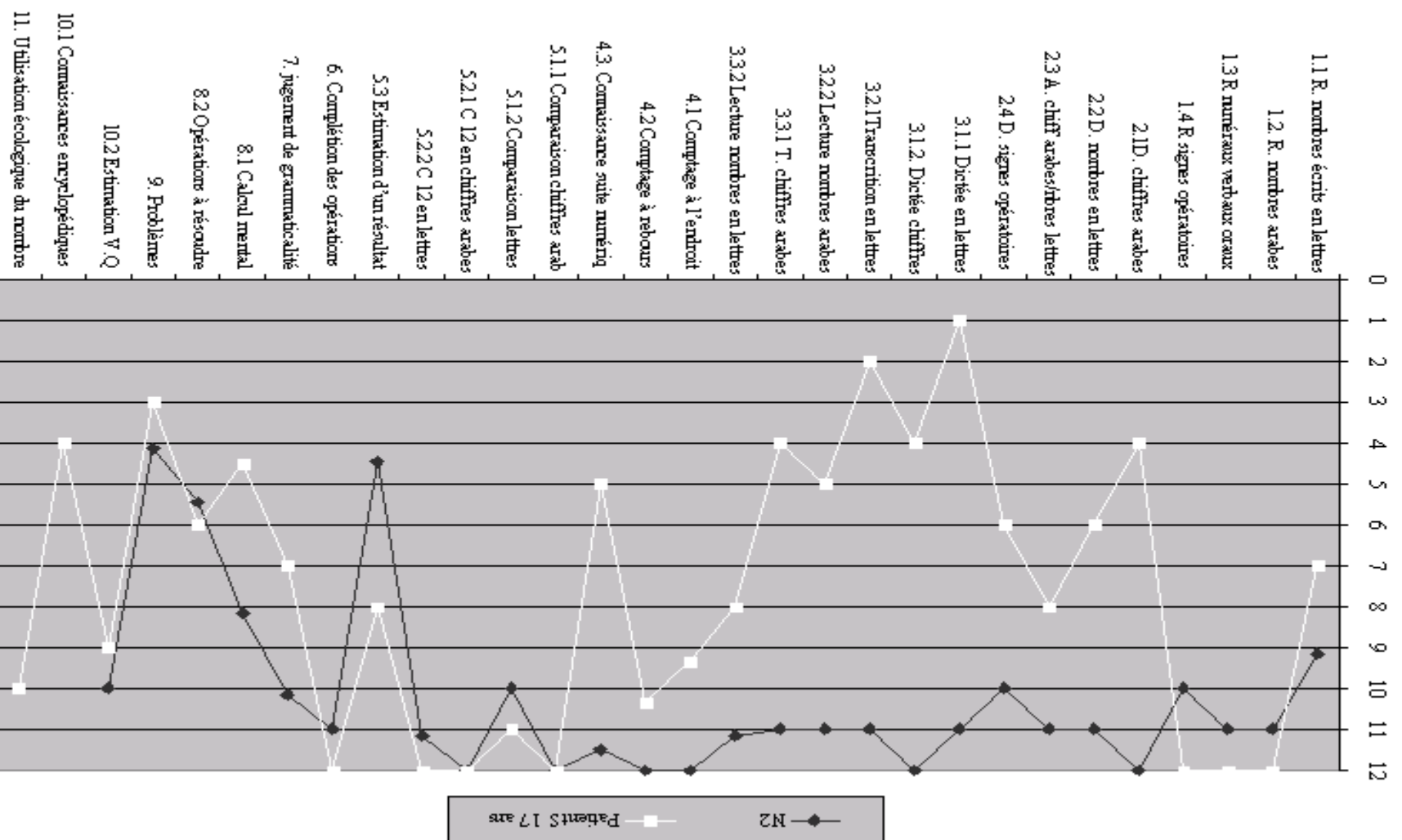
Scores Patiente O N1 AVC Wernicke



Scores Patiente Q N2 AVC Wernicke



Scores Patient S N2 T C Broca



PROJET DU PATIENT

1- Informations anamnestiques

Nom :

Prénom :

Date de naissance :

Age :

Adresse :

Numéro de téléphone :

2- Projet général du patient :

a. Lieu de vie :

- Retour à domicile :
☐ avec aide à domicile ☐ sans aide à domicile
- Structure d'accueil
- Autres :

b. Projet professionnel :

- Reprise du travail :
☐ oui ☐ non
- Changement de projet professionnel :
Si oui, quel projet :
- Aménagements :
Quels aménagements :

3- Plainte du patient concernant le traitement des nombres et du calcul : (cf. questionnaire auto-évaluation du patient 1)

a. Plainte initiale

☐ oui ☐ non

Objet(s) de la plainte :

b. Plainte suite aux questions de l'orthophoniste

☐ oui ☐ non

Objet(s) de la plainte :

4- Auto-évaluation :

5- Projets :

- a. Attentes du patient :
- b. Activités à explorer :
- c. Moyens mis en œuvres : (stratégies compensatoires)

6- Auto-évaluation (au cours du suivi et/ou en fin de suivi)

AUTO-ÉVALUATION DU PATIENT

- 1- Avez-vous des difficultés avec l'utilisation du nombre ?
☐ oui ☐ non
- 2- Pensez-vous que ce soit en lien avec votre accident ?
☐ oui ☐ non
- 2bis – Ou est-ce que c'était déjà difficile avant votre accident ?
☐ oui ☐ non
- 3- Qu'est-ce qui vous posent le plus de difficultés ?
a. L'heure ?
b. Le repérage temporel ? (date)
c. L'écriture des nombres ? (en chiffres, en lettres)
d. La lecture des nombres ? (en chiffres, en lettres)
e. La dictée de nombres ? (en chiffres, en lettres)
f. Les calculs ?
g. Les problèmes ?
h. Le téléphone ?
i. La monnaie ?
- 4- Avez-vous des difficultés pour lire l'heure ?
- Cadran analogique ☐ oui ☐ non
- Cadran digital ☐ oui ☐ non
- 5- Eprouvez-vous des difficultés à vous repérer dans le temps (date du jour, gestion d'un emploi du temps, dates importantes...) ?
- 6- Etes-vous gêné pour faire des calculs simples de tête ? Par exemple, dans un magasin, êtes-vous gêné pour calculer le montant approximatif de 3 ou 4 articles que vous avez pris ?
☐ oui ☐ non
- 7- Etes-vous gêné pour résoudre des problèmes ? Quelles difficultés ?
j. Lecture de l'énoncé ?
k. Compréhension de l'énoncé ?
l. Planification de la résolution ?
m. Exécution du programme : pose des calculs et résolution ?
n. Vérification ?
- 8- Etes-vous gêné pour composer et/ou rechercher un numéro de téléphone ?
☐ oui ☐ non
- 9- Utilisez-vous souvent la monnaie avant votre accident ou bien, dès que cela était possible, préféreriez-vous un autre mode de paiement : carte bleue ? chèque ?
☐ toujours ☐ souvent ☐ rarement ☐ jamais
- 9bis – Et maintenant ?
☐ toujours ☐ souvent ☐ rarement ☐ jamais
- 10- Est-ce que vous remplissez des chèques (chiffres et libellé) ?
☐ oui ☐ non

- 11- Avant votre accident, est-ce que vous gériez votre budget vous-même ?
☐ oui ☐ non
- 12- Et maintenant, avez-vous des difficultés pour gérer votre budget ?
☐ oui ☐ non
- 13- Quand vous devez payer en liquide une somme, utilisez-vous les stratégies suivantes pour contourner vos difficultés : (+ fréquence)
- o. Est-ce que vous donnez un montant supérieur ?
☐ oui ☐ non
- p. Est-ce qu'il y a une tierce personne pour vous aider ?
☐ oui ☐ non
- q. Est-ce que vous donnez votre porte-monnaie au commerçant ?
☐ oui ☐ non
- r. Est-ce qu'on vous donne le compte juste pour acheter un objet précis ?
☐ oui ☐ non
- 14- Avez-vous eu des difficultés à vous familiariser avec la nouvelle monnaie : l'euro (pièces-billets) ?
☐ oui ☐ non
- 15- Faites-vous toujours la conversion euro-franc ?
☐ toujours ☐ souvent ☐ rarement ☐ jamais

AUTO-ÉVALUATION AU COURS / À LA FIN DE LA PRISE EN CHARGE

- 1- Vous sentez-vous plus à l'aise avec l'utilisation des nombres ?
- 2- Qu'est-ce qui vous paraît plus facile à réaliser maintenant ?
- 3- Avez-vous réalisé ces activités en dehors du cadre de la prise en charge ?
- 4- Si oui, quelles activités ?
- 5- Comment cela s'est-il passé ? (réussite, difficultés, sentiments...)
- 6- Quelles activités numériques (générales et/ou écologiques) vous semblent encore difficiles ?
- 7- Pourquoi ?
 - Difficultés d'oralisation
 - Difficultés d'écriture (graphisme, retrouver mots-nombres ou chiffres, difficultés d'orthographe, etc.)
 - Difficultés dans les activités de calcul (retrouver les faits arithmétiques, mettre en œuvre et résoudre des procédures de calcul, comprendre les nombres, comprendre les signes opératoires, difficultés de gestion des emprunts et des reports...)
 - Autres :
- 8- Souhaitez-vous poursuivre le travail sur les activités numériques ?
- 9- Si oui, votre demande porte-t-elle sur une activité spécifique ?
- 10- Quels objectifs voulez-vous atteindre ?

EMPLOI DU TEMPS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE
 8:00							
 9:00							
 10:00							
 11:00							
 12:00							
 13:00							
 14:00							
 15:00							
 16:00							
 17:00							
 18:00							
 19:00							
 20:00							

CALENDRIER 2008

JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN
1 M JOUR de l'AN	1 V Ella	1 S Aubin	1 M Hugues	1 J ASCENSION	1 D Justin
2 M Basile	2 S Présentation	2 D Charles le B.	2 M Sandrine	2 V Boris	2 L Blandine
3 J Geneviève	3 D Blaise	3 L Guénolé	3 J Richard	3 S Phil., Jacq.	3 M Kévin
4 V Odilon	4 L Véronique	4 M Casimir	4 V Isidore	4 D Sylvain	4 M Clotilde
5 S Edouard	5 M Mardi-Gras	5 M Olive	5 S Irène	5 L Judith	5 J Igor
6 D Epiphanie	6 M Cendres	6 J Colette	6 D Marcellin	6 M Prudence	6 V Norbert
7 L Raymond	7 J Eugénie	7 V Félicité	7 L J.-B. de la S.	7 M Gisèle	7 S Gilbert
8 M Lucien	8 V Jacqueline	8 S Jean de Dieu	8 M Julie	8 J VICTOIRE 45	8 D Médard
9 M Alix	9 S Appoline	9 D Françoise	9 M Gauthier	9 V Pacôme	9 L Diane
10 J Guillaume	10 D Arnaud	10 L Vivien	10 J Fulbert	10 S Solange	10 M Landry
11 V Paulin	11 L N.-D. Lourdes	11 M Rosine	11 V Stanislas	11 D PENTECOTE	11 M Barnabé
12 S Tatiana	12 M Félix	12 M Justine	12 S Jules	12 L Jean.-d'Arc	12 J Guy
13 D Yvette	13 M Béatrice	13 J Rodrigue	13 D Ida	13 M Rolande	13 V Antoine de P.
14 L Nina	14 J Valentin	14 V Mathilde	14 L Maxime	14 M Matthias	14 S Elisée
15 M Rémi	15 V Claude	15 S Louise	15 M Patérne	15 J Denise	15 D F. des Pères
16 M Marcel	16 S Julienne	16 D Rameaux	16 M Benoît-J.	16 V Honoré	16 L J.-Fr. Régis
17 J Roseline	17 D Alexis	17 L Patrice	17 J Anicet	17 S Pascal	17 M Hervé
18 V Prisca	18 L Bernadette	18 M Cyrille	18 V Parfait	18 D Eric	18 M Léonce
19 S Marius	19 M Gabin	19 M Joseph	19 S Emma	19 L Yves	19 J Romuald
20 D Sébastien	20 M Aimée	20 J PRINTEMPS	20 D Odette	20 M Bernardin	20 V Silvère
21 L Agnès	21 J P. Damien	21 V Vendredi Saint	21 L Anselme	21 M Constantin	21 S ETE
22 M Vincent	22 V Isabelle	22 S Léa	22 M Alexandre	22 J Emile	22 D Alban
23 M Barnard	23 S Lazare	23 D PAQUES	23 M Georges	23 V Didier	23 L Audrey
24 J Fr. de Sales	24 D Modeste	24 L L. de PAQUES	24 J Fidèle	24 S Donatien	24 M Jean-Bapt.
25 V Conv. S. Paul	25 L Roméo	25 M Annonciation	25 V Marc	25 D F. des Mères	25 M Prosper
26 S Paul	26 M Nestor	26 M Larissa	26 S Alida	26 L Bérenger	26 J Anthelme
27 D Angèle	27 M Honorine	27 J Habib	27 D Zita	27 M Augustin	27 V Fernand
28 L Th. d'Aquin	28 J Romain	28 V Gontran	28 L Jour du Souv.	28 M Germain	28 S Irénée
29 M Gildas	29 V Auguste	29 S Gwladys	29 M Cath. de Si.	29 J Aymar	29 D Pierre, Paul
30 M Martine		30 D Amédée	30 M Robert	30 V Ferdinand	30 L Martial
31 J Marcelle		31 L Benjamin		31 S Visitation	

CALENDRIER 2008

JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
1 M Thierry	1 V Alphonse	1 L Gilles	1 M Thér. de l'E.	1 S TOUSSAINT	1 L Florence
2 M Martinien	2 S Julien-Eym.	2 M Ingrid	2 J Léger	2 D Défunt	2 M Viviane
3 J Thomas	3 D Lydie	3 M Grégoire	3 V Gérard	3 L Hubert	3 M Xavier
4 V Florent	4 L J.-M. Vianney	4 J Rosalie	4 S Fr. d'Assise	4 M Charles	4 J Barbara
5 S Antoine	5 M Abel	5 V Raïssa	5 D Fleur	5 M Sylvie	5 V Gérald
6 D Mariette	6 M Transfiguration	6 S Bertrand	6 L Bruno	6 J Bertille	6 S Nicolas
7 L Raoul	7 J Gaétan	7 D Reine	7 M Serge	7 V Carine	7 D Ambroise
8 M Thibault	8 V Dominique	8 L Nativité N.-D.	8 M Pélagie	8 S Geoffroy	8 L Im. Concept.
9 M Amandine	9 S Amour	9 M Alain	9 J Denis	9 D Théodore	9 M Pierre Fourier
10 J Ulrich	10 D Laurent	10 M Inès	10 V Ghislain	10 L Léon	10 M Romaric
11 V Benoît	11 L Claire	11 J Adelphe	11 S Firmin	11 M ARMISTICE 18	11 J Daniel
12 S Olivier	12 M Clarisse	12 V Apollinaire	12 D Wilfried	12 M Christian	12 V Jean. Fr.-Ch.
13 D Henri, Joël	13 M Hippolyte	13 S Aimé	13 L Géraud	13 J Brice	13 S Lucie
14 L FÊTE NAT.	14 J Evrard	14 D La Ste Croix	14 M Juste	14 V Sidoine	14 D Odile
15 M Donald	15 V ASSOMPTION	15 L Roland	15 M Thér. d'Avila	15 S Albert	15 L Ninon
16 M N-D Mt-Carmel	16 S Armel	16 M Edith	16 J Edwige	16 D Marguerite	16 M Alice
17 J Charlotte	17 D Hyacinthe	17 M Renaud	17 V Baudoin	17 L Elisabeth	17 M Gaël
18 V Frédéric	18 L Hélène	18 J Nadège	18 S Luc	18 M Aude	18 J Gatien
19 S Arsène	19 M Jean-Eudes	19 V Emilie	19 D René	19 M Tanguy	19 V Urbain
20 D Marina	20 M Bernard	20 S Davy	20 L Adeline	20 J Edmond	20 S Abraham
21 L Victor	21 J Christophe	21 D Matthieu	21 M Céline	21 V Prés. Marie	21 D Pierre C.
22 M Marie-Mad.	22 V Fabrice	22 L Maurice	22 M Elodie	22 S Cécile	22 L HIVER
23 M Brigitte	23 S Rose de L.	23 M AUTOMNE	23 J Jean de C.	23 D Christ Roi	23 M Armand
24 J Christine	24 D Barthélemy	24 M Thècle	24 V Florentin	24 L Flora	24 M Adèle
25 V Jacques	25 L Louis	25 J Hermann	25 S Crépin	25 M Cath. L.	25 J NOËL
26 S Anne, Joach.	26 M Natacha	26 V Côme, Dam.	26 D Dimitri	26 M Delphine	26 V Etienne
27 D Nathalie	27 M Monique	27 S Vinc. de P.	27 L Emeline	27 J Séverin	27 S Jean
28 L Samson	28 J Augustin	28 D Venceslas	28 M Simon, Jude	28 V Jacq. de la M.	28 D Innocents
29 M Marthe	29 V Sabine	29 L Michel	29 M Narcisse	29 S Saturnin	29 L David
30 M Juliette	30 S Fiacre	30 M Jérôme	30 J Bienvenue	30 D Avent	30 M Roger
31 J Ignace de L.	31 D Aristide		31 V Quentin		31 M Sylvestre

ÉCRIRE LES NOMBRES

Les chiffres sont les symboles qui servent à écrire les nombres. Un nombre peut s'écrire en chiffres et en lettres.

CHIFFRES	LETTRES
0	zéro
1	un
2	deux
3	trois
4	quatre
5	cinq
6	six
7	sept
8	huit
9	neuf

CHIFFRES	LETTRES
20	vingt
30	trente
40	quarante
50	cinquante
60	soixante
70	soixante-dix
80	quatre-vingt ou quatre-vingts
90	quatre-vingt-dix

CHIFFRES	LETTRES
10	dix
11	onze
12	douze
13	treize
14	quatorze
15	quinze
16	seize
17	dix-sept
18	dix-huit
19	dix-neuf

CHIFFRES	LETTRES
100	cent
1 000	mille
10 000	dix mille
100 000	cent mille
1 000 000	un million
1 000 000 000	un milliard

Il y a un trait d'union dans les nombres composés de 17 à 99, sauf pour :

- vingt et un
- trente et un
- quarante et un
- cinquante et un
- soixante et un
- soixante et onze

« Vingt » et « cent » s'accordent quand ils sont multipliés par un nombre sans être suivis par un autre nombre. « Quatre-vingt » (sans le « s ») est également accepté quand il est tout seul.

- quatre-vingts
- quatre-vingt-trois
- six cents
- six cent trente-deux

Mille est invariable. Il ne prend jamais de « s » (exemple : sept mille).

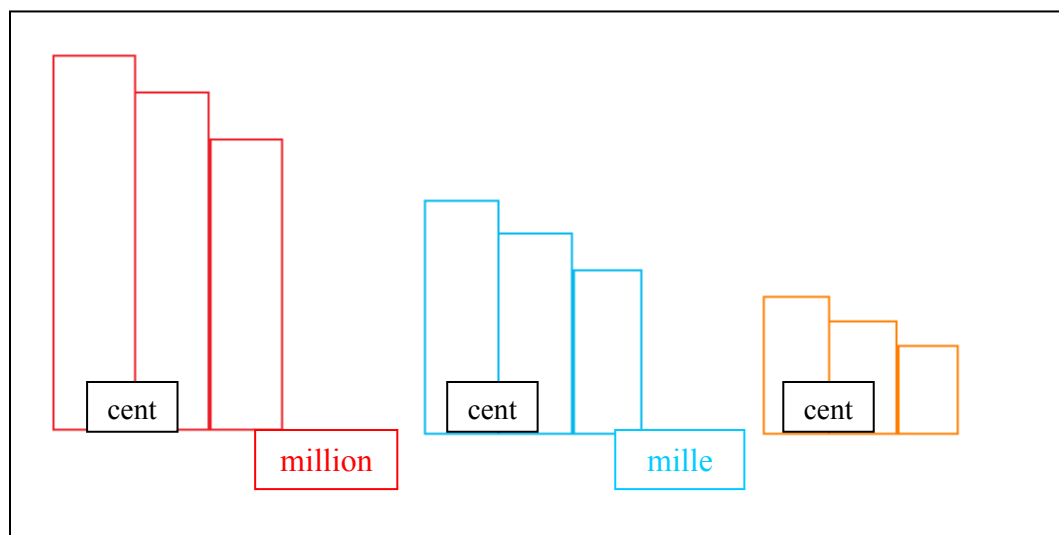
Millier, million et milliard sont des noms, donc ils peuvent prendre un « s » (exemple : huit cent millions).

ÉCRIRE ET LIRE LES NOMBRES

1- Ecrire les nombres en chiffres arabes

Classe des millions			Classe des mille			Classe des unités simples		
c	d	u	c	d	u	c	d	u

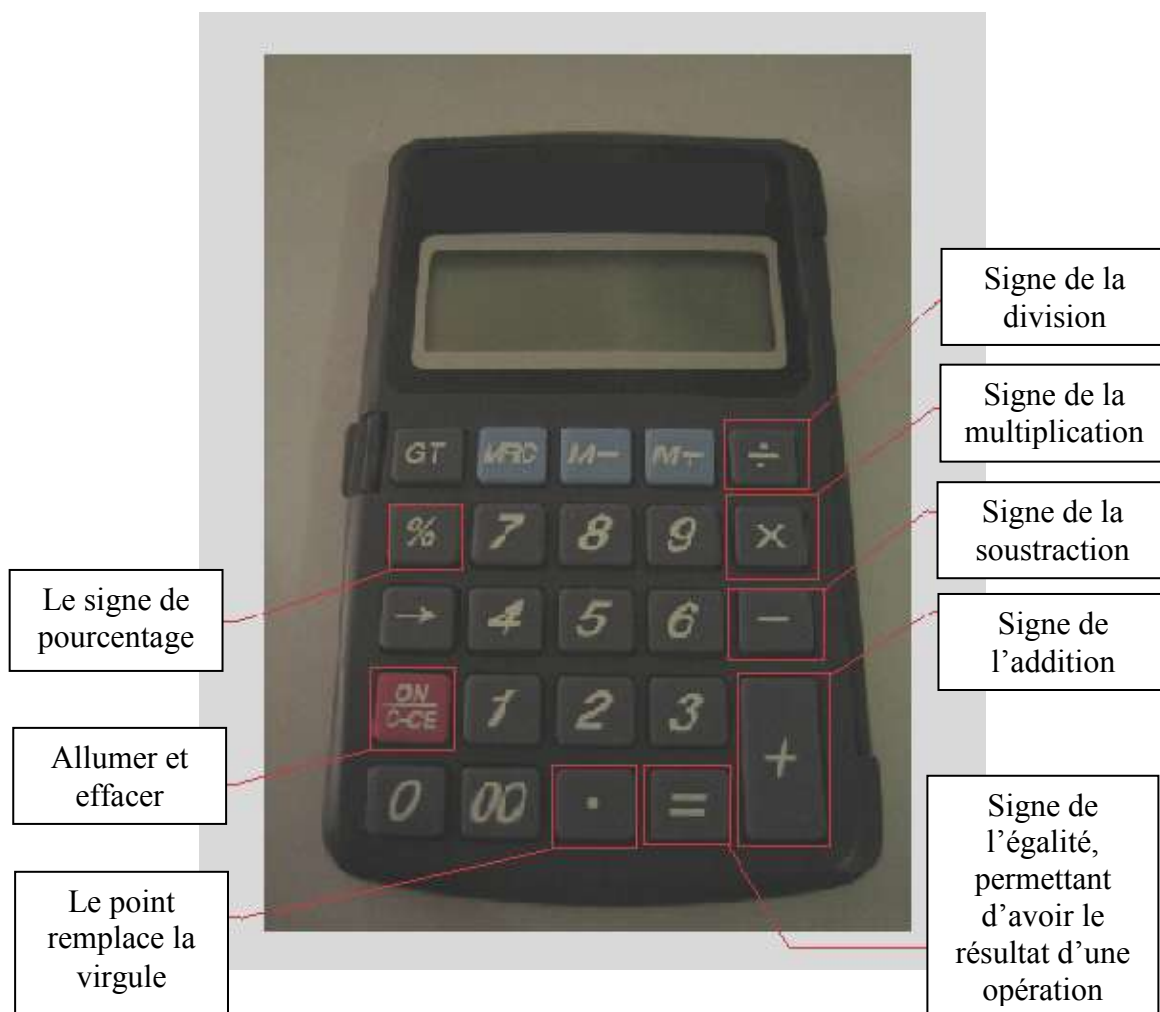
2- Lire ou écrire les nombres en lettres



LES SIGNES OPÉRATOIRES

Addition	→	+
Soustraction	→	-
Multiplication	→	X
Division	→	: ou / ou ÷

LA CALCULATRICE



TABLES

Additions :

+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Pour calculer une somme :

Le résultat de « 3 + 5 » se lit dans la case où se rencontrent la ligne 3 et la colonne 5.

Soustractions :

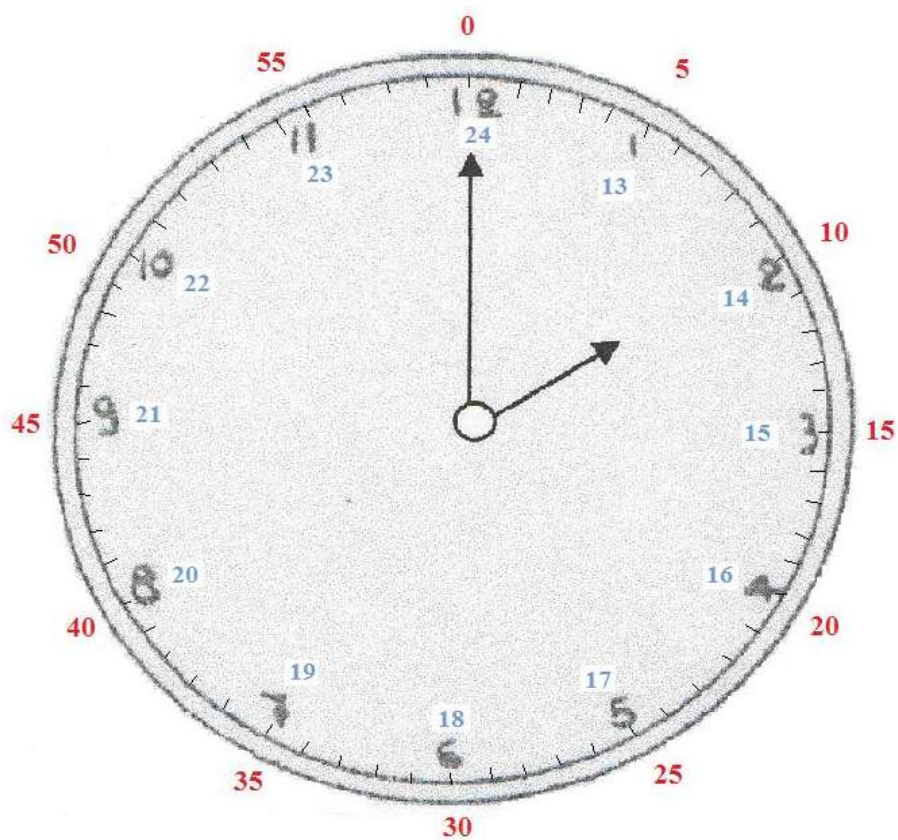
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
1	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
2	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
3	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
4	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
5	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5
6	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4
7	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3
8	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2
9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1
10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

TABLES (suite)

Multiplications :

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

LIRE L'HEURE



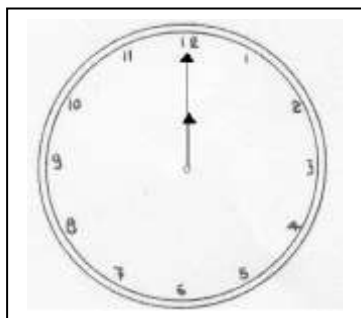
Légende :

Cadran analogique habituel (les heures du matin)

Inscriptions des heures de l'après-midi

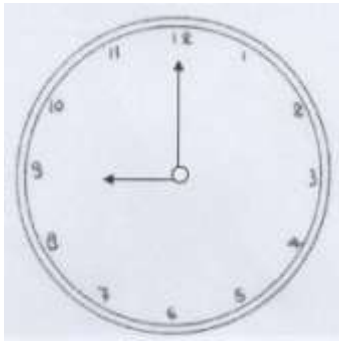
Inscription des minutes

Des heures particulières :



On peut dire qu'il est **12h00**, c'est-à-dire **midi**
ou **24h00** c'est-à-dire **minuit**.

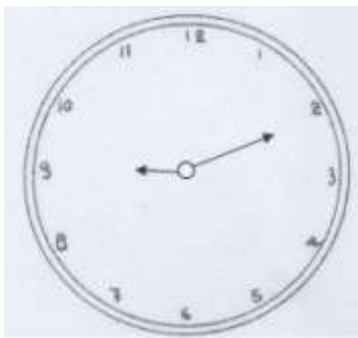
HORAIRES



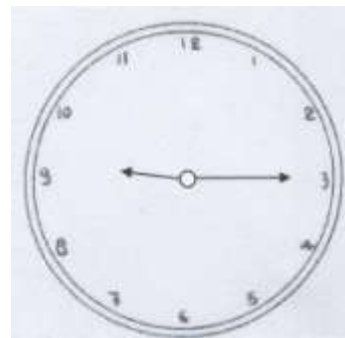
9:00	Neuf heures
21:00	Vingt et une heures



9:05	Neuf heures cinq
21:05	Vingt et une heures cinq



9:10	Neuf heures dix
21:10	Vingt et une heures dix



9:15	Neuf heures quinze
	Neuf heures et quart
21:15	Vingt et une heures quinze

HORAIRES (suite)

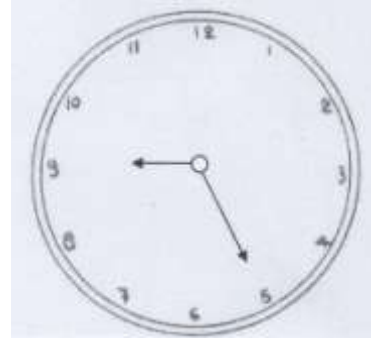


9:20

Neuf heures
vingt

21:20

Vingt et une heures
vingt

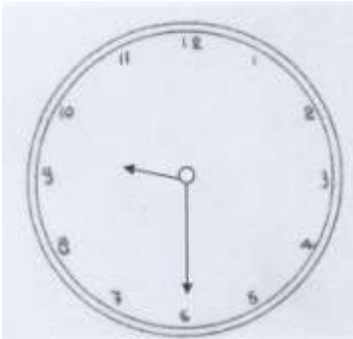


9:25

Neuf heures
vingt-cinq

21:25

Vingt et une heures
vingt-cinq



9:30

Neuf heures
trente

Neuf heures
et demi

21:30

Vingt et une heures
trente



9:35

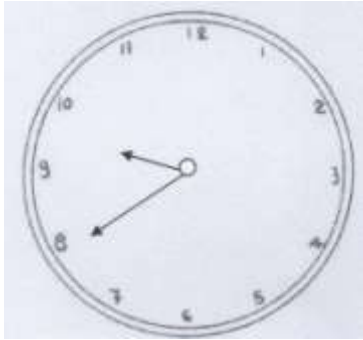
Neuf heures
trente-cinq

Dix heures
moins vingt-cinq

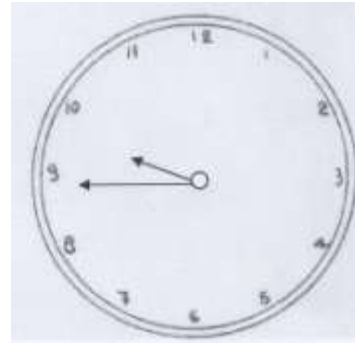
21:35

Vingt et une heures
trente-cinq

HORAIRES (fin)



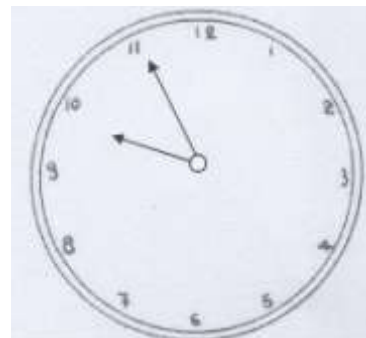
9:40	Neuf heures quarante
	Dix heures moins vingt
21:40	Vingt et une heures quarante



9:45	Neuf heures quarante-cinq
	Dix heures moins le quart
21:45	Vingt et une heures quarante-cinq



9:50	Neuf heures cinquante
	Dix heures moins dix
21:50	Vingt et une heures cinquante



9:55	Neuf heures cinquante-cinq
	Dix heures moins cinq
21:55	Vingt et une heures cinquante-cinq

LES PIÈCES

	1 centime d'euro	un centime d'euro
	2 centimes d'euro	deux centimes d'euro
	5 centimes d'euro	cinq centimes d'euro
	10 centimes d'euro	dix centimes d'euro
	20 centimes d'euro	vingt centimes d'euro
	50 centimes d'euro	cinquante centimes d'euro
	1 euro	un euro
	2 euros	deux euros

LES BILLETS

	5 euros	cinq euros
	10 euros	dix euros
	20 euros	vingt euros
	50 euros	cinquante euros

	100 euros	cent euros
	200 euros	deux cent euros
	500 euros	cinq cent euros

ARCHITECTURE D'UN CHÈQUE

ARCHITECTURE

NO:6397158 SERIE:B 11/1994 B.P.F. _____

CIC Paris

payez contre ce chèque
Non endossable sauf
au profit d'une banque, d'une
caisse d'épargne ou d'un
établissement autorisé.

à _____, le _____

Payable à BC 44-74-87-00 CTE [REDACTED]
48 COURS VINCENNES MR DU MME ALAIN MARECHAL
75012 PARIS 14 AVENUE ANDRE MALRAUX
Compensable PARIS 77600 BUSSY ST GEORGES

ICV 6 CHO 150 n° du chèque (05)

ARCHITECTURE RÉDACTIONNELLE

BBB BANQUE DE BAECQUE BEAU

Payez contre ce chèque en euros non endossable sauf au profit d'une banque ou d'un établissement autorisé.

Vingt Euros

à BRICOGNE Stéphane

Payable en France

3 RUE DES MATHURINS
75009 PARIS
TEL 01 44 94 42 42

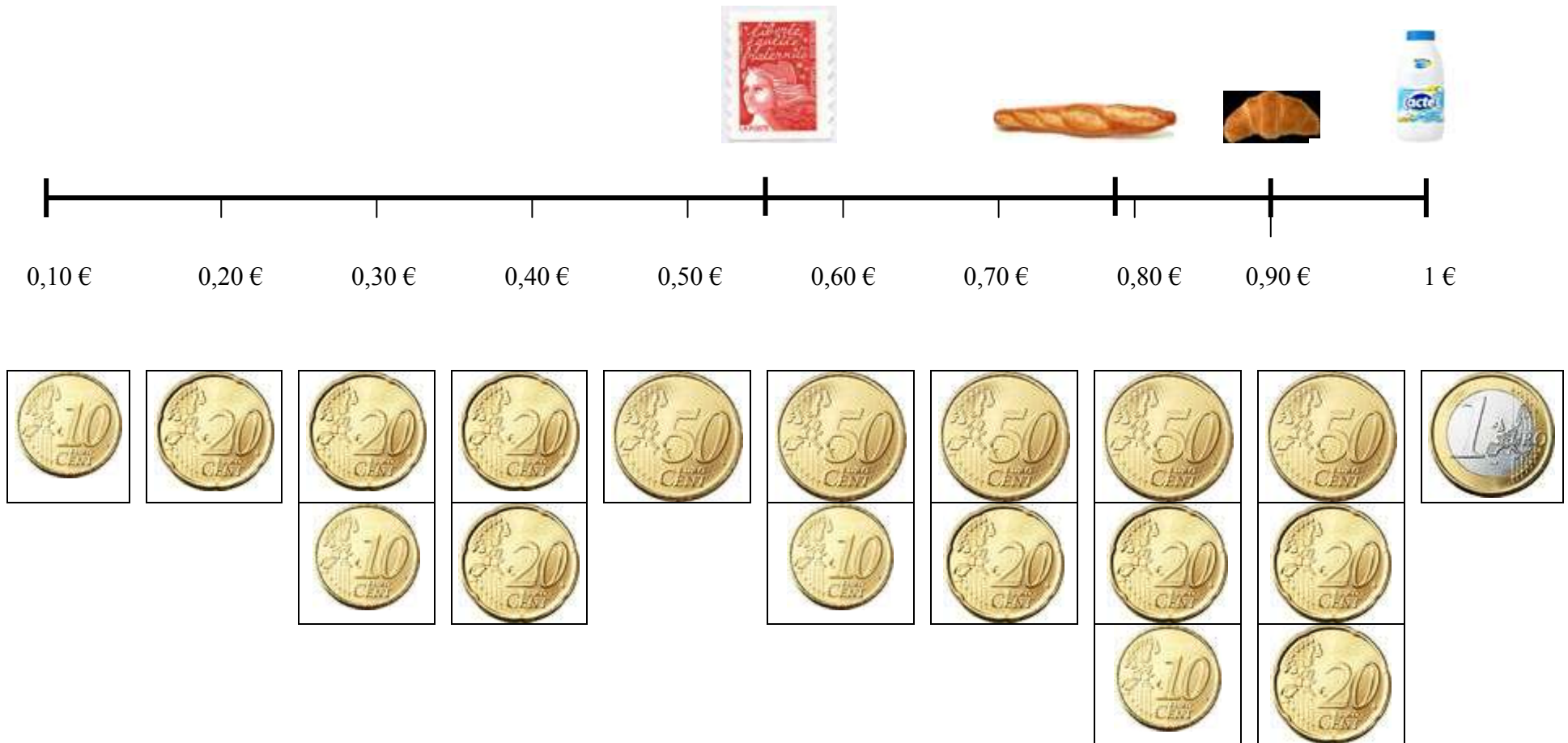
SA BINGOPOLY RJ - ME THEVENOT
COMPTE CADEAUX
49 BLD DU GL MARTIAL VALIN
75015 PARIS

€ 20
A Paris
Le 11/04/2002

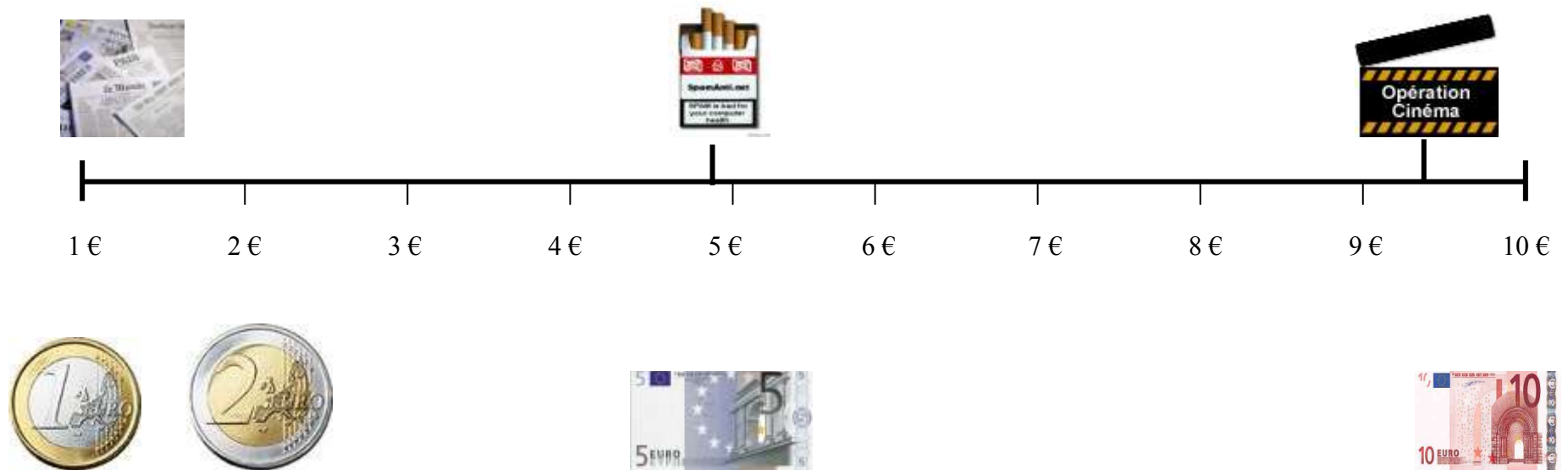
Chèque n° 5 Talvit 3 Téléphone

(31)

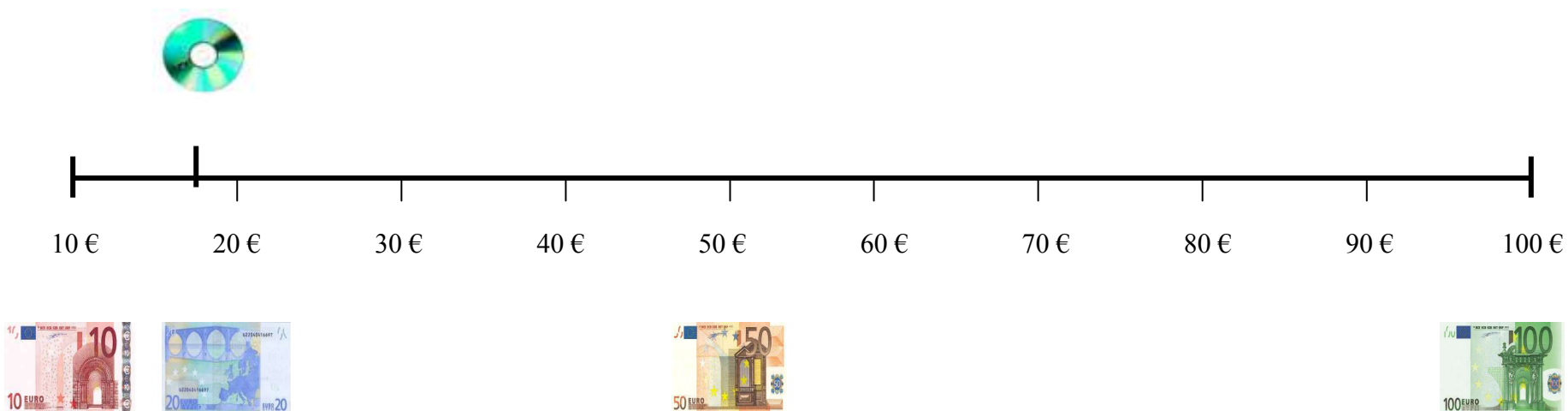
ÉCHELLE DE VALEURS



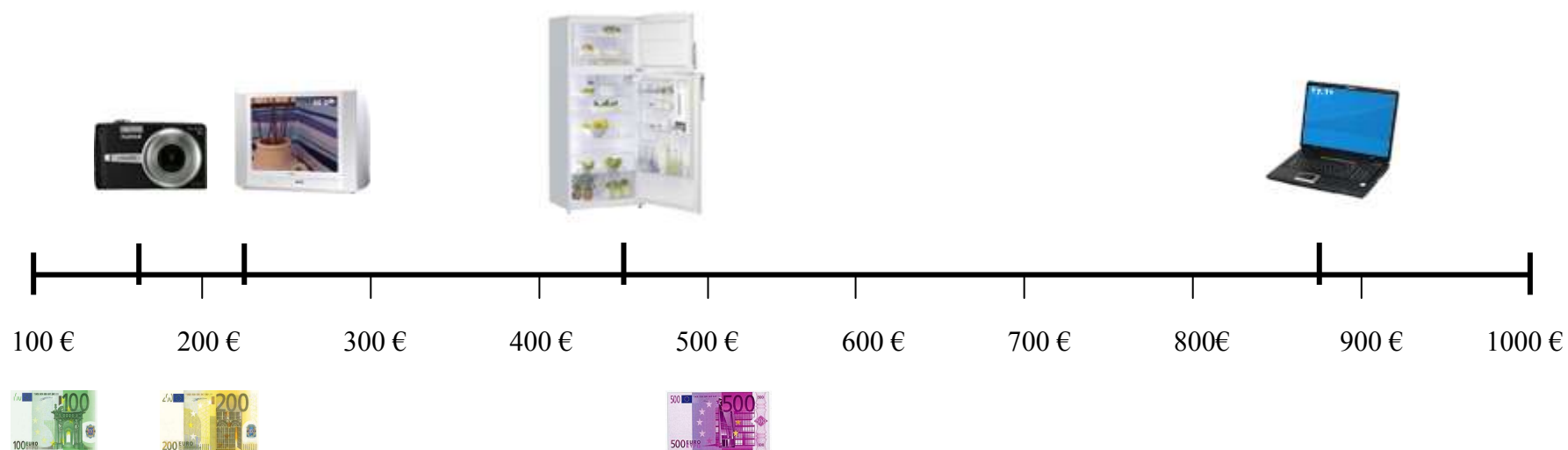
ÉCHELLE DE VALEURS



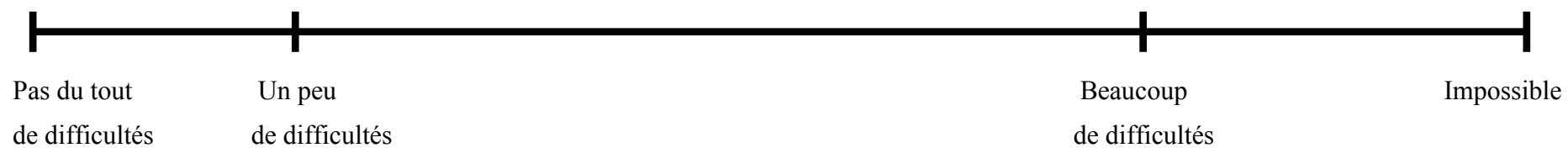
ÉCHELLE DE VALEURS



ÉCHELLE DE VALEURS



ÉCHELLES DE DIFFICULTÉS



FICHE SOUTIEN RÉPONSE – OUI/NON - ÉMOTICÔNES

Oui

Non



FICHE SOUTIEN RÉPONSE – ALPHABET (à imprimer en plusieurs exemplaires)

A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X
Y	Z				

FICHE SOUTIEN RÉPONSE – CHIFFRES (à imprimer en plusieurs exemplaires)

0	1	2	3	4
5	6	7	8	9

TRANSCODAGES

Proposer les fiches ci-jointes pour exercer les transcodages depuis le code verbal écrit vers le code arabe et ceux depuis le code arabe vers le code verbal écrit.

Proposer les fiches de lecture de nombres arabes et de lecture de nombres écrits en lettres.

Proposer à l'oral les nombres suivants. Le patient devra les écrire en lettres et/ou en chiffres.

4 – 6 – 9 – 11 – 14 – 17 – 20 – 35 – 49 – 58 – 62 – 73 – 84 – 92 – 95 – 97

102 – 128 – 134 – 147 – 264 – 297 – 350 – 427 – 503 – 776 – 982

2 056 – 3 698 – 4 106 – 5 207 – 6 078 – 9 547

11 406 – 35 006 – 42 198 – 56 413 – 69 075 – 70 583 – 86 042 – 93 698

103 486 – 256 015 – 380 201 – 469 002 – 596 039 – 600 012 – 791 035

TRANSCODAGE DEPUIS LE CODE VERBAL ÉCRIT VERS LE CODE ARABE

Deux	.....
Six	.....
Huit	.....
Treize	.....
Quinze	.....
Dix-sept	.....
Vingt et un	.....
Trente-quatre	.....
Quarante-deux	.....
Cinquante-huit	.....
Soixante-six	.....
Soixante-dix	.....
Soixante-douze	.....
Soixante-dix-sept	.....
Quatre-vingt-un	.....
Quatre-vingt-neuf	.....
Quatre-vingt-quatorze	.....
Cent cinq	.....
Deux cent quarante-trois	.....
Trois cent soixante-huit	.....
Six cent quatre-vingt-sept	.....
Huit cent quatre-vingt-douze	.....
Mille sept cent trois	.....
Cinq mille vingt-huit	.....
Huit mille quatre cent soixante et onze	.....
Seize mille quarante	.....
Quatre-vingt-quinze mille cent soixante-dix	.....
Six cent deux mille neuf cent cinquante	.....

TRANSCODAGE DEPUIS LE CODE ARABE VERS LE CODE VERBAL ÉCRIT

3	.....
5	.....
7	.....
11	.....
16	.....
18	.....
24	.....
39	.....
40	.....
55	.....
62	.....
70	.....
75	.....
79	.....
83	.....
86	.....
92	.....
121	.....
264	.....
308	.....
589	.....
793	.....
1 032	.....
4 569	.....
6 271	.....
37 854	.....
78 015	.....
509 406	.....

LECTURE DE NOMBRES ÉCRITS EN CHIFFRES ARABES

4

9

12

14

19

27

35

48

51

60

71

76

78

82

91

97

161

258

415

792

903

1 005

2 027

9 690

55 068

94 325

100 075

842 912

LECTURE DE NOMBRES ÉCRITS EN LETTRES

Un
Neuf
Dix
Treize
Dix-huit

Vingt-trois
Trente-six
Quarante-cinq
Cinquante-neuf
Soixante-quatre

Soixante-treize
Soixante-quinze
Soixante-dix-neuf
Quatre-vingt-quatre
Quatre-vingt-seize
Quatre-vingt-dix-huit

Cent vingt-sept
Quatre cent trente-huit
Cinq cent quarante-neuf
Six cent quatorze
Neuf cent quatre-vingt-seize

Mille soixante-douze
Trois mille neuf cent deux
Sept mille cinquante
Dix mille trois cent quinze
Soixante-seize mille deux cent trente-neuf
Trois cent onze mille cinq cent soixante-dix-huit
Quatre cent vingt-huit mille sept cent quatre-vingt-dix-neuf

ACTIVITÉS ARITHMÉTIQUES

1. Compréhension de la quantité dans un contexte arithmétique : Estimation

$29 + 57$	=	75	28	90
$402 + 308$	=	94	700	810
$88 - 63$	=	30	151	40
$937 - 91$	=	816	850	1028
25×9	=	34	185	250
632×40	=	24 000	25 200	2 400
$86 \div 2$	=	45	172	88
$735 \div 15$	=	750	50	70

2. Connaissance des opérations : Complétion d'opérations

$9 \dots\dots 5 = 4$	$50 \dots\dots 3 = 150$
$9 \dots\dots 5 = 14$	$50 \dots\dots 3 = 47$
$9 \dots\dots 5 = 45$	$50 \dots\dots 3 = 53$
$16 \dots\dots 2 = 8$	$20 \dots\dots 2 = 18$
$16 \dots\dots 2 = 32$	$20 \dots\dots 2 = 10$
$16 \dots\dots 2 = 14$	$20 \dots\dots 2 = 40$
$16 \dots\dots 2 = 18$	$20 \dots\dots 2 = 22$
$21 \dots\dots 7 = 14$	$642 \dots\dots 35 = 677$
$82 \dots\dots 18 = 100$	$500 \dots\dots 75 = 425$
$41 \dots\dots 3 = 123$	$963 \dots\dots 3 = 321$
$72 \dots\dots 6 = 12$	$128 \dots\dots 5 = 640$
$1056 \dots\dots 43 = 1099$	$862 \dots\dots 65 = 797$
$520 \dots\dots 8 = 65$	$36 \dots\dots 2 = 72$
$36 \dots\dots 4 = 144$	$91 \dots\dots 512 = 603$

3. Calcul mental

- Faits arithmétiques simples

$4 + 5 = \dots\dots$

$8 - 7 = \dots\dots$

$3 \times 8 = \dots\dots$

$8 \div 2 = \dots\dots$

$7 + 8 = \dots\dots$

$9 - 6 = \dots\dots$

$6 \times 7 = \dots\dots$

$72 \div 8 = \dots\dots$

- Faits arithmétiques complexes

$43 + 66 = \dots\dots$

$96 - 52 = \dots\dots$

$25 \times 5 = \dots\dots$

$66 \div 3 = \dots\dots$

$68 + 83 = \dots\dots$

$71 - 59 = \dots\dots$

$98 \times 4 = \dots\dots$

$864 \div 8 = \dots\dots$

4. Opérations à résoudre

$$\begin{array}{r} 25 \\ + 14 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ + 53 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 473 \\ + 652 \\ + 118 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ - 15 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ - 45 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 904 \\ - 408 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 52 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 348 \\ \times 57 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 243 \\ \times 517 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 568 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 65 & 5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 816 & 12 \\ \hline \end{array}$$

PROBLÈMES

- Problème d'horaires

On observe ces deux pendules. La première indique l'heure à laquelle le match de tennis a commencé, la seconde indique à quelle heure il s'est terminé. Calculez la durée du match de tennis.



- Recette du gâteau marbré au chocolat

Nous voulons faire un gâteau pour 8 personnes mais notre recette est prévue pour 4.

Pour 4 personnes, il faut :

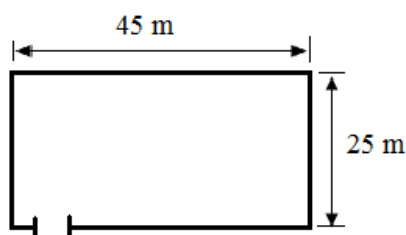
- 60 g de sucre en poudre
- 100 g de farine
- 50 g de beurre
- $\frac{1}{4}$ de litre de lait
- 1 sachet de sucre vanillé
- 125 g de chocolat
- 4 œufs
- $\frac{1}{4}$ de cuillère à café de sel.



Que vous faudra-t-il pour réaliser ce gâteau pour 8 personnes ?

- Problème de longueurs

Voici un champ rectangulaire entouré de 2 rangées de fil de fer barbelé. La barrière mesure 2 m. Calculez le périmètre du champ et la longueur de fil de fer barbelé.



- Problème de places

Dans une salle de cinéma, il y a 33 rangées de 25 places. Combien de places contient cette salle ?

736 spectateurs y ont pris place pour regarder le film. Combien de places sont inoccupées ?

- Problème d'âge

Leïca, la chienne du voisin n'est plus toute jeune. Elle a fêté son anniversaire : aujourd'hui elle a le double de la moitié du triple de 4 ans. Quel âge a donc cette chienne ?

- Une affiche

Observez cette affiche puis répondez aux questions posées :

FÊTE DU VILLAGE
dimanche 15 juin de 14h à 21h concert de Momo stands, animations, restaurants Entrée : 5 € Terrain de sport

Quelle sera la durée de la fête ?

On prévoit environs 500 entrées. Quel serait alors le montant de la recette ?

- Problème de prix

A la pharmacie, une cliente achète pour 19,50 € de médicaments ; la cliente suivante en achète pour 8,40 € de plus que la première.

Quelle somme doit payer la seconde cliente ?

Elle donne un billet de 20 € et un billet de 10 € au pharmacien. Combien doit-il lui rendre ?

- Problème de salaire :

Voici les horaires de travail d'une vendeuse :

- du lundi au mercredi : 9h15 à 12h45 et de 14h30 à 18h00
- du vendredi au samedi : 9h45 à 12h30 et de 14h45 à 19h00

Elle est payée 8,90 € de l'heure. Elle a 9,5 % de cotisations. Quel salaire a-t-elle en 6 mois ?

REPÉRAGE TEMPOREL

1- En désignation sur un calendrier :

	Ok	Faux	Commentaires
- Pouvez-vous me montrer la date de Noël ?			
Si ne se souvient pas de la date de Noël : - Pouvez-vous me montrer le 25 décembre ?			
- Pouvez-vous me montrer la date de votre anniversaire ?			
- Pouvez-vous me montrer la date d'aujourd'hui ?			
Si ne se souvient pas de la date du jour : - Exemple : Pouvez-vous me montrer le <i>(citer la date du jour)</i> ?			

2- Repérage sur son emploi du temps (en désignation) :

Cf. aides-réponse

	Ok	Faux	Commentaires
- Quel jour faites-vous telle activité ?			
- A quel moment de la journée, ça se situe ?			
- Quel jour faites-vous telle activité ?			
- A quel moment de la journée ça se situe ?			

AIDES-REPONSE

LUNDI	MATIN
MARDI	
MERCREDI	APRES-MIDI
JEUDI	
VENDREDI	SOIR
SAMEDI	
DIMANCHE	

L'HEURE

1- Association cadran analogique / présentation digitale

2 items cibles (matin et après midi) et 2 distracteurs (proches et éloignés)

Relier les étiquettes qui correspondent (cf. feuille présentation horloges)

proposition cadran	proposition digitale	REPONSE	COMMENTAIRES
10h00	6:00		
	10:00		
	22:15		
	22:00		
5h10	5:10		
	18:10		
	2:25		
	17:10		
8h45	21:00		
	8:45		
	20:45		
	6:30		

2- Inscrire un horaire sur un cadran analogique

Inscrivez les horaires que je vais vous proposer sur ces horloges.

(l'horaire est présenté oralement sous 2 ou 3 formes différentes et par écrit).

En cas de difficulté de production écrite, on propose une production par manipulation des aiguilles sur une horloge.

Cf. feuille horaires présentés sous forme analogique et feuille cadrans digitaux)

items	oral 1ère forme				oral 2ème forme		écrit	
		réponse		réponse		réponse		réponse
17h00	17h00						17:00	
12h15	midi et quart		midi quinze		12 heures 15		12:15	
7h30	7 heures et demi				7 heures trente		7:30	
2h45	3 h moins le quart				2 heures 45		2:45	

3- Mise en situation

Il esth....., vous avez rendez-vous àh.....

Dans combien de temps partez-vous pour être à l'heure au rendez-vous en sachant qu'il vous faut minutes pour vous y rendre ?

Réponse :

Commentaires :

4- Lire l'heure sur un programme télévisé

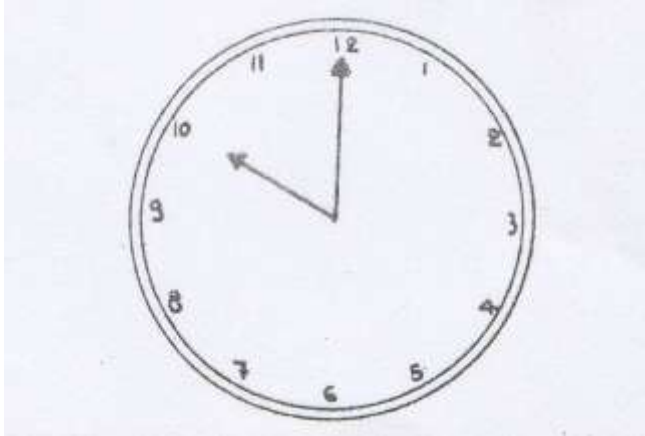
Exemple de questions à proposer :

- Quels sont le jour et la date de cette page de programme télévisé ?
- Qu'y a-t-il à la télévision à 6h30 sur France 2 ?
- A quel moment de la journée se situe ce programme ?
- A quelle heure y a-t-il « Questions pour un champion » sur France 3 ?

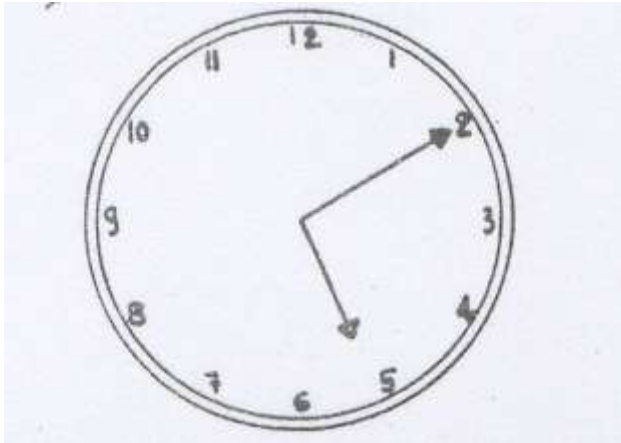
5- Lire l'heure sur une fiche d'horaires de tramway

Exemple de question à proposer :

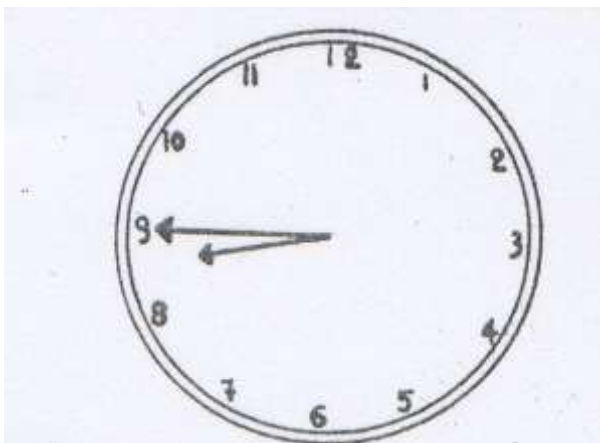
- Vous partez de Pirmil, vous voulez vous rendre à un rendez-vous à 10 h 30 à Michelet. A quelle heure prenez-vous le tramway ?
- Si vous partez de Pont-Rousseau à 12 h 40. A quelle heure arrivez-vous à l'arrêt « Chêne des anglais » ?



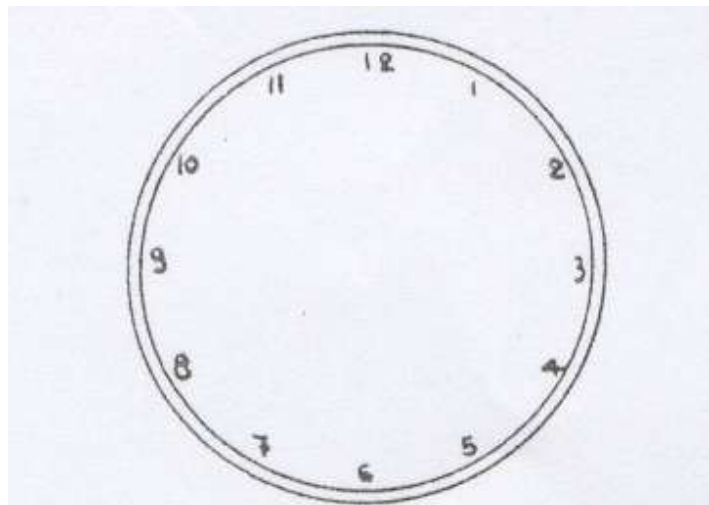
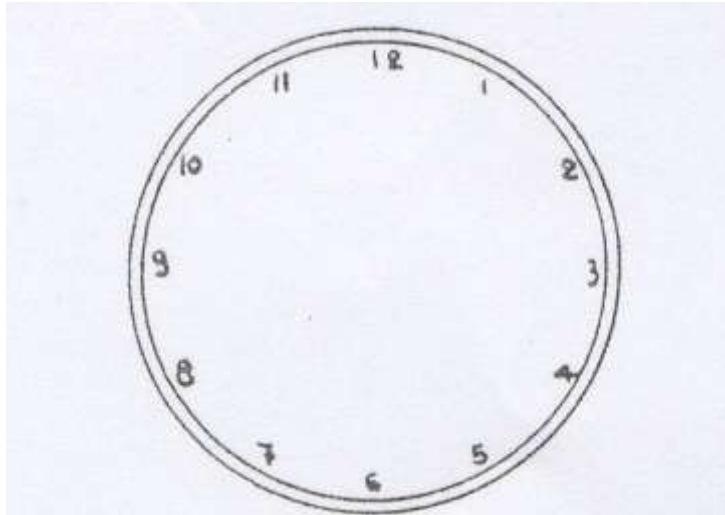
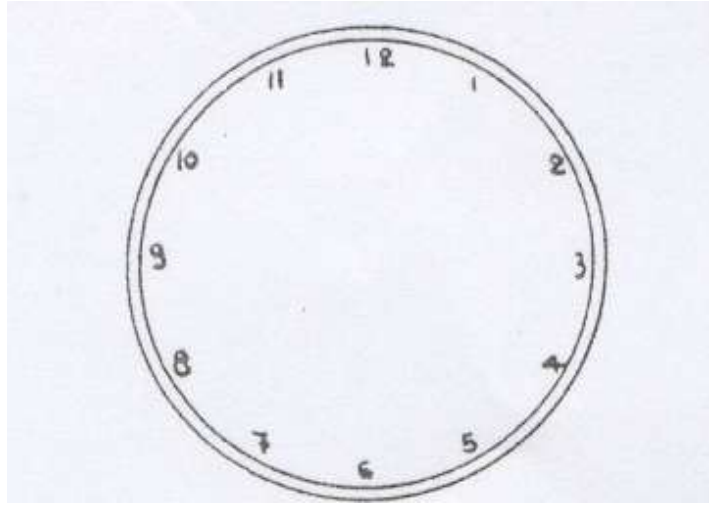
- 6:00
 - 10:00
 - 10:15
 - 22:00
-



- 5:10
 - 18:10
 - 2:25
 - 17:10
-



- 21:00
- 8:45
- 20:45
- 6:30



ÉTIQUETTES À PROPOSER PAR ÉCRIT

17:00

12:15

7:30

2:45

Vendredi 13 juin

SEMAINE 2

Journée

TF1

- 5.55 Barbe-Rouge** Déjà diffusé.
Dessin animé. Deux épisodes. 9444433
- 6.50 Tfoi**
Dessins animés. Franklin • La famille Trompette • Marcelino • Dora l'exploratrice. 6004400
- 8.30 Téléshopping** 373597
- 9.25 Monk** Déjà diffusé.
Série américaine. «Monk et le douzième homme». Monk enquête sur une série d'homicides étranges, qui, a priori, n'ont aucun lien. 4793499
- 10.15 7 à la maison**
Déjà diffusé. Série américaine. «Au secours!» Le professeur Talley donne aux élèves le résultat de l'examen blanc de chimie. Matt est déçu par sa note. • 11.05 «Sorties en solo». Annie suggère à Eric de laisser son travail pour passer une soirée avec ses copains. 9074495
- 11.55 Julie chez vous**
Magazine présenté par Julie Andrieu. 5759961
- 12.00 Attention à la marche!** Jeu. 71400
Par Jean-Luc Reichmann. «Spécial couples».
- 13.00 Journal** Par Jean-Pierre Pernaut. 64435
- 13.55 Les feux de l'amour**
Inédit. Série américaine. 1517110
- 14.55 Le prix de la liberté**
Déjà diffusé. Téléfilm de Paul Schneider (USA, 2003). Drama. Avec Casper Van Dien, Corinne Conley, Eddie Burton, qui ne cesse de faire des passages en prison pour des délits mineurs, accepte un programme de réinsertion au cours duquel il doit s'occuper de chevaux. 1269963
- 16.25 Le destin de Bruno** Inédit.
Série allemande. Suite au départ de Nora, Bruno doit trouver une nouvelle styliste. Le retour d'Anna ne pouvait pas mieux tomber. 847232
- 17.00 Ghost whisperer** Déjà diffusé.
Série américaine. «L'ombre de l'autre». Mark, dont l'épouse est décédée dans un accident le jour de leur mariage, est sur le point de se remarier avec Lisa. Mais l'esprit de la défunte, jalouse que Mark puisse en aimer une autre, ne cesse de hanter la future mariée. 22433

17.50 Football: Italie/Roumanie



C. Gattuso (Italie) et C. Chivu (Roumanie)

Euro 2008. Groupe C. 1^{er} tour. Commentaires de Christophe Jammot et Luis Fernandez. En direct du stade Jakob-Park de Biele. Coup d'envoi à 18.00. Champions du monde en titre, les Italiens font partie des grands favoris de cette épreuve. Ce soir, l'Italie s'attend néanmoins à une rencontre difficile face à la Roumanie de Cristian Chivu, qui n'a rien à perdre. 93283868

France 2

- 5.55 Les z'amours** Déjà diff. Jeu. Par Tex. 7408232
- 6.25 Sudokooo** Et à 11.20 et 17.15. 76962077
- 6.30 Télématin** Magazine. En direct. 9474659
- 8.45 Dans quelle éta-gère** Magazine. 9637665
- 8.50 Des jours et des vies**
Inédit. Série américaine. 5052892
- 9.20 Amour, gloire et beauté** Inédit.
Série américaine. Ridge interrompt son travail pour voir sa mère. Elle pense qu'il veut parler affaires et lui propose d'appeler Megan. 3971464
- 9.45 C'est au programme**
Magazine. Par Sophie Davant. En direct. 4736503
- 10.50 Motus** Jeu. Par Thierry Beccaro. 4875903
- 11.25 Les z'amours** Jeu présenté par Tex. 3229874
- 12.05 Tout le monde veut prendre sa place**
Jeu présenté par Nagui. 7820077
- 12.50 Lotophone** 6637023
- 13.00 Journal** Présenté par Elise Lucet. 62077
- 14.00 Toute une histoire** Magazine.
Présenté par Jean-Luc Delarue. 4084697
- 15.05 Un cas pour deux**
Déjà diffusé. Série allemande. «Petits arrangements entre amis» • 16.15 «L'homme qui est mort deux fois». Carle Becker, dont le mari est mort deux ans auparavant, le voit passer en voiture à Francfort où elle fait des courses. 1359394
- 17.20 Rex**
Déjà diffusé. Série allemande. «La mort de Schönbrunn». Une femme est retrouvée morte dans le parc du château de Schönbrunn. Rapidement, les soupçons se portent sur un gardien du zoo, qui a un lourd casier judiciaire. 552771
- 18.15 Cinq sœurs**
Inédit. Série française. Tom discute avec Jallil de ses premières expériences sexuelles. 7949771

18.50 Magazine On n'a pas tout dit



Laurent Ruquier

Magazine présenté par Laurent Ruquier. L'humour est toujours présent dans ce rendez-vous où les invités répondent aux questions ou réagissent aux commentaires, parfois grinçants ou acerbes, mais rarement méchants, des chroniqueurs du jour, réunis autour du maître de cérémonie, Laurent Ruquier. Parmi eux, se trouvent Isabelle Motrot et Jonathan Lambert, mais aussi Florence Belkacem pour les interviews, Daniel Schick pour l'art et Anthony Martin pour la musique. 7269313

- 19.45 Mademoiselle**
Inédit. Série française. 1309483

France 3

- 6.00 Euronews** Actualités internationales. 6259400
- 6.55 Toowam**
La Panthère rose • La Terre vue d'Alban. 57385954
- 8.40 Plus belle la vie** Déjà diff. Série française.
Roland veut éviter une crise avec Mira. 7952874
- 9.10 C'est arrivé près de chez vous**
Magazine. Par N. Maouche et J.-M. Ogier. 7763232
- 9.30 La famille Serrano** Inédit.
Série espagnole. «Quand papa sourit». Diego se rend à une soirée de célibataires. 2281435
- 10.25 C'est mieux le matin** Magazine. 6345665
- 11.15 Côté cuisine** Magazine. 8079752
- 11.35 Citoyens visibles** Et à 18.30 et 23.20. 5668665
- 11.40 12-13** Présenté par Stéphane Lippert. 8462139
- 12.55 Bon appétit, bien sûr**
Magazine présenté par Joël Robuchon. 6736348
- 13.05 30 millions d'amis collector**
Déjà diffusé. 9295226
- 14.45 Inspecteur Derrick** Déjà diffusé.
Série allemande. «Attentat contre Bruno». Bruno, un handicapé mental, est soupçonné de l'assassinat de son ami d'enfance Gerda. 6259226
- 14.50 Keno** Et à 22.50. 1564294

15.00 La bourse et la vie



Fernandel, Jean Poiret et Heinz Rühmann

Déjà diffusé. Film de Jean-Pierre Mocky (France, 1965). Comédie. 1h30. NB. Avec Fernandel, Jean Poiret, Heinz Rühmann, M. Pélégan, directeur d'une société, découvre que les frères Robinhoude lui ont fait perdre, en spéculant, la somme de dix millions de francs qu'il devait verser à un notaire. Il charge deux de ses employés de retirer une somme équivalente à la banque et de la convoquer à Paris. Mais les malentendus s'enchaînent.

Du burlesque à la française! Une belle distribution pour une avalanche de gags. 99464

- 16.30 Inspecteur Gadget** Déjà diffusé.
Dessin animé. «Calamity Gadget». 65226
- 16.55 C'est pas sorcier** Déjà diffusé. Magazine.
Par Frédéric Courant, Jamy Gourmaud et Sabine Quindou. «Gares: les sorciers mènent bon train». A la découverte des rouages d'une grande gare et du réseau ferroviaire français. 7880923
- 17.25 Un livre, un jour** Magazine.
«Tonino Benacquista: Maléfica encore». 9409868
- 17.30 Des chiffres et des lettres** Jeu. 1042
- 18.00 Sudokooo** 37503
- 18.05 Questions pour un champion**
Jeu présenté par Julien Lepers. 9257435
- 18.35 19-20** Présenté par Catherine Matausch. 9000348

HORAIRES DE TRAMWAY

2	Lundi à Vendredi « Jour Rose »		GARE PONT ROUSSEAU vers ORVAULT GRAND VAL																	2	Lundi à Vendredi « Jour Rose »		GARE PONT ROUSSEAU vers ORVAULT GRAND VAL																					
Pont Rousseau	429	449	458	513	527	537	544	553		606	610				633	638	643		650	652	655	657	Pont Rousseau	1512	1516		1519	1525	1529		1532	1536	1539	1542	1546	1549	1552	1556	1602	1606	1612	1616	1622	
Gare Pont Rousseau									600										608					Gare Pont Rousseau	1512	1516		1519	1525	1529		1532	1536	1539	1542	1546	1549	1552	1556	1602	1606	1612	1616	1622
Pimil	432	451	500	515	529	539	546	555	602	608	612	619	623	629	635	640	645	650	652	654	657	659	Pimil	1514	1518	1521	1524	1527	1531	1534	1538	1541	1545	1548	1551	1555	1558	1604	1608	1614	1618	1624		
Hotel Dieu	438	457	506	521	535	545	552	601	608	614	618	625	629	636	642	647	652	657	659	701	704	707	Hotel Dieu	1521	1525	1528	1531	1534	1538	1541	1545	1548	1551	1555	1558	1601	1605	1608	1611	1615	1618	1621	1625	1628
Commerce	441	459	508	523	537	547	554	603	610	616	620	627	631	638	644	649	654	659	702	704	707	710	Commerce	1523	1527	1530	1533	1536	1540	1543	1547	1550	1553	1557	1600	1603	1607	1610	1613	1617	1620	1623	1627	
50 Otages	444	502	511	526	540	550	557	606	613	619	623	630	634	641	647	652	657	702	705	707	710	713	50 Otages	1526	1530	1533	1536	1539	1543	1546	1550	1553	1556	1600	1603	1606	1610	1613	1616	1620	1623	1626		
Micheliet	451	508	517	532	546	556	603	612	619	625	629	636	640	647	653	658	704	709	712	714	717	Micheliet	1533	1537	1540	1543	1546	1550	1553	1557	1600	1603	1607	1610	1613	1617	1620	1623	1627	1630				
Ecole Centrale	455	512	521	536	550	560	607	616	623	629	634	641	645	652	658	703	709	714	717	719	722	725	Ecole Centrale	1538	1542	1545	1548	1551	1555	1558	1602	1605	1608	1612	1615	1618	1622	1625	1628	1632	1635			
Chêne des Anglais	502	519	528	543	557	607	614	623	630	636	641	648	652	659	705	710	716	721	724	726	729	732	Chêne des Anglais	1545	1549		1555	1558	1602	1605	1608	1612	1615	1618	1622	1625	1628	1632	1635	1638	1642			
Orvault Grand Val	509	525	534	549	603	613	620	629	636	642	647	654	658	705	711	716	722	727	730	732	735	738	Orvault Grand Val	1551	1555		1601	1604		1611	1615		1621	1625	1631	1635	1641	1645	1651	1655	1701			
Pont Rousseau	659		706	710		722		730		734	738		743		749	753		759	803		809	813	Pont Rousseau	1626		1632	1636	1642	1646		1652	1656		1702	1706		1712	1716		1722	1726			
Gare Pont Rousseau		702			714	718		726		734	738		743		749	753		759	803		809	813	Gare Pont Rousseau	1628		1632	1636	1642	1646		1652	1656		1702	1706		1712	1716		1722	1726			
Pimil	701	704	708	712	716	720	724	728	732	736	740	745		751	755		801	805		811	815	Pimil	1635	1638	1641	1645	1648	1651	1655	1658	1701	1705	1708	1711	1715	1718	1721	1725	1728					
Hotel Dieu	709	712	716	720	724	728	732	736	740	744	748	753	757	759	803	807	809	813	817	819	823	826	Hotel Dieu	1637	1640	1643	1647	1650	1653	1657	1700	1703	1707	1710	1713	1717	1720	1723	1727	1730				
Commerce	712	715	719	723	727	731	735	739	743	747	751	756	800	802	806	810	812	816	820	822	826	829	Commerce	1640	1643	1646	1650	1653	1656	1700	1703	1706	1710	1713	1716	1720	1723	1726	1730					
50 Otages	715	718	722	726	730	734	738	742	746	750	754	759	803	805	809	813	815	819	823	825	829	832	50 Otages	1647	1650	1653	1657	1700	1703	1707	1710	1713	1717	1720	1723	1727	1730							
Micheliet	722	725	729	733	737	741	745	749	753	757	801	806	810	812	816	820	822	825	829	831	835	838	Micheliet	1647	1650	1653	1657	1700	1703	1707	1710	1713	1717	1720	1723	1727	1730							
Ecole Centrale	727	730	734	738	742	746	750	754	758	802	806	811	815	817	821	825	827	830	834	836	840	843	Ecole Centrale	1652	1655	1658	1702	1705	1708	1712	1715	1718	1722	1725	1728	1732	1735							
Chêne des Anglais	737	741		749	753	757	801		809	813	818		824	828		834	837		843	847			Chêne des Anglais	1659		1705	1709		1715	1719		1725	1729		1735	1739		1744	1748					
Orvault Grand Val	743	747		755	759	803	807		815	819	823		829	833		839	842		848	852			Orvault Grand Val	1705		1711	1715		1721	1725		1731	1735		1741	1745		1750	1754					
Gare Pont Rousseau	819	823		829	833		839	843		849	853		859	903		909	913		919	924		930	Gare Pont Rousseau		1742	1746		1752	1756		1802	1806		1812	1817	1822	1827	1832	1837					
Pimil	821	825		831	835		841	845		851	855		901	905		911	915		921	926		932	Pimil		1744	1748		1754	1758		1804	1808		1814	1819	1824	1829	1834						
Hotel Dieu	829	833	836	839	843	845	849	853	856	859	903	905	909	913	916	919	923	926	929	934	937	940	Hotel Dieu	1748	1751	1755	1758	1801	1805	1808	1811	1815	1818	1820	1825	1830	1835	1840	1845	1850				
Commerce	832	836	839	842	846	848	851	855	858	901	905	907	911	915	918	921	925	928	931	936	939	942	Commerce	1750	1753	1757	1800	1803	1807	1810	1813	1817	1820	1822	1827	1832	1837	1842	1847	1852	1857			
50 Otages	835	839	842	845	849	851	854	858	901	904	908	910	914	918	921	924	928	931	934	939	942	945	50 Otages	1754	1757	1801	1804	1807	1811	1814	1817	1820	1823	1825	1830	1835	1840	1845	1850	1855				
Micheliet	841	845	848	851	855	857	900	904	907	910	914	916	920	924	927	930	934	937	940	945	948	951	Micheliet	1800	1803	1807	1810	1813	1817	1820	1823	1826	1829	1833	1836	1841	1846	1851	1856	1901				
Ecole Centrale	846	850	853	856	900	902	905	909	912	915	919	921	925	929	932	935	939	942	945	950	953	956	Ecole Centrale	1805	1808	1812	1815	1818	1822	1825	1828	1831	1834	1836	1841	1846	1851	1856	1901					
Chêne des Anglais	853	857		903	907		912	916		922	926		932	936		942	946		952	957		1003	Chêne des Anglais	1815	1819		1825	1829		1835	1838		1843	1848	1853	1858	1903	1908						
Orvault Grand Val	858	902		908	912		917	921		927	931		937	941		947	951		957	1002		1008	Orvault Grand Val	1821	1825		1831	1835		1841	1844		1849	1854	1859	1904	1909							
Pont Rousseau																							Pont Rousseau	1916	1922	1929	1935	1944	1953	2002	2014	2028	2042	2054	2109	2124	2144	2204	2224	2254	2324			
Gare Pont Rousseau																							Gare Pont Rousseau	1916	1922	1929	1935	1944	1953	2002	2014	2028	2042	2054	2109	2124	2144	2204	2224	2254	2324			
Pimil	937	943	949	955	1001	1007	1013	1019	1025	1031	1037	1043	1049	1054	1100	1105	1109	1113	1118	1122	1128	1134	Pimil	1918	1924	1931	1937	1946	1955	2004	2016	2030	2044	2056	2111	2126	2146	2206	2226					

COMPOSITION D'UN NUMÉRO DE TÉLÉPHONE ET PRISE DE RENDEZ-VOUS

DENTISTES

Dentistes: chirurgiens-dentistes et docteurs en chirurgie dentaire -suite-

Châteaubriant (suite)		Guenrouet		Missillac		CABINET DENTAIRE	
PHILIPPEAU Arnaud	02 40 81 36 06	GOIN Michel 26 r Dixie Sarrel	02 40 87 69 28	CABINET DENTAIRE GUERIN		BARNIAULT	
-télécopie	02 40 81 36 62			GILLES MARAVAL CATHERINE		LACROIX-BARNIAULT ET BORSIER	02 40 48 54 32
SIMONNET Françoise	02 40 81 30 08	Guérande		ET ROUSSEAU FRANÇOISE	02 40 88 30 34	CABINET DENTAIRE BERTOUT	
27 r Alsace Lorraine		BRANCER-THORAVAL Sonia	02 40 62 01 15	GUERIN Gilles	02 40 88 30 34	ET MARTY 11 r Candale	02 40 73 94 94
THOMY Véronique	02 40 81 18 16	14 bd Gén de Gaulle		14 r Fontaine St Jean		CABINET DENTAIRE BOSCO RENOUX	
8 r Porte Neuve		CABINET DENTAIRE		MARAVAL Catherine	02 40 88 30 34	-110 bd Robert Schuman	02 40 76 94 90
TOUMELIN Jean-René	02 40 81 36 06	VRIGNAUD D, ET FRAOUR Y	02 40 24 93 01	14 r Fontaine St Jean		-101	02 51 83 08 52
3 r Tanneurs	02 40 81 36 63	St Nord		ROUSSEAU Françoise	02 40 88 30 34	CABINET DENTAIRE DES	
-télécopie		DOURON Claire	02 40 62 01 15			DOCTEURS LAMIRAUD ET VIVION	
TOUSSAINT Jacques	02 40 81 36 06	14 bd Gén de Gaulle				33 r Elanville Dolat	02 40 46 20 92
-télécopie	02 40 81 36 63	FEUCHÈRE Béatrice	02 40 62 01 15	Moëdon la Rivière		CABINET DENTAIRE DES	
		FRÉOUR Yves bd Nord	02 40 24 93 01	DUBOIS Daniel 12 r La Grée	02 40 07 24 44	DOCTEURS SAFFRE COURTUY	
		LAURVAY Hervé 22 r Sable	02 40 62 01 01			-101 bd Jean Verme	02 40 49 38 20
		PAROIS Patrick	02 40 24 96 05	Montagne (La)		-télécopie	02 40 50 47 85
		(r Vieux Marché)	02 40 24 96 72	BALLANDRAS Michel	02 40 65 62 68	CABINET DENTAIRE HERVY ET LE PAPE	
		-télécopie	02 40 24 96 72	-149 r Bousguais	02 40 65 60 79	1 r Gâté Buz	02 40 48 20 44
Chéméré		SIBILLE Pierrick	02 40 24 96 05	-télécopie	02 40 65 65 35		
KAUFMANN Frédérique	02 40 21 25 81	-télécopie	02 40 24 96 72	CABINET DENTAIRE			
LEOUFF Clémence	02 40 21 26 45	TORRES Eric 22 r Sable	02 40 62 01 01	BALLANDRAS MICHEL	02 40 65 62 68	CABINET DENTAIRE LUDOVIC	
LAS FRANCES Blanches	02 40 21 25 81	TRUIMLOT Xavier	02 40 24 93 03	GUILLON OLIVIER ROUILLOU DOMINIQUE	02 40 65 60 79	DESPIECH ET PHILIPPE GADEN	02 40 93 90 80
RAMOS François	02 40 21 25 81	VRIGNAUD Dominique bd Nord	02 40 24 93 01	-149 r Bousguais	02 40 65 62 68	CABINET DENTAIRE MUTUALISTE	
				-télécopie	02 40 65 65 35	-51 r Nègre	02 40 29 00 40
Chevrolière (La)				CIVEL Pascal	02 40 32 98 71	-télécopie	02 40 14 36 92
SEGUEAU Yves	02 40 04 35 99	Haute Goulaine		-12 av Europe	02 40 32 98 27	CABINET DENTAIRE NOBLET GOURDIER	
-télécopie	02 40 13 30 83	LEMOUNIER Françoise	02 40 06 16 44	-télécopie		4 bd Lelassière	02 40 40 17 37
		16 r Châteauneuf		GUILLON Olivier	02 40 65 60 79	CABINET DENTAIRE RAFFRAY	
Clisson		POUTEAU-LUCE Corinne	02 40 06 03 53	-149 r Bousguais	02 40 65 60 79	MARC ET RAFFRAY CADORE	
ÉCOCHE-DUVAL Jacques	02 40 54 02 74	-télécopie	02 40 06 03 86	-télécopie	02 40 65 65 35	102 r Paul Bellamy	02 40 74 23 61
2 r Châteauneuf		SARROUY François 15 pl Eglise	02 40 06 16 24	REBOUL Olivier 149 r Bousguais	02 40 65 65 35	CABINET LEPIETIER ET BICHET	
GAILLARD Roland	02 40 54 07 15			-télécopie		83 r Bellerie	02 40 45 75 88
4 av Olivier de Clisson		Haye Fouassière (La)		ROUILLOU Dominique	02 40 65 62 68	CADORET Gérard	02 40 47 96 48
LE BOURHIS Hervé	02 40 54 07 15	COCHOIS-LESCOP Isabelle	02 40 54 80 88	-149 r Bousguais	02 40 65 62 68	-télécopie	02 40 20 52 97
4 av Olivier de Clisson		-télécopie	02 40 54 83 14	-télécopie	02 40 65 65 35	CADORET Jean-Pierre	02 40 52 12 46
MARTIN Jean-Claude	02 40 54 07 15	LURI Quoc-Linh	02 40 54 80 88			-29 bd Belgica	02 40 49 78 66
4 r Olivier de Clisson		-télécopie	02 40 54 83 14	Montbert		CALLEJA Jean-Jacques	02 40 47 44 80
		PAVAGEAU Gilbert	02 40 36 91 90	JANEAU Martine 12 r Pasteur	02 40 26 73 47	6 r Cornier	02 40 47 44 80
Corcoué sur Lognon				LEBRETON Jeanne-Yvonne	02 40 26 73 47	CALOT MILITGEN Danièle	02 40 73 10 18
DEBANT Jean-Claude	02 40 05 85 69	Herbignac				5 r Charles Bréhard	
-télécopie	02 40 05 58 03	KELLER Jean-Maurice	02 40 88 90 75	Montoir de Bretagne		CARRA Estelle	02 51 84 15 18
Cordemais		LEMAY Caroline	02 40 88 92 91	CABINET LE BRENN J. ET MICHELLAND A.	02 40 88 56 84	-télécopie	02 40 69 65 21
TANG SAK YUK Ah-Fon	02 40 57 87 84	MORVAN Dominique	02 40 88 92 52	34 bd r George Sand		CAVAILLES Martial	02 40 40 12 41
2 r Pivé aux Moines		5 bis av Mennecy		DANO Luc	02 40 45 50 31	60 r Hector Berlioz	02 40 40 12 41
Couëron		Héric		-télécopie	02 40 45 15 14	CERNUSCO Roberto	02 40 49 69 49
BOUTON Jean-Yves	02 40 88 06 65	BOUCHET Laëtitia	02 40 57 61 25	GROULEAU Jean-Emmanuel	02 40 45 51 73	-40 bd Joliet Verme	02 40 73 94 94
3 bd Libération		-télécopie	02 40 57 96 31	-télécopie	02 40 45 15 14	CHABOT Anne 11 pl Corneille	02 40 73 94 94
CABINET DENTAIRE DES		GONDEFF Michel	02 40 57 61 25	LE BRENN Jacques	02 40 88 63 64	CHAOUDIN Patrick	02 40 74 25 25
DOCTEURS LANNOU		-télécopie	02 40 57 96 31	24 bd r George Sand		-14 r Mar Joffre	02 51 81 00 95
CATHERINE ET LANNOU MARC		PHAM Amélie 12 pl St Nicolas	02 40 57 91 28	MICHELLAND Alexandre	02 40 88 63 68	CHARPENTIER Edith 27 r Fauré	02 40 08 03 92
-27 bd Paul Langevin	02 40 86 12 64					CHARTIER Chantal	02 40 69 38 08
-télécopie	02 28 25 85 85	Indre		Nantes		CHEVET Fabienne 65 r Bretagne	02 40 49 75 88
DANET Lionel	02 40 86 09 15	HAMON-PERRAUD Françoise	02 40 86 01 34	ADAM Christophe	02 51 83 87 54	CHEVROT Pascale	02 40 75 48 17
15 r Alexandre Olivier		LE MAREC Michèle	02 40 86 06 44	70 bd Mauguier de Quercy	02 51 82 05 00	-4 bis rue Clément	
FOULONNEAU Luc	02 40 86 06 65	1 r République		ALLEREAU Patrick 3 r Casali	02 51 82 05 00	CLWEX Guy	02 40 76 61 57
GROSEIL Françoise	02 40 86 09 15	Landreau (Le)		ANOR Ilona	02 51 72 77 22	-70 bd Mauguier de Quercy	02 40 76 61 57
-15 r Alexandre Olivier		CHIRON Patrick	02 40 06 41 43	-25 r Odette Fraillon	02 51 72 77 22	CONEN David	02 40 30 16 64
LANNOU Catherine	02 40 86 12 64	-télécopie	02 40 06 47 48	ANDRIAMANAMPISOA Sylvain	02 51 72 77 22	-20 bd Gabriel Guérin	02 40 34 51 53
LANNOU Marc	02 40 86 12 64	JOUBERT Lucile 13 r Moutins	02 40 06 41 43	5 quai Henri Barbusse	02 51 86 26 66	COFFIC Hervé 38 r Massollet	02 40 34 51 53
27 bd Paul Langevin	02 40 86 12 64			ANDRIEUX Christian	02 40 48 26 00	COLLIGNON Nathalie	02 40 48 29 46
LEBELINÉ Patricia 3 bd Libération	02 40 86 06 65	Lège		-télécopie	02 40 48 27 00	-20 r Calvère	
QUEVEAU Elisebeth	02 40 86 09 15	CICOUAUD Yann 1 bis r Halles	02 40 26 36 00	ADUZZERAT-SAYAG Martine	02 40 74 13 63	COLSON Gilles	02 40 48 45 31
-15 r Alexandre Olivier		LAYAT-CICOUAUD Catherine	02 40 26 36 00	23 r Richemont	02 40 40 88 75	4 bd Gabriel Guérin	02 40 48 45 31
TURPIN Yves 9 r Stade	02 40 38 04 12	MAISON MEDICALE DE LA LOGNE	02 40 26 36 00	ASTAIX Annv 1 r Stéphane Ledoux	02 40 40 88 75	-1 r Sirey	02 51 84 15 18
		1 bis r Halles		AULCLAIR Françoise	02 40 49 89 04	-télécopie	02 51 84 06 06
Croisic (Le)		RICHE Jean-Pierre 1 bis r Halles	02 40 26 36 00	AUTECHEAUD Eric	02 40 47 07 41	COSSON Dominique	02 51 84 06 06
BIDEAU Gérard 19 r Piant	02 40 23 03 49			-télécopie	02 40 47 07 41	-1 r Jean de La Fontaine	
CHAREYRE Jean-François	02 40 23 01 36	Logé		AUTECHEAUD ERIC LE BOURHIS MICHEL	02 40 47 07 41	COUGARD Philippe	02 40 76 40 01
-13 pl Croix de Ville	02 40 23 09 59	CICOUAUD Yann 1 bis r Halles	02 40 26 36 00	50 bd Victor Hugo	02 40 47 07 41	-101 bd Jean Verme	02 40 74 24 10
CODEAU Yvan 9 r Piant	02 40 23 07 92	LAYAT-CICOUAUD Catherine	02 40 26 36 00	BARBIER Gil	02 40 50 06 17	DAMERVAL Olivier cabinet	02 40 48 45 03
		MAISON MEDICALE DE LA LOGNE	02 40 26 36 00	-102 r Pierre Yvesguez	02 40 50 06 17	DAQUIN G 5 pl René Boulle	02 40 73 18 41
Derval		1 bis r Halles					
BEUVE-MERY Philippe cabinet	02 40 07 04 43						
16 r La Tour St Clair							

1- Pouvez-vous composer le numéro de téléphone de Laëtitia Bouchet, dentiste à Héric ?

2- Pouvez-vous prendre un rendez-vous chez ce dentiste en notant la date et l'heure ?

MANIPULATION DE LA MONNAIE

1- Pièces et billets en désignation

	OK	OK avec précision parenthèse	Ne désigne rien	Ce qu'il montre
- Montrez-moi (le billet de) 5 €				
- Montrez-moi (la pièce de) 2 €				
- Montrez-moi (la pièce de) 50 centimes				
- Montrez-moi (le billet de) 20 €				
- Montrez-moi (la pièce de) 10 centimes				
- Montrez-moi (le billet de) 10 €				
- Montrez-moi (la pièce de) 1 €				

2- Pièces et billets en dénomination

L'activité précédente peut être proposée ou non « en dénomination » en fonction des capacités d'oralisation et/ou d'expression écrite du patient.

3- Rangement dans l'ordre croissant et décroissant.

a. Les pièces

Présenter au patient les pièces de 0,10c, 0, 20c, 0,50c, 1€, 2€.

Consigne 1: Pouvez-vous ranger ces pièces de la plus petite valeur à la plus grande valeur ?

Consigne 2 : Pouvez-vous ranger ces pièces de la plus grande valeur à la plus petite valeur ?

b. Les billets

Présenter au patient les billets de 5€, 10€, 20€, 50€, 100€, 200€, 500€.

Consigne 1: Pouvez-vous ranger ces billets de la plus petite valeur à la plus grande valeur ?

Consigne 2 : Pouvez-vous ranger ces billets de la plus grande valeur à la plus petite valeur ?

c. Les deux ensemble

Présenter au patient l'ensemble des pièces et des billets.

Consigne 1: Pouvez-vous ranger ces pièces et ces billets de la plus petite valeur à la plus grande valeur ?

Consigne 2 : Pouvez-vous ranger ces pièces et ces billets de la plus grande valeur à la plus petite valeur ?

4- Manipulation des pièces et des billets – composition d'une somme et équivalence

Lui présenter les pièces et billets découpés.

- Manipulation d'une pièce et d'un billet (somme ronde)
- Manipulation de deux billets (somme ronde)
- Manipulation d'un billet et de deux pièces (somme avec centimes)
- Manipulation de billets et de pièces (sommes avec des centimes)

❶ Comment feriez-vous 6 € ? Pourriez-vous faire autrement (équivalence) ?

❷ Comment feriez-vous 15 € ? Pourriez-vous faire autrement ?

❸ Comment feriez-vous 5 € 30 ? Pourriez-vous faire autrement ?

❹ Comment feriez vous 46 € 97 ? Pourriez-vous faire autrement ?

5- Manipulation de la monnaie : compter une somme et comparer

a. Compter une somme

Par exemple, donner au patient un billet de 5 €, un billet de 10 €, trois pièces de 1 €, deux pièces de 20 centimes, une pièce de 5 centimes et deux pièces de 1 centime et lui demander de compter la somme à sa disposition.

b. Compter une somme et comparer

Par exemple, donner au patient un billet de 10 €, une pièce de 2 €, une pièce de 1 €, 1 pièce de 50 centimes, une pièce de 20 centimes et lui poser les questions suivantes :

De combien d'argent disposez-vous ?

Avez-vous assez d'argent pour acheter une bouteille de lait
(Si oui, avec quelle(s) pièce(s) et quel(s) billets payez-vous ?)



coûtant 1 € 10 ?

Avez-vous assez d'argent pour acheter un poulet fermier
(Si oui, avec quelle(s) pièce(s) et quel(s) billets payez-vous ?)



coûtant 12 € 59 ?

Avez-vous assez d'argent pour acheter un rôti de bœuf
(Si non, combien vous manque-t-il ?)



coûtant 14 € 50 ?

Avez-vous assez d'argent pour acheter un CD
(Si non, combien vous manque-t-il ?)



coûtant 16 € ?

6- Manipulation de la monnaie : Situation d'achat

Lui donner les pièces et les billets

Vous êtes le (la) vendeur (euse), je suis le (la) client(e)

Je vous achète un article à 3 €, je vous donne 5 €.

	Ok	Faux	Commentaires
Est-ce que je vous ai donné assez ?			
Est-ce que je vous en ai donné trop ?			
Combien devez-vous me rendre ?			

7- Manipulation de la monnaie : Situation d'achat – Vérification du rendu de monnaie

Proposer des situations où le rendu de monnaie est correct et d'autres situations où la somme rendue est inférieure ou supérieure au montant attendu.

Je suis la vendeuse et vous êtes le (la) client(e)

❶ Vous achetez une baguette à 0,80 centimes  . Pouvez-vous me donner 1 €

(c'est-à-dire un montant supérieur)  ? Je vous rends 20 centimes (lui donner la pièce

correspondante)  .

Est-ce que je vous ai rendu la somme correcte ?

❷ Vous achetez un appareil photo numérique  à 165 €. Pouvez-vous me donner un

billet de 200 € (c'est-à-dire un montant supérieur)  ? Je vous rends un billet de 50 €

 et un billet de 5 €  .

Est-ce que je vous ai rendu la somme correcte ?

8- Comparaison de quantités (le moins cher – le plus cher)

Parmi ces 4 articles, lequel coûte le moins cher ? Le plus cher ?

 1,65 €	 4,49 €
 2,25 €	 8,70 €

Parmi ces 4 objets, lequel coûte le moins cher, le plus cher ?

 165 €	 99 €
 249 €	 112 €

9- Manipulation de la monnaie – Situation d'achat – Ticket de caisse

Présenter le ticket de caisse à la patiente. Revoir avec le (la) patient(e) l'organisation du ticket de caisse :

- date, heure
- produit
- prix
- somme totale
- paiement
- rendu

E. LECLERC WATTRELOS
POINT ACCUEIL
TEL : 03.20.20.99.99
BONJOUR,

Caisse 040-0090 18 avril 2008 17:08
Ticket 18/04/08 0 1547 05200



* BLANC DE POULET	1.58
* SAUCISSES	1.39
* YOGURT VANILLE	2.50
* GÂTEAU	1.83
* MOUTARDE	1.32
* PUR JUS D'ORANGE	1.60
NETTOYANT CUISINE	1.70
COLORATION CHEVEUX	11.10
DENTIFRICE	1.10
Total 9 articles	24.12
Soit en franc : 158,22	
(1 euro = 6,55957 francs)	
Espaces	24.12
Rendu	0

MERCI
DE VOTRE CONFIANCE
A BIENTOT !

Proposer une liste de course à la patiente. Compter le nombre d'articles, additionner le montant des articles (en posant les calculs ou à la calculatrice). Demander au patient de payer avec la monnaie dont il dispose et/ou par chèque.

	Farine de blé tout usage Le sachet de 1kg 1,30€/kg	1,30 €
	Coquillettes aux œufs Le sachet de 250g 3,60 €/kg	0,90 €
	Café moulu arabica Le paquet de 250g 12,80 €/kg	3,20 €
	Bananes Le sachet de 1,2kg 1,92 €/kg	2,30 €
	Steak haché 5% MG 3 steacks, 375g 10,11 €/kg	3,79 €

10- Rédaction de chèques

Remplir un chèque de 25 €.

NO:6397158 SERIE:B 11/1994 B.P.F. _____

CIC Paris

payez contre ce chèque
Non endossable sauf
au profit d'une banque, d'une
caisse d'épargne ou d'un
établissement autorisé.

à _____, le _____

Payable à BC 44-74-87-00 CTE [REDACTED]
48 COURS VINCENNES MR OU MME ALAIN MARECHAL
75012 PARIS 14 AVENUE ANDRE MALRAUX
Compensable PARIS 77600 BUSSY ST GEORGES

ICV 6 CHO 150 n° du chèque (05)

Remplir un chèque de 198,45 €.

NO:6397158 SERIE:B 11/1994 B.P.F. _____

CIC Paris

payez contre ce chèque
Non endossable sauf
au profit d'une banque, d'une
caisse d'épargne ou d'un
établissement autorisé.

à _____, le _____

Payable à BC 44-74-87-00 CTE [REDACTED]
48 COURS VINCENNES MR OU MME ALAIN MARECHAL
75012 PARIS 14 AVENUE ANDRE MALRAUX
Compensable PARIS 77600 BUSSY ST GEORGES

ICV 6 CHO 150 n° du chèque (05)

11- Bons de commande

Proposer les fiches « catalogues » et les bons de commande correspondants.

Préalable : Décrire l'architecture des bons de commande.

a- Catalogue de commande vestimentaire :

- Vous voudriez acheter un gilet couleur noire, taille 38/40 et une robe uni praline taille 44. Pourriez-vous remplir ce bon de commande ?
- Vous voudriez acheter un pull rayé ras du cou, taille XXL et un pantalon chino citadin uni noir, taille 42. pourriez-vous remplir le bon de commande ?

b- Catalogue de commande pour matériel de jardinage :

- Vous voudriez acheter 100 graine de tomates « San Marzano 3 ». Comment rempliriez-vous le bon de commande ?
- Vous voudriez acheter un sachet de tomate « Rosso Kremlin » et un sachet de tomate « Black Russian. Comment rempliriez-vous le bon de commande ?

12- Estimation de la vie quotidienne

Présentation de quelques « objets » appartenant au quotidien du patient. Le patient doit estimer le prix de ces différents objets. Si celui-ci ne sait plus, lui indiquer les propositions.

1- Baguette de pain

a. Combien coûte une baguette de pain ? _____

b. Propositions :

0,30 €	0,80 €	1,50 €	5 €
--------	--------	--------	-----

2- Timbre-poste

a. Combien coûte un timbre-poste ? _____

b. Propositions :

0,15 €	0,55 €	1 €	5 €
--------	--------	-----	-----

3- Journal

a. Combien coûte un journal ? _____

b. Propositions :

0,50 €	0,70 €	1,20 €	3 €
--------	--------	--------	-----

4- Café (dans un bistrot)

a. Combien coûte un café dans un bistrot ? _____

b. Propositions :

0,20 €	0,70 €	1 €	2 €
--------	--------	-----	-----

5- Paquet de cigarettes

a. Combien coûte un paquet de 20 cigarettes ? _____

b. Propositions :

0,50 €	5 €	8 €	10 €
--------	-----	-----	------

6- CD

a. Combien coûte un CD neuf ? _____

b. Propositions :

6 €	16 €	34 €	78 €
-----	------	------	------

7- Courses alimentaires

a. (Se référer à la liste de courses), Combien coûte..... ? _____
ex : Combien coûte un litre de lait ?

b. Propositions :

0,15 €	1 €	3 €	6 €
--------	-----	-----	-----

8- Appareils électroménagers

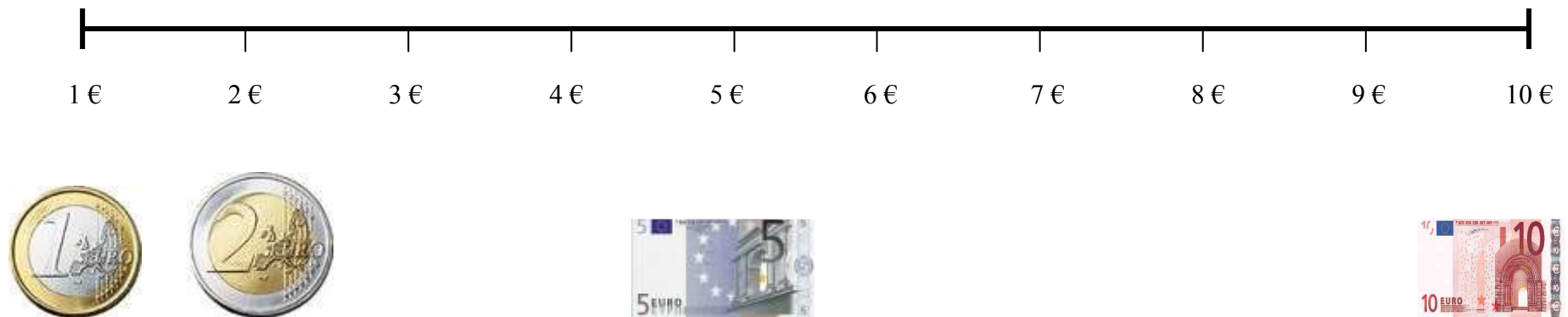
a. Combien coûte un téléviseur cathodique 55 cm ?

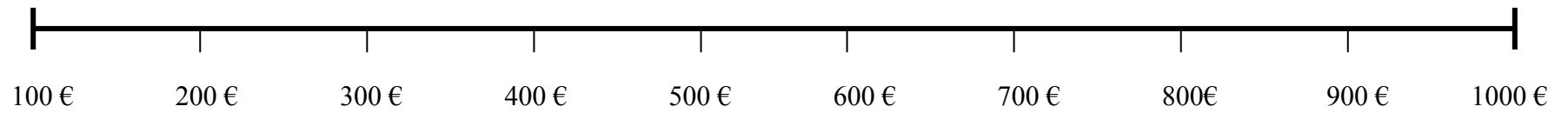
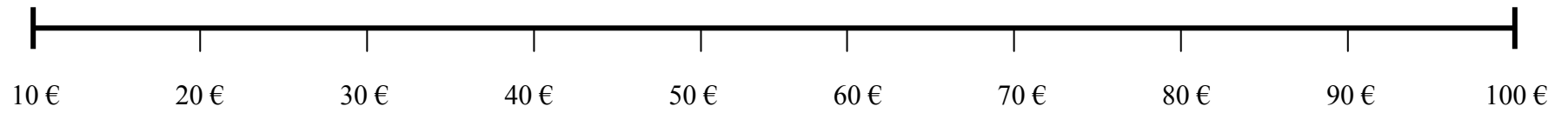
b. Propositions :

50 €	100 €	250 €	500 €
------	-------	-------	-------

9- Indiquez sur les lignes numériques proposées les différentes estimations précédentes.

ÉCHELLES DE VALEURS





PAGES DE CATALOGUE



châtaigne

A à partir de 59€90
+ **PUR LIN**



perlée

B à partir de 49€90
+ **PURE SOIE**



plomb

C à partir de 44€90



rose

D 89€90 + **CUIR**
existe en noir



Soft Grey

A le parka
à partir de
59€90
3 coloris
ivoire

B la robe
à partir de
49€90
existe en uni

C le gilet
à partir de
44€90
3 coloris
ivoire

D le sac
à partir de
89€90
existe en noir

Le parka SOFT GREY
A En pur lin. Col à l'italienne fermé par boutons recouverts ton sur ton. Manches longues. 1 poche poitrine et 2 poches basses placées à l'extérieur. Découpe et liseré au dos. Finitions intérieures : gaine coton contrastante. Boutons mochettes et deux dots en toile de coton rose. Long. 98 cm.
Détail SOFT : robe à l'extérieur imprimée qui dépose quand on règle les manches.
Ivoire : 754.1795
châtaigne : 754.7140
plomb : 754.4116
34, 36, 38, 40, 42
44, 46
59,90 €
44,90 €

Le gilet SOFT GREY
C Col roulé. Liens à nouer devant. Emplacement devant et dos souligné des fronces. Finitions intérieures. Emmanchures raglan. Manches aux coudes, finition bord côtelé. Jersey pur coton. Long. 80 cm.
Détail SOFT : c'est plus qu'un gilet, c'est une véritable petite veste.
châtaigne : 405.9506
plomb : 405.9530
noir : 405.9490
34/36, 38/40, 42/44
46/48
44,90 €
59,90 €

La robe SOFT GREY
B En soie de soie imprimée ou uni. Structure ronde bonnet. Fermée au dos par boutons en soie véritable sur poêle de broderie en gros grain ton sur ton. Manches courtes volantes. Cinture amovible en gros grain ton sur ton. Long. 80 cm.
Détail SOFT : en robe la robe se tient de l'intérieur à l'extérieur d'un style canotier.
Imprimée : 340.6334
34, 36, 38, 40, 42
44, 46
uni : 340.6326
uni noir : 340.6318
34, 36, 38, 40, 42
44, 46
49,90 €
59,90 €

Le sac SOFT GREY
D En cuir lavé et traité. Ferme par bouton pression magnétique. 2 poches amovibles. Longue ansse tressée par amovible et closure en métal côtelé et maille. Bouton de chaque côté. 1 poche intérieure zippée. Entièrement doublé de toile coton ton sur ton. Dimensions : 40 x 44 cm.
Détail SOFT : un aspect "en T", avec boutons et robes, en cuir très doux, tout doux... à qui on ne met pas le cuir.
maron : 407.4568
rose : 407.4557
noir : 407.4577
89,90 €
99,90 €

sandales p. 32



A le pull
à partir de
24€90



B le T-shirt
à partir de
12€90
4 coloris

C 16€90 existe en noir



gamme de B et E



D 39€90



F le chino citadin
existe en noir



A Le pull rayé ras de cou. Maille jersey pur coton peigné. Bord côtés à l'encolure, aux poignets et à la base. Long. 70 cm. rayé 352.9843
80/88(S), 89/97(M), 98/106(L) **24,90 €**
107/115(XL), 116/124(XXL) **26,90 €**
125/133(3XL), 134/142(4XL) **28,90 €**

B Le T-shirt ras de cou. Maille jersey extensible 95 % coton, 5 % élasthanne. Manches courtes. Base droite. Long. 70 cm.
1. noir 357.2870
2. turquoise 357.2889
3. blanc 357.2900
4. beige 357.2897
80/88(S), 89/97(M), 98/106(L) **12,90 €**
107/115(XL), 116/124(XXL) **14,90 €**
125/133(3XL), 134/142(4XL) **16,90 €**

C La ceinture. Synthétique. Boucle plaque métal. L de taille en cm.
marron 732.7072 noir 732.7064
85, 95, 105, 115 **16,90 €**

D Les chaussures style derby. Fermées par laccets ronds ton sur ton. Dessus synthétique. Doublure peau. Première peau montée sur mousse. Semelle élastomère anti-dérapante.
marron 858.0812 noir 858.0600
39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 **39,90 €**

E Le polo. Maille jersey extensible 95 % coton, 5 % élasthanne. Manches courtes. Base droite. Long. 70 cm.
1. noir 357.3060
2. turquoise 357.3079
3. blanc 357.3095
4. beige 357.3087
80/88(S), 89/97(M), 98/106(L) **14,90 €**
107/115(XL), 116/124(XXL) **16,90 €**
125/133(3XL), 134/142(4XL) **18,90 €**

F Le chino citadin uni ou rayé. Tissu extensible 97 % coton, 3 % élasthanne. Fermé par agrafe et bouton. Braguette zippée. 2 poches couture côtés. 2 poches à rabat boutonné dos. Plis marqués devant et dos. Entreejambe 84 cm. Finition ourlet bas de jambe, long. 21,5 cm.
uni blanc 343.4966
uni noir 343.4968
rayé tissé teint 477.0250
36, 38, 40, 42 **29,90 €**
44, 46, 48 **32,90 €**
50, 52 **35,90 €**

La plus grosse tomate **F1**



3€50

TOMATE 'BEEFMASTER' F1
Une variété exceptionnelle de mi-saison, produisant des fruits énormes pouvant atteindre 450 g pièce ! Des tomates bien en chair, délicieuses et contenant peu d'eau, idéales farcies. Bonne résistance aux maladies.
Le sachet de 50 graines Réf. 01.03.838 3,50 €

FILM POUR HOUSSES À TOMATES

Il accélère la croissance des plants de tomates et améliore leur fructification. En polyéthylène perforé. Film de 0,60 x 10 m à couper selon besoins : pour préparer 10-15 housses. Avec liens.

Pour 10 à 15 housses



La pièce.
Réf. 63.83.921 9,95 €

Gagner 20% À partir de 2 pièces, soit la pièce 7€85

Tomate cerise très parfumée



F1

3€99

TOMATE 'ROSSO CREMLIN' F1
(Type Sweet 100) Tomate cerise très parfumée, très appréciée à l'apéritif ! Culture possible en bac.
Le sachet de 50 graines.
Réf. 10.03.938 3,99 €

LES TOMATES : salades et crudités à volonté tout l'été !

Un légume savoureux apprécié par toute la famille et que vous aurez plaisir à cultiver chez vous en toutes régions.

Culture facile :

- 1 - Semis en pot dans la maison en février-mars ou au jardin en avril.
- 2 - Repiquage en place en mai, au soleil.
- 3 - Récolte de juin-juillet à sept-octobre.



F1

5€99

TOMATE 'FERLINE' F1 (Obt. INRA)
Excellente variété de plein champ très vigoureuse. Récolte précoce et prolongée, apte à la congélation (purée, farcie). Fruits fermes.

Le sachet de 0,2 g. Réf. 61.03.808 5,99 €

NOUVEAU AU CATALOGUE



2€99

TOMATE 'LEMON TREE' NOUVEAU !
Des fruits de la couleur et de la forme du citron et un goût très original ! Excellente récolte grâce à l'utilisation des housses vendues ci-dessus.
Le sachet de 50 graines. Réf. 01.04.174 2,99 €

NOUVEAU AU CATALOGUE



Jusqu'à 300 g pièce

2€99

TOMATE 'PINK BRANDY WINE'
NOUVEAU ! Ancienne variété toujours très appréciée pour ses fruits spectaculaires (jusqu'à 300 g pièce) et vraiment savoureux ! Grosse production.
Le sachet de 50 graines. Réf. 01.03.861 2,99 €



2€99

TOMATE 'BLACK RUSSIAN'
Variété originale produisant de nombreux fruits rouge sombre de taille moyenne. Chair ferme à la saveur parfaitement équilibrée. Pour de délicieuses salades rafraîchissantes.

Le sachet de 50 graines. Réf. 05.04.399 2,99 €

Ferme et délicieuse



1€75

TOMATE 'SAN MARZANO 3'
Gros fruits allongés, charnus et fermes contenant peu d'eau et de graines. Ils sont parfaits pour la préparation de sauces et tomates pelées. Taille inutile.
Le sachet de 50 graines. Réf. 63.04.380 1,75 €

Bon de commande

Pour commander 24h/24, 7 jours sur 7
Téléphone : 08-78-65-45-34
Internet : bondecommande.fr

Je note ci-dessous mes articles :

Désignation des articles	Références				Taille ou Code			Quantité			Prix unitaire					Prix des articles				

Montant des articles						
Participation aux frais de traitement						
TOTAL A PAYER						

Je choisis mon mode de paiement (je coche et je signe)

- ☐ CB
☐ Chèque bancaire/postal
☐ Mandat/cash
☐ A la livraison

Signature :

Je note mon adresse :

☐ Mr ☐ Mme ☐ Mlle

Nom : Prénom :

Adresse :

Code postal :

Ville :

Numéro de téléphone :

Je choisis le lieu de livraison :

☐ à mon adresse

☐ dans un point relais

N° du point relais :

Commune :

BON DE COMMANDE

Raison sociale :
Siège social :
Tél :
Fax :
Site internet/e-mail :

Nom, adresse de livraison: () client...

Adresse de facturation: ☐ même

Date: _____

de commande: _____

Responsible: _____

Tél: (_____) _____ - _____

Fax: () -

Mode de paiement:

Paiement: Dépot-direct: () Mandat: ()

Info pour dépôt-direct chez ECHO Système;
Caisse Pop Val-Mauricie, Shawinigan-Sud.

Transit: 815-10130 folio: 90746

Faxez le reçu du dépôt avec ce formulaire.

[illegible]

FACTURE ÉLECTRICITÉ



VOS CONTACTS

EDF Gaz de France Distribution
PARIS AURORE
AGENCE CLIENTELE
79 BO BARBES
75018 PARIS

1 INFORMATIONS, SERVICES 24H/24
tél. 0 810 333 301 (prix appel local)
fax 01 40 28 36 24
internet www.edf.fr

2 DÉPANNAGE 24H/24
électricité : 0 810 333 752 (prix appel local)
gaz : 0 810 433 275 (prix appel local)

3 VOTRE RÉFÉRENCE CLIENT
07215 XXX XXX XXX - 08

6 M. DUPONT
89 AVENUE DES ROSIERS
75013 PARIS

7 M. DUPONT
89 AVENUE DES ROSIERS
75013 PARIS

8 montant prélevé le 10/07/2006 **33,56 € TTC**

9 Cette facture intermédiaire est basée sur une estimation de votre consommation.

4 Evolution de votre consommation en kWh
Les chiffres en gras correspondent aux consommations relevées.

électricité	août 05	oct. 05	déc. 05	fév. 06	avr. 06	juin 06
	92	399	105	125	571	219

La contribution aux charges de service public de l'électricité est inchangée pour l'année 2006; elle reste à 0,0046 € HT/kWh.

5 Degré 2005 de l'électricité : 83,8% nucléaire, 4,1% renouvelables (dont 4,2% hydraulique), 4,1% charbon, 3,2% gaz, 1,8% fioul, 0,1% autres. Indicateurs d'impact environnemental sur www.edf.com

10 prochaine facture vers le 25 août 2006
prochains relevés vers le 21 octobre 2006

11 prélèvement automatique

nom du titulaire du compte : M. DUPONT

références du compte : nom de la banque :
CCM

numéro de compte : 000000000000

En cas de modification de références de ce compte, merci de le signaler à votre Service Clients.

LA GARANTIE DES SERVICES
nos engagements pour mieux vous servir

BULLETIN DE SALAIRE

BULLETIN DE PAIE No 2

HAUTE FIDELITE ANIMATION

1 A 7 AVENUE DE LA SABLIERE

EMPLOYEUR : G 004 ETABL : 04
SECTION : 003 SALAIRE : 52622

94370 SUCY EN BRIE
SIRET : 42232628000035 APE : 741E
URSSAF : 9405117638410010117
93518 MONTREUIL CEDEX

CONVENTION
COLLECTIVE : PERSONNEL PRESTAT.DE SERVICES NO 3301

EMPLOI : ANIMATEUR 2EME CATEGO ABATTEMENT :
QUALIF. : DATE D'ENTREE : 24/03/2004
COEFF. : 120 NIVEAU : ECHELON :
N. S.S. :

PERIODE DU : 24/03/2006 AU : 25/03/2006
PAIEMENT : CHEQUE LE : 15/04/2006

CODE	INTITULE	NOMBRE ou BASE	TAUX	MONTANT	CHARGES PATRONALES TAUX	MONTANT
*	MONTANTS DU BULLETIN	EXPRIMES EN	: EUROS	1 EURO = 6.55957 FRF	*	
049	NOMBRE D'HEURES	14.00	8.030	112.42		
405	CONGES PAY.PERIODE CDD	112.42	10.000	11.24		
460	INDEMNITE PRECARITE	123.66	10.000	12.37		
500	*** TOTAL DU BRUT ***	14.00		136.03		
510	SEC SOC TOTALITE RG	136.03	0.850	1.16	14.700	20.00
512	SEC SOC PLAFONNEE RG	136.03	6.650	9.05	8.300	11.29
514	URSSAF A.T. RG	136.03			0.990	1.35
515	URSSAF TRANSPORT RG	136.03			1.600	2.18
516	URSSAF F.N.A.L. RG	136.03			0.400	0.54
517	ALLOC.FAM TAUX PLEIN	136.03			5.400	7.35
541	REDUCTION CHARGES PATR	136.03	14.000		0.099	-13.47
554	ASSEDIC AC PERM.TA	136.03	2.440	3.32	4.040	5.50
555	AGFF PERM.TA	136.03	0.800	1.09	1.200	1.63
558	ASSEDIC FNCS PERM.TAB	136.03			0.350	0.48
559	PREVOYANCE	136.03	0.510	0.69	0.620	0.84
672	RETR.NC -65 TA OBL	136.03	3.750	5.10	3.750	5.10
789	C.S.G. DEDUCTIBLE	132.77	5.100	6.77		
800	*** TOTAL IMPOSABLE ***			108.85		
801	CONTRIBUTION SOC.GEN.	132.77	2.400	3.19		
802	R.D.S. NON DEDUCTIBLE	132.77	0.500	0.66		
804	-----					
808	REMBT FRAIS PROFESSIONNEL			32.00		
900	*** TOTAL DU ***			137.00		
976	TAXE APPRENTISSAGE	136.03			0.500	0.68
977	AGEFOS CDD	136.03			2.530	3.44
997	** NET EN FRANCS **			898.66		
999	*** TOTAL NET A PAYER ***			137.00		

CONGES PAYES

DROITS ACQUIS : jours
PRIS : jours
RESTANT : jours

CHARGES

SALARIALES : 31.03
PATRONALES : 46.91
TOTALES : 77.94

NET A PAYER 137.00

CONSERVER CE BULLETIN DE PAIE
SANS LIMITATION DE DUREE.

	HEURES	BRUT TOTAL	BASE S.S. TA	BASE TB	IMPOSABLE	JOURS/CA.	BASE ASS.
MOIS	14.00	136.03	136.03	0.00	108.85	1	0.00
CUMUL	49.80	483.87	483.87	0.00	387.21	4	0.00

COURSES

Objet	Descriptif	Prix
	Lait demi-écrémé La bouteille de 1l* 1,10 €/litre	1,10 €
	Beurre demi-sel La plaquette de 250g 6,40 €/kg	1,60 €
	Velouté aux fruits Les 4 pots de 125g 3,90 €/kg	1,95 €
	Coulommiers La boîte de 350g 7,29 €/kg	2,55 €
	Emmental français râpé Le sachet zip de 200g 8,25 €/kg	1,65 €
	Farine de blé tout usage Le sachet de 1kg 1,30€/kg	1,30 €
	Huile cœur de tournesol La bouteille de 1l 2,25 €/l	2,25 €
	Vinaigre de vin rouge La bouteille de 75 cl 2,20 €/l	1,65 €
	Moutarde fine et forte Le pot de 440g 2,05 €/kg	0,90 €
	Coquillettes aux œufs Le sachet de 250g 3,60 €/kg	0,90 €
	Riz Thaï agriculture bio Le paquet de 500g 3,90 €/kg	1,95 €
	Sucre blond morceaux La boîte de 1kg 2,10 €/kg	2,10 €

	Sucre blanc en poudre Le sachet de 1kg 1,45 €/kg	1,45 €
	Haricots verts extrafins La boîte de 440g égouttée 3,64 €/kg	1,60 €
	Miette de thon à l'huile Les 3 boîtes de 80g 12,08 €/kg	2,90 €
	Café moulu arabica Le paquet de 250g 12,80 €/kg	3,20 €
	Confiture fraise Le pot de 750g 2,73 €/kg	2,05 €
	Gâche vendéenne Le sachet de 400g 5,13 €/kg	2,05 €
	Jus d'orange avec pulpe La bouteille de 1l 2,00 €/l	2,00 €
	Pommes Royal Gala Le sachet de 1kg 2,95 €/kg	2,95 €
	Oranges à jus Le sachet de 1kg 2,20 €/kg	2,20 €
	Bananes Le sachet de 1,2kg 1,92 €/kg	2,30 €
	Carottes Le sachet de 1kg 2,40 €/kg	2,40 €
	Tomates moyennes Le sachet de 600g 3,58 €/kg	2,15 €

	Pommes de terre Le filet de 2,5kg 1,14 €/kg	2,85 €
	Laitue La pièce de 380g 3,93 €/kg	1,65 €
	Concombre La pièce 2,74 €/kg	1,15 €
	Courgettes Le sachet de 1kg 2,75 €/kg	2,75 €
	Brocolis Le sachet de 1kg 4,10 €/kg	4,10 €
	Chou-fleur La pièce de 1,5kg 2,10 €/kg	3,15 €
	Dés de lardons fumés Les 2 barquettes de 100g 11,25 €/kg	2,25 €
	Jambon cuit découenné 2 tranches, 125g 15,60 €/kg	1,95 €
	2 côtes de porc la barquette de 300g 14,97 €/kg	4,49 €
	Rôti de bœuf La pièce de 700g 20,71 €/kg	14,50 €
	Steak haché 5% MG 3 steacks, 375g 10,11 €/kg	3,79 €
	Poulet fermier blanc La pièce de 1,250kg 10,07 €/kg	12,59 €

	2 escalopes de poulet la barquette de 240g 10,63 €/kg	2,55 €
	Essuie-tout décoré 4 rouleaux 2,05 €/article	2,05 €
	25 sacs poubelles 30 litres 2,35 €/article	2,35 €
	Dentifrice Le tube de 75 ml 30,00 €/litre	2,25 €
	Gel douche Le flacon de 250 ml 9,60 €/litre	2,40 €
	Papier toilette double épaisseur Les 12 rouleaux 4,25 €/article	4,25 €
	Lessive liquide Le flacon de 3l 2,90 €/litre	8,70 €

INDICATIONS DE PRIX

	Baguette ordinaire	≅ 0,80 €
	Croissant	≅ 0,90 €
	Timbre-poste	0,55 €
	Café	≅ 1 €
	Journal	≅ 1,20 €
	Ticket de tramway	1,30 €
	Paquet de 20 cigarettes	Entre 4,50 € et 5,50 €
	Une place de cinéma	≅ 9,40 €
	CD neuf	16 €
	Appareil photo numérique	≅ 165 €
	Téléviseur 55 cm	≅ 225 €
	Réfrigérateur	450 €
	Ordinateur portable	≅ 880 €

Anne-Catherine Plessis Clothilde Rousseau
L'APHASIQUE ET LES ACTIVITÉS NUMÉRIQUES 310 pages Mémoire d'orthophonie – Nantes 2008-05-28
RÉSUMÉ : Les activités numériques sont omniprésentes dans notre vie quotidienne. Les patients aphasiques présentant des troubles du traitement des nombres et du calcul secondaires à leur aphasie éprouvent des difficultés dans les activités numériques écologiques. Ce mémoire a pour premier objectif d'étudier les aptitudes et les déficits des sujets aphasiques dans les activités numériques et particulièrement dans les tâches écologiques. Nous souhaitons étudier l'impact éventuel des troubles langagiers et la localisation des lésions sur ces activités. L'analyse des erreurs et des stratégies compensatoires relevées à l'issue de nos passations du TLC2 nous permet d'observer une influence de la lésion gauche et de l'aphasie sur le traitement des nombres et du calcul. En effet, les tâches numériques nécessitant un traitement verbal sont particulièrement échouées par les patients aphasiques rencontrés. Notre second objectif est de créer un outil de rééducation destiné aux patients aphasiques. Ce carnet de route a été élaboré à partir des analyses des résultats obtenus et des discussions avec les patients rencontrés. Nous avons également tenu compte des réponses aux questionnaires envoyés aux orthophonistes. Ce carnet de route doit être adapté aux besoins spécifiques de chaque patient. Il propose des fiches « soutien – mémoire », des exercices systématiques et des activités écologiques. Il s'appuie sur des supports concrets et des situations quotidiennes. L'objectif de ce carnet de route est de permettre au patient de se refamiliariser avec les activités écologiques nécessitant un traitement numérique et de retrouver une autonomie suffisante.
MOTS CLÉS : APHASIQUE – ACALCULIE – ACTIVITÉS NUMÉRIQUES – ÉCOLOGIE – MANIPULATION – CÉRÉBRO-LÉSÉS – TLC2
LES TROIS MEMBRES : - Claire BOUTOLEAU-, neurologue (présidente du Jury) - Valérie CHOPINEAUX, orthophoniste (directrice de mémoire) - Suzanne CALVARIN, orthophoniste (membre du Jury)
DATE DE SOUTENANCE : Vendredi 27 juin 2008