Acquisition du concept et des mots du temps chez l'enfant dyslexique

Pascale Dufranc Lacrampe, Juliette Fleury

▶ **To cite this version:**

Pascale Dufranc Lacrampe, Juliette Fleury. Acquisition du concept et des mots du temps chez l'enfant dyslexique. Sciences cognitives. 2014. dumas-01081396

HAL Id: dumas-01081396

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01081396

Submitted on 2 Nov 2015

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

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

ACADÉMIE DE PARIS
UNIVERSITÉ PARIS VI PIERRE et MARIE CURIE

MÉMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITÉ D'ORTHOPHONISTE

ACQUISITION DU CONCEPT ET DES MOTS DU TEMPS CHEZ L'ENFANT DYSLEXIQUE

Directrice de Mémoire :
Professeur Florence LABRELL

Année universitaire 2013-2014

Pascale DUFRANC LACRAMPE
Née le 29 juillet 1971

Juliette FLEURY
Née le 15 mars 1975

Remerciements

« Les temps sont courts à celui qui pense et interminables à celui qui désire. » (Alain, 1936)

Ce mémoire clôt quatre années d'études au cours desquelles nous avons beaucoup réfléchi et qui sont donc passées comme un souffle d'air…

Quatre longues années d'études pendant lesquelles nous avons pris peu à peu la mesure de notre futur métier, un beau métier que nous sommes depuis longtemps impatientes d'exercer.

Mais avant de commencer cette nouvelle vie professionnelle, nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont accompagnées, en particulier dans la réalisation de ce mémoire :

- Madame Florence Labrell, psychologue et professeur de psychologie du développement, pour avoir accepté d'encadrer ce mémoire, nous avoir conseillées et guidées tout au long de cette recherche.
- L'équipe du Kremlin-Bicêtre qui a fait naître le projet, a veillé à sa bonne croissance et l'a accompagné jusqu'à maturité : Mesdames Anne Mirassou et Carole Varin, orthophonistes et Madame Stéphanie Iannuzzi, neuropsychologue. Nous ne les remercierons jamais assez pour leur aide précieuse, leur constante disponibilité et leurs chaleureux encouragements.
- L'ensemble des équipes pédagogiques qui nous ont accueillies au sein de leur établissement : le centre référent des apprentissages du CHU Bicêtre, l'école Pierre Brossolette au Kremlin-Bicêtre, l'école Jean de la Fontaine à Courbevoie et les écoles Baudricourt et Notre Dame de France à Paris.
- Agathe et Emilie, co-auteurs du QMT, avec qui nous avons partagé cette belle aventure : la rédaction du questionnaire, les points Skype, les petites bouffes au Prétexte entre deux passations.
- Les orthophonistes qui nous ont permis de rencontrer certains de leurs jeunes patients : Madame Violaine Baille, Madame Elsa d'Allens, Madame Elisabeth Guiho, Madame Sandrine Larger, Madame Laure Legendre, Monsieur Gilles Leloup, Madame Cécilia Marc Guinebertière, Madame Monique Touzin.

- Tous les enfants qui se sont gentiment prêtés à nos épreuves et dont nous ne sommes pas prêtes d'oublier certaines réparties :
  « D'une année à l'autre, qu'est-ce qui ne change pas et revient toujours ?
  – Les poux. »
- Nos maîtres de stage, pour l'enthousiasme avec lequel elles nous ont transmis leurs connaissances.
- Les bons génies de la famille de Juliette qui nous ont prêté main forte dans la préparation du matériel (découpage, bricolage et autres talentueux coups de crayon) et dans le recrutement des enfants.
- Nos amies de la Rikiki : entraide, Michoko et bonne humeur même en pleine tempête…
- Tous nos proches qui nous ont soutenues malgré la sempiternelle réponse « Ah non, ce week-end/soir/midi/après-midi ch'peux pas, je bosse… »
- Nos yeux de lynx pour la relecture : Mariane et Sophie.

Des remerciements tout particuliers de Juliette : à mes parents pour leur amour sans faille et à ma Бабу qui m'a donné la force de caractère d'aller jusqu'au bout de mes projets.

Des remerciements tout particuliers de Pascale : à ma famille et à mes amis, pour tout leur amour et leur soutien.

Engagement de non plagiat

Je, soussignée Pascale DUFRANC LACRAMPE, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.
Signature :

Je, soussignée Juliette FLEURY, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.
Signature :

SOMMAIRE

INTRODUCTION……..p1

PARTIE THÉORIQUE……p2

I. Le concept de temps……p2

I.1. Définitions…….……p2

I.1.1. Le temps objectif……..p3

I.1.2. Le temps subjectif……p3

I.2. Les composantes du temps…….....p4

I.2.1. Simultanéité et succession……p4

I.2.2. Ordre et causalité…….p4

I.2.3. La durée…….....p5

I.2.4. Passé, présent, futur…….....p5

I.2.5. Linéarité et cycle……..p6

I.2.6. Le rythme……p6

I.3. Les modèles de traitement du temps……...p7

I.4. Les facteurs cognitifs déterminants dans la structuration temporelle…….....p8

I.4.1. Le rôle de la mémoire……...p8

I.4.2. Le rôle de l'éveil et de l'attention……....p8

I.4.3. Le rôle des émotions …….……..p9

I.5. Les structures neuronales impliquées dans la perception temporelle……p9

II. Le temps et le langage……p11

II.1. Le rôle du langage dans le développement de la notion du temps chez l'enfant

II.1.1. Les constructions temporelles avant le langage (avant 2 ans)…….....p11

II.1.1.1. Les premiers rythmes et perceptions temporelles…….....p11

II.1.1.2. La construction du champ temporel au stade sensori-moteur.....p12

II.1.1.3. Le rôle des premières interactions verbales…….....p13

II.1.2. Les constructions temporelles avant la réversibilité de pensée (entre 2 et 5 ans)…….....p13

II.1.3. Les constructions temporelles entre 6 et 7-8 ans…….……..p15

II.1.4. L'impact de la réversibilité sur la structuration temporelle (entre 7-8 et 10-11 ans)……...p16

II.2. Le langage, outil de symbolisation temporelle…….....p18

II.2.1. Au niveau grammatical : le système verbo-temporel……p19

II.2.1.1. Notions de temps et d'aspect……..p19

II.2.1.2. Les valeurs sémantiques des temps de l'indicatif……...p19
II.2.2. Le vocabulaire temporel…….p20
II.2.2.1. Le système adverbial……..p20
II.2.2.2. Les autres catégories grammaticales : verbes, noms et adjectifs…p21
II.3. La temporalité au service du langage écrit…….....p21
III. Le temps et la dyslexie……..…….p23
III.1. La dyslexie : définition, diagnostic, prévalence et typologie…….. .p23
III.1.1. Définition……...p23
III.1.2. Diagnostic……..p23
III.1.3. Prévalence……..p24
III.1.4. Typologie des dyslexies…….....p24
III.2. Les difficultés temporelles chez l'enfant dyslexique……....p25
III.2.1. Manifestations cliniques des troubles temporels…….……..p25
III.2.2. Contexte théorique des troubles temporels dans la dyslexie…….p26
III.2.2.1. La théorie du trouble du traitement temporel……p27
III.2.2.2. La théorie cérébelleuse……...p27
III.2.2.3. La synapse de Hebb……....p28
III.2.2.4. Le déficit de la mémoire de l'ordre……p29
III.2.3. Comorbidité dans la dyslexie et troubles temporels……. ….....p29
III.3. Les tests existants pour évaluer les difficultés temporelles……...p31

PROBLÉMATIQUE – HYPOTHÈSES…….p32

PARTIE PRATIQUE…….p33
I. Méthodologie……..p33
I.1. La population étudiée……p33
I.1.1. Description de la population témoin……..p33
I.1.2. Description de la population des enfants dyslexiques…..……..p34
I.2. La construction du protocole……p34
I.2.1. Le matériel de test……..p34
I.2.1.1. Le TKIC (Time Knowledge Inventory for Children)……..p34
I.2.1.2. Le QMT (Questionnaire sur les Mots du Temps)……p35
I.2.1.2.1. Le lexique temporel ou QMT_L…….....p37
I.2.1.2.2. Les mots du temps nécessitant un raisonnement ou QMT_R….p39
I.2.2. Pré-test du protocole……...p42
I.3. Procédure……..…….....p42

II. Analyse des résultats……..p43

II.1. Analyse des résultats des enfants tout-venant…… ..p43

II.1.1. L'acquisition du concept de temps (TKIC)…….....p43

II.1.2. L'acquisition du langage temporel (QMT)……p44

II.1.2.1. Les paliers d'acquisition……...p44

II.1.2.2. Ordre d'acquisition du langage temporel purement verbal (QMT_L) par rapport aux mots du temps nécessitant un raisonnement (QMT_R)…...p45

II.2. Analyse des résultats des enfants dyslexiques……..p47

II.2.1. Performance globale des enfants dyslexiques……...p47

II.2.2. Appréhension de la notion de temps des enfants dyslexiques comparée à celle des enfants tout-venant…….....p48

II.2.3. Acquisition du langage temporel chez les enfants dyslexiques comparée à celle des enfants tout-venant.....p48

II.2.3.1. Comparaison des scores aux QMT_R et QMT_L……..p49

II.2.3.2. Comparaison des scores aux subtests du QMT…….……p50

II.3. Corrélations entre TKIC, QMT et âge lexique …….....p51

DISCUSSION…….....p52

I. Validation des hypothèses……..p52

I.1. Hypothèse 1……...…….....p52

I.2. Hypothèse 2……..……p53

I.3. Hypothèse 3…….....p54

I.4. Hypothèse 4……...p54

I.5. Hypothèse 5……...p55

I.6. Hypothèse 6……...p55

II. Les limites de notre étude……..p56

II.1. Les biais méthodologiques……p56

II.2. Les limites du protocole……....p57

II.3. Les modifications à apporter au QMT…….....p57

III. Apports de l'étude dans l'exercice de l'orthophonie……..p59

CONCLUSION…….p60

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 1. Répartition des enfants tout-venant par classe…….....p33
Tab. 2. Répartition des enfants dyslexiques par classe…….....p34
Tab. 3. Tableau récapitulatif des épreuves du TKIC…….....p35
Tab. 4. Tableau récapitulatif des épreuves du QMT…….....p36
Tab. 5. Effectif par classe des enfants participant au pré-test…….....p42
Tab. 6. Pourcentage moyen de réussite des enfants tout-venant au TKIC par classe……p43
Tab. 7. Pourcentage moyen de réussite des enfants tout-venant aux subtests du TKIC par classe……..p44
Tab. 8. Pourcentage moyen de réussite des enfants tout-venant au QMT par classe……p45
Tab. 9. Pourcentage moyen de réussite des enfants tout-venant aux subtests du QMT…p46
Tab. 10. Pourcentage moyen de réussite des enfants tout-venant aux subtests 8 et 9 du QMT portant sur les séquences…….p47
Tab. 11. Pourcentage moyen de réussite des enfants dyslexiques aux subtests du TKIC par rapport aux enfants tout-venant du CE2 au CM2…….p48
Tab. 12. Pourcentage moyen de réussite des enfants dyslexiques aux QMT_L et QMT_R par rapport aux enfants tout-venant du CE2 au CM2…….....p49
Tab. 13. Pourcentage moyen de réussite des enfants dyslexiques aux subtests du QMT par rapport aux enfants tout-venant du CE2 au CM2…… p50
Tab. 14. Coefficients de corrélation entre âge de lecture et TKIC, QMT, QMT_L et QMT_R pour les enfants tout-venant…….p51
Tab. 15. Coefficients de corrélation entre âge de lecture et TKIC, QMT, QMT_L et QMT_R pour les enfants dyslexiques…….p51

LISTE DES FIGURES

Fig. 1. Modèle d'horloge interne de Gibbon et Church (1984)……...p7
Fig. 2. ANOVA à un facteur du TKIC par classe chez les enfants tout-venant……p43
Fig. 3. ANOVA à un facteur du QMT par classe chez les enfants tout-venant……p45
Fig. 4. Comparaison de la moyenne aux QMT_L et QMT_R par classe chez les enfants tout-venant……....p45
Fig. 5. Comparaison de la moyenne au TKIC entre enfants dyslexiques et tout-venant..p48
Fig. 6. Comparaison de la moyenne au QMT entre enfants dyslexiques et tout venant...p49
Fig. 7. Comparaison de la moyenne des enfants dyslexiques aux QMT_L et QMT_R…....p49

ABRÉVIATIONS

AMS	Aire Motrice Supplémentaire
ANAES	Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé
CIM10	Classification statistique International des Maladies et des problèmes de santé connexes, 10ème révision
DSM IV	Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, 4ème édition
ET	Écart-type
INSERM	Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
QMT	Questionnaire sur les Mots du Temps
TDA/H	Trouble du Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité
TKIC	Time Knowledge Inventory for Children

INTRODUCTION

(Rédaction de Pascale Dufranc)

Le temps est une dimension à laquelle rien ni personne n'échappe. Tout s'inscrit dans le temps, y compris la lecture. Ce processus cognitif complexe met en jeu différentes aptitudes temporelles : capacité à traiter le rythme, la successivité des graphèmes et des phonèmes, la durée des sons, mais aussi à comprendre les indicateurs du temps dans le langage ou à retenir la chronologie d'un récit. Dans la pratique clinique orthophonique, il est d'ailleurs fréquemment rapporté chez l'enfant dyslexique des difficultés temporelles. Une certaine forme de dyschronie serait donc souvent associée à la dyslexie.

La dyschronie est caractérisée par d'importantes difficultés temporelles tant sur le plan du traitement cognitif que sur celui du langage. L'enfant dyschronique rencontre de grandes difficultés à appréhender les durées, la chronologie, la succession, le temps qu'il lui faudra pour réaliser une activité. Ces difficultés se retrouvent au niveau du langage, « où les adverbes de temps, les temps des verbes sont mal employés, les noms des jours de la semaine, des mois de l'année, des saisons sont acquis bien après les enfants de leur âge » (Gibello, 2010, p. 205).

Dans ce mémoire, nous avons souhaité quantifier et spécifier les difficultés temporelles rencontrées par les enfants dyslexiques de niveau scolaire élémentaire. Nous nous sommes donc intéressées à la compréhension que ces enfants ont du concept et des mots du temps par rapport à des enfants tout-venant scolarisés du CP au CM2. À cette fin, nous avons mis au point un protocole d'évaluation composé du TKIC, outil récent d'évaluation de la connaissance du temps (Labrell et coll., 2014), et du QMT, questionnaire sur les mots du temps élaboré par nos soins.

En nous éclairant sur le lien entre apprentissage de la lecture et difficultés temporelles, notre travail vise à mettre en évidence la nécessité de prendre davantage en compte cette dimension temporelle en orthophonie, tant au niveau de l'évaluation que de la prise en charge.

La première partie de ce mémoire portera sur le développement du concept de temps ainsi que le lien étroit qu'il entretient avec le langage. Cela nous conduira à évoquer les troubles temporels rapportés chez les enfants dyslexiques. Dans un deuxième temps, nous présenterons notre démarche expérimentale et les résultats statistiques. Enfin, nous discuterons de la validité de nos hypothèses et des perspectives qui en découlent.

PARTIE THÉORIQUE

I. Le concept de temps

(Rédaction de Juliette Fleury)

I.1. Définitions

Le temps est un concept complexe, aussi en existe-t-il de nombreuses définitions.

Galilée, parmi les scientifiques, a été le premier à définir le temps comme une dimension dans laquelle s'inscrivent les phénomènes observés. Newton considère que le temps est absolu et constitue un cadre de référence abstrait qui peut servir d'étalon pour situer les événements. A contrario, la théorie de la relativité d'Einstein déclare qu'il n'existe pas de temps absolu et que le temps, tout comme l'espace, est relatif à la vitesse de l'observateur. Dans la même lignée, Piaget (1946) associe le temps et l'espace et définit le temps comme la coordination des mouvements de différentes vitesses. Selon lui, on ne peut pas isoler le temps des relations spatiales et cinématiques avec lesquelles il est en rapport.

La philosophie distingue quant à elle deux conceptions fondamentales du temps : le temps physique et le temps vécu. Ce dernier ne serait pas extérieur au sujet mais intérieur. Le temps serait ainsi une dimension inséparable de la conscience humaine et la condition de la vie subjective.

Il apparaît ainsi difficile d'attribuer un seul et unique sens au temps. Klein (1998) estime d'ailleurs que cela tient aux lacunes du langage et à ses contradictions. En effet, selon lui, toutes les définitions qui existent présupposent le temps qu'elles veulent définir. Tartas (2009) reconnaît ainsi que chaque spécialiste qui s'intéresse au temps propose sa propre définition. Nous finirions par inventer autant de temps qu'il y a de phénomènes temporels.

Il n'en reste pas moins que le temps n'a cessé d'être une préoccupation sociétale et un sujet de réflexion majeur. À défaut de pouvoir proposer une définition unique du temps, nous évoquerons les caractéristiques des différentes temporalités qui rythment notre vie. Fraisse (1979) distingue ainsi ce qui a trait au « chronos » ou temps objectif de ce qui a trait au « tempus » ou temps subjectif.

I.1.1. Le temps objectif

Le temps objectif a pour caractéristique d'être partagé et reconnu par tous les membres d'une même société. Il comporte deux aspects : le temps objectif physique et le temps objectif culturel ou social (Tartas, 2009).

Le temps objectif physique renvoie au temps newtonien qui a particulièrement été étudié par Piaget en psychologie du développement. Ce temps est régi par des relations logico-mathématiques et repose sur l'idée selon laquelle tous les événements peuvent être ordonnés sur une échelle commune et les durées calculées selon les intervalles entre les points. C'est donc un temps abstrait s'appuyant sur l'ordre ou la durée perçu(e) (Tartas, 2009). Selon Piaget (1946), le temps objectif se caractérise par trois propriétés :

- L'homogénéité : il est commun au déroulement des événements simultanés ;
- La continuité : il continue de s'écouler indépendamment des événements ;
- L'uniformité : il n'est ni contractile ni dilatable mais s'écoule toujours à la même vitesse.

Le temps objectif culturel ou « temps conventionnel » (Fraisse, 1979) est, quant à lui, une construction de l'homme pour lui permettre de se repérer dans le temps et de réguler son existence. Si à l'origine l'homme faisait référence à des événements saillants, associés aux cycles de la nature (levers et couchers du soleil, rythme des marées, etc.), ou à certaines activités de la vie, peu à peu l'homme s'est détaché de la vie quotidienne et a eu recours à des outils spécifiques arbitraires. Ainsi, le temps conventionnel correspond aujourd'hui aux systèmes de mesure du temps propres à chaque culture (De Coster, 2004), et à tous les symboles et les systèmes symboliques utilisés par un groupe social pour désigner les cycles et les séquences temporels (Friedman, 1978). Parmi eux, on retrouve, entre autres, la grammaire et le lexique. Les concepts du temps conventionnel se distinguent de ceux du temps objectif physique par leur caractère arbitraire et leur nature cyclique (jours de la semaine, mois de l'année, etc.) (Tartas, 2009).

I.1.2. Le temps subjectif

Le temps subjectif correspond au sens que l'on attribue au temps, à notre ressenti par rapport au temps qui passe et à la façon dont on se le représente (De Coster, 2004). Le temps subjectif que Fraisse (1979) nomme « temps psychologique » et que Bergson nomme « sentiment intérieur de la durée » est donc intimement lié à notre perception et expérience individuelle du temps (Tartas, 2009). Contrairement au temps physique, le

temps psychologique est lié à la situation et dépend du moment vécu et de l'intensité des événements. De surcroît, notre façon de ressentir le temps est influencée par nos émotions.

Le temps psychologique est également un temps orienté, comportant une direction déterminée et divisée en phases ou périodes qui se succèdent en ordre immuable : naissance, petite enfance, enfance, adolescence, maturité, vieillesse et mort. Ces périodes prennent une importance subjective relative en fonction de l'histoire personnelle de l'individu.

I.2. Les composantes du temps

Au-delà de la définition, la compréhension du temps suppose celle de cinq notions : la notion de succession temporelle et d'ordre, l'intervalle ou durée, l'irréversibilité, la notion de cycle et l'horizon temporel (Montangero, 1984). Enfin, de Broca (2012) ajoute à ces composantes le rythme.

I.2.1. Simultanéité et succession

La simultanéité ou synchronie concerne des événements qui se déroulent conjointement, sans obligatoirement de rapport les uns avec les autres. Piaget (1946) parle de succession nulle. Ferreiro (1971) identifie deux types de simultanéité :

- Celle où les événements ont des durées synchrones : leur début et leur fin coïncidant, ces événements sont de même durée ;
- Celle où les durées des événements peuvent être emboîtées : seulement une partie du déroulement des événements est concomitante.

Par opposition, Montangero (1988, p. 36) définit la succession ou diachronie comme « l'ordre des événements ou des instants considérés comme unités discrètes ». Elle renvoie donc à des événements qui ont lieu les uns après les autres et est donc liée à celles d'antériorité, de postériorité et d'ordre.

I.2.2. Ordre et causalité

Afin de comprendre et exprimer le temps, « il faut qu'il existe chez le sujet la représentation mentale d'une successivité, l'idée que cette successivité implique un ordre et que cet ordre, lorsque ordre il y a, peut être soit réversible, soit irréversible » (Sadek-Khalil, 1991, p. 56). La notion d'ordre est donc tout aussi incontournable.

Il existe différents types de relations d'ordre :

- La relation d'ordre obligatoire, anti-symétrique, qui ne peut être lue que dans un sens et qui suppose l'acquisition des nombres ordinaux. Cette relation révèle un lien de causalité entre des événements successifs et met en exergue un changement. Piaget (1946) considère ainsi que le temps est inhérent à la causalité.
- La relation d'ordre arbitraire mais à usage conventionnel qui régit les conventions que nous utilisons pour marquer l'écoulement du temps (jours de la semaine, mois, etc.).
- La relation d'ordre purement arbitraire qui pousse un individu à réaliser des opérations dans un ordre plutôt que dans un autre.

I.2.3. La durée

La durée peut être définie comme une période limitée et mesurable pendant laquelle a lieu un phénomène. Selon Montangero (1988, p. 37), il s'agit d'une « délimitation d'intervalle dans la continuité du temps ». L'appréciation de la durée nécessite donc la perception d'un début et d'une fin, séparés par un intervalle.

Etant constituée d'instants qui ne coexistent pas, sa mesure est donc subjective et consiste en un jugement car, contrairement à la distance, son équivalent spatial, la durée « n'est jamais présente in extenso » (Quartier, 2008, p. 129). L'estimation de la durée, ou perception temporelle, est fonction du nombre de changements perçus et de « ses propres connaissances de la durée d'événements similaires, qui sont stockées en mémoire à long terme » (Rattat et Droit-Volet, 2005, p. 100). La durée est donc qualitative et hétérogène. C'est sur elle que repose la conscience intime que l'on a du temps.

I.2.4. Passé, présent, futur

Outre la triade conceptuelle du temps (succession, simultanéité, durée), Quartier (2008) en distingue une seconde du nom des trois « ekstases » au sens de Heidegger : le passé, le présent et l'avenir qui constituent les fondations du temps psychologique. Comme le disait Aristote, « le présent du passé, c'est la mémoire ; le présent du présent, c'est l'attention actuelle ; le présent du futur, c'est son attente ». Ainsi, prendre conscience du temps c'est se souvenir, percevoir ou anticiper ; c'est dépasser l'immédiateté. La construction d'une représentation du temps est donc fonction de l'élargissement de son horizon temporel.

Ces trois périodes confèrent une dimension linéaire et un caractère irréversible au temps. Cette linéarité garantit le principe de causalité selon lequel tout phénomène est l'effet d'une cause qui le précède et préserve l'inaltérabilité du passé.

La « flèche du temps » introduite par Eddington représente cet écoulement temporel unidirectionnel. Elle permet de « distinguer l'avant de l'après et donne ainsi naissance au devenir » (Quartier, 2008, p. 132).

I.2.5. Linéarité et cycle

Plus qu'une droite orientée, par linéarité, Klein (2003) entend surtout le fait qu'il soit impossible de repasser deux fois par le même instant. Pour autant, le temps est constitué de phénomènes cycliques. Il serait ainsi la combinaison d'un temps linéaire et d'un temps cyclique. Bien que les repères conventionnels des jours, des mois et des saisons soient cycliques, l'écoulement du temps ne revient pas en arrière et suit une progression unidirectionnelle. « La compréhension du temps semble donc nécessiter l'idée d'une double progression, à la fois linéaire et cyclique » (Montangero, 1984, p. 447).

Nous noterons néanmoins que cette conception linéaire du temps selon laquelle le temps se déploie d'une manière rectiligne prédomine dans les sociétés occidentales.

I.2.6. Le rythme

Certains définissent le rythme comme une succession organisée d'événements qui se répètent à intervalles réguliers. La perception du rythme reposerait donc sur deux processus : la perception de l'ordre d'abord, la perception des intervalles temporels internes aux séquences rythmiques ensuite (Fraisse, 1974).

Sadek-Khalil (1982, p. 469) souligne l'importance de cette notion en affirmant que « la rythmicité contribue […], par les coupures introduites dans le temps et la prévisibilité qu'elle apporte, à l'expérience de la successivité des moments. Sans cette prévisibilité […] aucune représentation mentale, [notamment du temps], n'est possible ». Le rythme contribue ainsi à la structuration temporelle.

Toutes ces notions que nous venons d'aborder sont donc primordiales car elles participent à la structuration temporelle d'une personne. Celle-ci repose néanmoins avant tout sur la perception du temps. Pour ce faire, l'Homme disposerait d'une incroyable capacité de discrimination temporelle. « De nombreux chercheurs sont désormais convaincus de l'existence d'un mécanisme interne de mesure du temps, fonctionnant comme une véritable horloge interne » (Droit-Volet, 2001, p. 29).

I.3. Les modèles de traitement du temps

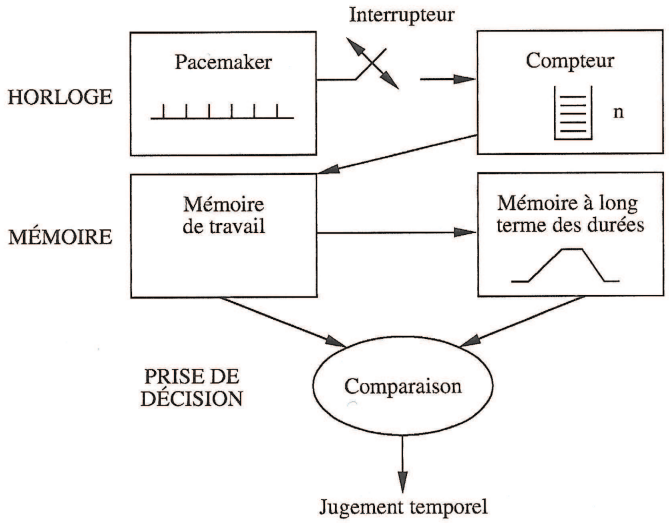
Treisman (1963) est le premier à proposer un modèle d'horloge interne et décrit une structure interne en réseau constituée de trois composantes :

- Un timer ou pacemaker sensible au niveau d'éveil qui émet des impulsions périodiques, éléments temporels de base ;
- Un interrupteur qui se ferme au début de la durée à estimer et s'ouvre à la fin, responsable ainsi du transfert de ces impulsions vers le compteur ;
- Un compteur où les impulsions s'accumulent.

La durée subjective est fonction du nombre d'impulsions comptabilisées : « plus celles-ci sont nombreuses, plus la durée subjective est longue » (Droit-Volet, 2001, p. 29).

En 1984, Gibbon et Church développent la théorie du temps scalaire. Ils enrichissent le modèle de Treisman et identifient trois niveaux de traitement : l'horloge interne, un mécanisme de stockage des représentations des durées et un processus de comparaison ou de décision. Outre la comptabilisation des impulsions, l'estimation subjective du temps nécessite l'intervention de la mémoire afin de comparer la durée évaluée avec une durée précédemment enregistrée en mémoire à long terme. Le comportement temporel sera alors dicté par la décision relative à cette comparaison (Droit-Volet et Wearden, 2003).

Fig. 1. Modèle d'horloge interne de Gibbon et Church (1984)



Des études plus récentes ont apporté des précisions supplémentaires à ce modèle qui reste aujourd'hui le modèle de référence. Elles précisent notamment que la vitesse de l'émetteur, le délai de fermeture de l'interrupteur, la nature (visuelle ou auditive) et la complexité du stimulus sont autant de variables explicatives de la variation du nombre d'impulsions comptabilisées.

I.4. Les facteurs cognitifs déterminants dans la structuration temporelle

I.4.1. Le rôle de la mémoire

Le rôle de la mémoire à court terme est multiple. Le traitement temporel requiert en effet la rétention non seulement de l'identité des informations sensorielles mais également de leur ordre de présentation (Martinez Perez et coll., 2012). Par ailleurs, comme nous l'avons vu précédemment, le jugement temporel repose sur la comparaison du contenu de la mémoire de travail, où est stocké temporairement le nombre d'impulsions comptabilisées par l'accumulateur, avec notre connaissance de la durée d'événements similaires, conservée en mémoire à long terme (Rattat et Droit-Volet, 2005). Des données neurophysiologiques mettent d'ailleurs en évidence l'activation des mêmes structures neuroanatomiques, en l'occurrence les ganglions de la base et le cortex préfrontal, lors des tâches de mémoire de travail et d'estimation temporelle (Meck et N'Diave, 2005).

Plusieurs recherches suggèrent même une influence bidirectionnelle entre la mémoire et l'estimation temporelle : la mémoire jouerait certes un rôle dans l'estimation temporelle mais l'information temporelle serait également utilisée dans la mémorisation. « En effet, l'information mémorisée est souvent non seulement caractérisée par son identité, mais aussi par son moment d'occurrence » (Fortin, 2005, p. 92).

I.4.2. Le rôle de l'éveil et de l'attention

Des études pharmacologiques suggèrent qu'une augmentation de l'éveil général de l'organisme, auquel participe la dopamine, provoque une surestimation de la durée perçue parce qu'elle accélèrerait le rythme de l'horloge interne. C'est le cas lors de la prise de stimulants par exemple (métamphétamine ou cocaïne). Plusieurs études ont également montré que le niveau d'éveil pouvait être stimulé par la répétition de brefs clics sonores ou de flashs lumineux (Wearden, 2005). Le jugement temporel reposant sur la comptabilisation des impulsions, le temps paraît alors plus long.

En revanche, une réduction de l'attention accordée au traitement de l'information temporelle provoquerait une sous-estimation de la durée perçue. En effet, selon le modèle attentionnel de l'estimation du temps de Thomas et Weaver (1975), les processeurs des informations temporelles et non temporelles partageraient le même réservoir de ressources attentionnelles. Or, estimer une durée nécessite de produire un effort attentionnel et d'allouer davantage de ressources au traitement des informations temporelles, au détriment des données non temporelles souvent plus saillantes. Cet effort conditionne l'ouverture de

la porte attentionnelle, nouvelle composante ajoutée par Block et Zakay en 1996 (cités par Lejeune, 1998) au modèle de Church et Gibbon, entre le pacemaker et l'interrupteur. Mais si l'attention est détournée du traitement de la durée, ce qui peut être le cas en situation de double tâche, il y a une perte d'impulsions par un délai de fermeture ou l'ouverture momentanée de l'interrupteur (flickering) et la durée est alors estimée plus courte (Droit-Volet et coll., 2005). Ces modèles attentionnels expliquent également pourquoi le temps semble passer plus vite lorsque l'on n'y prête pas attention que lorsque l'on se focalise sur son écoulement. L'attention jouerait donc un rôle déterminant dans le jugement temporel.

I.4.3. Le rôle des émotions

Outre l'attention, la perception du temps semble également dépendre de l'état émotionnel dans lequel nous nous trouvons. Si la plupart des travaux concernant les émotions et la perception du temps s'accordent pour dire que les émotions négatives ont plus d'impact sur la précision temporelle que les stimuli neutres ou positifs (Dirnberger et coll., 2012), ils ne permettent pas d'affirmer précisément quels mécanismes entrent en jeu. Selon une première théorie, les émotions détournent l'attention des informations temporelles, d'où une sous-estimation de la durée. La seconde théorie estime, quant à elle, que les émotions entraînent une augmentation du niveau d'éveil de l'individu, ce qui provoquerait l'augmentation du rythme de l'horloge interne et donc une sur-estimation de la durée. Une étude de Droit-Volet conforte cette thèse et montre que c'est d'autant plus vrai dans le cas de l'exposition à des visages exprimant la colère (Chambon et coll., 2005).

I.5. Les structures neuronales impliquées dans la perception temporelle

S'il n'existe pas de récepteur sensoriel dédié au temps, le rôle crucial des ganglions de la base a été démontré dans l'estimation temporelle (Droit-Volet, 2013). Selon Lewis et Miall (2003), ils feraient partie d'un réseau de traitement temporel en association avec des régions corticales, et notamment l'Aire Motrice Supplémentaire (AMS). Pouthas et Macar (2005) estiment ainsi que l'AMS et le striatum sous-tendraient le processus d'accumulation des unités temporelles, la fonction d'horloge-compteur, jouant ainsi un rôle primordial dans l'encodage de la durée (Droit-Volet et coll., 2005). Dans la même lignée, Buhusi et Meck (2005) suggèrent que le modèle « Striatal Beat Frequency » (Matell et Meck, 2004) constitue l'homologue neurologique des modèles d'horloge interne de type pacemaker-accumulateur.

Pouthas et Macar (2005) soulignent qu'indépendamment de la tâche et de la modalité du stimulus, on observe également lors du traitement temporel une activation des cortex préfrontal dorsolatéral, cingulaire antérieur et pariétal droit. Or, toutes ces aires sont également impliquées dans les processus attentionnels et le maintien des informations temporelles en mémoire de travail (Pouthas et coll., 2005). L'activation d'un réseau fronto-pariétal et cingulaire reflèterait donc les processus à la fois attentionnels, nécessaires à l'estimation d'une durée, et mnésiques, requis pour l'encodage et la récupération en mémoire des durées (Ferrandez et coll., 2003). Dans la mesure où ces aires ne sont pas actives dans les tâches automatiques, Lewis et Miall (2003; 2006) suggèrent ainsi que leur activation n'est pas spécifiquement liée à un traitement temporel, mais à des processus sous-tendant l'attention et la mémoire.

Pour de nombreux auteurs, le cervelet est une structure sous-corticale sollicitée dans les mouvements rythmiques discontinus (Ivry, 2004), le contrôle moteur mais également dans la discrimination de durées ou intervalles très brefs, inférieurs à la seconde (Lewis et Miall, 2003). Le cervelet est ainsi impliqué dans les tâches nécessitant une précision de l'ordre de la milliseconde, comme le clignement des yeux, la perception et la production de la parole (Grondin, 2010), la reproduction de rythmes et l'apprentissage de séquences motrices (Ivry, 2004). Par ses connexions avec le cortex préfrontal dorsolatéral droit, et dans une moindre mesure avec l'AMS (Gooch et coll., 2010), le cervelet serait donc fondamental dans le traitement temporel, même dans le cas où aucune réponse motrice n'est requise (Fierro et coll., 2007). Certains auteurs contestent néanmoins ce rôle donné au cervelet dans la mesure où sa lésion n'aurait pas d'incidence systématique sur des tâches de reproduction ou de discrimination temporelle (Harrington, 2003). Cette structure ne serait pas impliquée dans des tâches purement temporelles mais, outre la préparation d'une réponse motrice, son activation semblerait davantage liée à son implication dans d'autres fonctions cognitives, comme l'intégration sensorielle (Buhusi et Meck, 2005), la perception tactile et la mémoire de travail. En optimisant les informations auditives, il faciliterait en effet la comparaison des intervalles temporels en mémoire de travail (Rao et coll., 2001).

Enfin, des études récentes, menées essentiellement sur le rat, postulent que l'hippocampe joue un rôle clef dans la mémorisation des événements et la représentation des séquences temporelles (MacDonald et coll., 2014). Certains auteurs ont ainsi mis en évidence l'existence de « cellules temporelles » dans l'hippocampe (MacDonald et coll., 2011), responsables de l'encodage du contexte temporel de la mémoire épisodique. Ces cellules

permettent d'ancrer la localisation dans le temps d'événements spécifiques et distincts (Kraus et coll., 2013). Nul doute que cette structure sera au cœur des recherches futures.

Ainsi, le traitement temporel sollicite de nombreuses structures neurologiques et ne repose pas uniquement sur l'intégration des informations sensorielles mais également sur des processus attentionnels et mnésiques. Par ailleurs, la présence de ces structures neurologiques confirme que l'Homme a une prédisposition pour le traitement temporel. Néanmoins, si l'enfant, voire même le bébé, dispose déjà d'une « conscience temporelle » (Coster et coll., 2007), certaines compétences temporelles vont se construire progressivement avec notamment le développement du langage. Temps et langage sont en effet étroitement liés. C'est ce que nous proposons de développer à présent.

II. Le temps et le langage

(Rédaction de Juliette Fleury)

II.1. Le rôle du langage dans le développement de la notion du temps chez l'enfant

Selon Godard et Labelle (1998, p. 268), « la construction des représentations temporelles découle de l'imbrication de multiples contributions cognitives, linguistiques, affectives et environnementales ». Elles identifient notamment trois facteurs qui entrent en jeu dans la structuration temporelle de l'enfant : l'élargissement du champ conceptuel, l'association des concepts temporels à des expériences personnelles et la médiation verbale. Le développement des concepts temporels chez l'enfant ne peut donc être dissocié de l'acquisition du langage temporel.

II.1.1. Les constructions temporelles avant le langage (avant 2 ans)

II.1.1.1. Les premiers rythmes et perceptions temporelles

Les rythmes biologiques perçus par le fœtus vont lui fournir une première structure temporelle. Dans le ventre de sa mère, le fœtus baigne dans un environnement de rythmes imprimés par ses propres battements cardiaques ou ceux de sa mère, la marche ou encore la voix maternelle. L'enfant naît donc avec une incroyable capacité à appréhender le rythme. Si à deux mois il est capable de discriminations temporelles auditives rythmiques, il ne le sera qu'à six mois pour les stimuli temporels visuels. « [Cela] fait dire à Friedman (1990) que l'audition est la modalité sensorielle privilégiée du traitement du

temps » (Droit-Volet, 2001, p. 28). Cette « sensibilité précoce » au temps repose sur l'horloge interne que nous avons décrite précédemment.

Les premiers rythmes liés en particulier aux routines nourricières constituent également des bases déterminantes dans l'organisation temporelle ultérieure parce qu'ils amènent l'enfant à construire des scénarii ou scripts, c'est-à-dire des représentations générales du déroulement temporel des événements (Nelson, 1998).

Ainsi, s'il semble clair que le bébé a bien une conscience temporelle, elle est à envisager « comme une « mosaïque pointilliste », non unifiée, […] faite d'expériences, de perceptions, de conduites, d'attitudes et de structures temporelles diverses : corporelles, rythmiques, vocales » (Coster et coll., 2007, p. 48). Ses connaissances du temps ne sont pas encore articulées entre elles de façon cohérente. À cet âge, l'enfant vit le temps mais ne le pense pas (Droit-Volet, 2001).

II.1.1.2. La construction du champ temporel au stade sensori-moteur

Selon Piaget (1937), la conscience élémentaire du temps se fait en six stades :

- Aux stades I et II du temps propre et des séries pratiques (de 0 à 4 mois), le nourrisson élabore ses premières séries temporelles en coordonnant ses mouvements dans le temps et dans un ordre régulier. Pour autant, il n'a pas encore la notion de succession. Le temps est une simple durée ressentie au cours de l'action elle-même.
- Lors du stade III des séries temporelles subjectives (de 4 à 8 mois), le bébé commence à agir sur les choses. Il perçoit les successions d'événements qu'il a lui-même engendrées mais pas les phénomènes qui se succèdent indépendamment de lui.
- Au stade IV (de 9 à 12 mois), l'enfant devient capable de combiner des schèmes connus en vue d'un but qu'il s'est fixé. Cette sériation de moyens et de fins suppose donc que l'enfant commence à ordonner les événements eux-mêmes, y compris les événements extérieurs perçus sur lesquels il n'a eu aucune action.
- Au stade V (de 12 à 18 mois), le temps devient une réalité objective. L'enfant tient compte de l'ordre de succession des événements, même extérieurs à lui, à condition qu'ils appartiennent au passé ou au futur proche. Les notions d'« avant » et d'« après » s'appliquent aux déplacements perçus, prévus ou remémorés.
- Au stade VI (de 18 à 24 mois), l'enfant peut reconstruire des événements qui se sont succédé dans un passé de plus en plus étendu. En ayant recours à sa mémoire et au langage, il évoque des objets ou situations absents, non liés à la perception directe.

Il faudra donc attendre plusieurs années avant que l'enfant puisse se représenter le temps comme une entité abstraite, indépendante des actions qui s'y déroulent. Cette abstraction se fait notamment grâce au développement du langage.

II.1.1.3. Le rôle des premières interactions verbales

Contrairement à Piaget, Vygotski considère que les causes du développement du temps ne sont pas internes au sujet mais se trouvent dans ses rapports au monde. Le développement est le fruit d'une « relation tripolaire individu - outils (autrui, langage, signes graphiques…) - monde extérieur » (cité par Tartas, 2009, p. 38).

Les verbalisations des adultes jouent donc un rôle crucial dans l'évolution de la conscience temporelle chez le jeune enfant. En effet, le langage permet d'expliciter l'enchaînement des événements et des relations de causes à effets. Ainsi, les adultes transmettent des « modèles de penser le temps » (Coster et coll., 2007, p. 53).

C'est donc principalement dans l'interaction avec son entourage que l'enfant construit son présent et va pouvoir se détacher de l'« ici et maintenant » dans lequel il est ancré (Tartas, 2009). C'est par la mise en mots de l'adulte des expériences vécues par l'enfant que ce dernier inscrit ses activités quotidiennes dans une perspective temporelle et apprend ainsi à anticiper un avenir et reconstituer un passé (Coster et coll., 2007).

II.1.2. Les constructions temporelles avant la réversibilité de pensée (entre 2 et 5 ans)

Au niveau cognitif, selon Piaget (1946), à 2 ans, l'enfant entre dans la période dite préopératoire. Grâce à l'émergence de la fonction symbolique, son intelligence est dotée de représentations mentales mais elle reste égocentrée et non réversible.

Cet égocentrisme explique l'évolution des formes verbales décrite par Weist (1986, cité par Tartas, 2009) :

- Entre 18 et 30 mois, si l'enfant distingue bien le moment pendant lequel se déroule l'événement et le moment de l'énonciation, les discussions sont limitées à « maintenant / pas maintenant ». L'enfant utilise des temps passés mais ne distingue pas le passé immédiat du passé lointain car il peine à récupérer en mémoire épisodique la représentation d'une situation passée.
- Entre 30 et 36 mois, l'enfant commence à considérer des événements passés ou futurs. Mais sa capacité de décentration, c'est-à-dire cette faculté de « se représenter un « soi »

ailleurs qu'en « soi », un « ici » ailleurs qu'ici-même, un « à présent » qui serait autre que le moment présent » (Sadek-Khalil, 1982, p. 199), reste toute relative. En effet, il ne peut établir des références temporelles qu'à partir du moment de l'énonciation. Les adverbes temporels « hier », « aujourd'hui », « demain » qui apparaissent à cet âge renvoient plus à la notion de « pas maintenant » qu'à la notion de quelque part dans le passé ou dans le futur.

De plus, la pensée n'étant pas empreinte de causalité, l'enfant perçoit les événements comme des entités indépendantes. Selon Ferreiro (1971, p. 337), le niveau opératoire NR (absence de renversabilité) se caractérise par le fait que l'enfant « néglige les indicateurs temporels autres que l'ordre d'énonciation ». La succession de l'énonciation est le signifiant de la succession chronologique. Si l'enfant peut à ce stade être sensible à la présence d'adverbes et de conjonctions de temps, il ne les considère que comme des « modificateurs potentiels à l'hypothèse privilégiée de l'ordre » (Ferreiro, 1971, p. 338). Les oppositions des temps des verbes sont, quant à elles, négligées ou ignorées. En effet, jusqu'à 6 ans, les enfants attribuent une valeur aspectuelle et non formelle aux formes verbales (Bronckart, 1976).

Par ailleurs, à ce stade, l'enfant ne parvient pas à construire un temps unique car sa représentation du temps est encore trop liée à la perception des propriétés des objets ou des événements (Piaget, 1946). Ainsi, en ce qui concerne le temps physique, la succession temporelle se confond avec l'ordre spatial de parcours et les durées avec la distance des déplacements. Pour ce qui est du temps vécu, la notion d'âge est interprétée spatialement : il y a une confusion entre l'âge et la taille. Au niveau du langage, on retrouve l'importance du ressenti et de l'expérience. En effet, les premières notions temporelles de l'enfant naissent de la représentation des événements vécus. Selon Nelson (1989, cité par Tartas, 2009), l'enfant s'appuie sur sa propre expérience pour acquérir et interpréter la signification des mots qui font référence aux concepts temporels. Les routines journalières et les « scripts » ont ainsi une importance primordiale dans les premières constructions temporelles car ils forgent les représentations mentales des phénomènes temporels récurrents. Friedman (1990) met ainsi en évidence que :

- Dès 4 ans, l'enfant reconnaît un jour privilégié de la semaine grâce aux activités qui le caractérisent et situe les événements habituels ;
- A 5 ans, son champ conceptuel englobant la journée (Godard et Labelle, 1998), il peut préciser à quel moment il se situe (matin, midi, après-midi, soir). Il connaît l'ordre

temporel des événements de la vie quotidienne (petit-déjeuner le matin…) et peut estimer l'intervalle de temps qui sépare deux activités.

Pour autant, à 4-5 ans, toutes les journées se ressemblent car l'enfant ne connaît pas encore le nom des jours de la semaine (Droit-Volet, 2001). Cela a un impact direct sur sa capacité à se localiser dans le temps. Avant 5 ans, un enfant n'est en effet pas en mesure de différencier les événements prévus dans un avenir très proche de ceux ne survenant que dans plusieurs mois. S'il en devient capable à 5 ans, il a toujours des difficultés à discerner le futur proche du passé récent (Friedman, 2000).

II.1.3. Les constructions temporelles entre 6 et 7-8 ans

A cet âge, l'enfant est toujours au stade préopératoire mais sa pensée intuitive devient articulée. L'enfant accède à la sériation et commence à établir un lien de succession entre les événements (Piaget, 1946). Au niveau langagier, le stade opératoire R (renversabilité pré-opératoire) se caractérise par le fait que l'enfant établit une dépendance stricte entre l'ordre effectif des événements et l'ordre de la description de ces mêmes événements. « Les événements ainsi ordonnés cessent d'être indépendants » (Ferreiro, 1971, p. 368). Il se montre donc particulièrement sensible à toutes les expressions linguistiques de la succession : les prépositions temporelles se diversifient (« puis », « après » dont l'utilisation est bien plus fréquente que « avant », « ensuite », « d'abord », etc.), le plus-que-parfait et l'imparfait qui marquent en général l'antériorité de l'état initial à partir duquel se déroule l'action complètent son répertoire. Le temps des verbes commence ainsi à acquérir une valeur relationnelle.

Néanmoins, faute d'une coordination opératoire et causale, l'enfant à ce stade ne parvient ni à la double sériation, ni à la compréhension des relations de simultanéité fondée sur cette double sériation. En effet, pour établir une simultanéité, il faut mettre en correspondance l'ordination de plusieurs événements, ce qui reste impossible à ce stade (Piaget, 1946). Si, d'un point de vue langagier, on observe pourtant l'apparition des premières subordonnées introduites par « quand » ou « pendant que » renvoyant à la notion de simultanéité, l'introduction souvent incorrecte de ces indicateurs temporels montre bien le caractère instable de la valeur sémantique que l'enfant leur attribue (Ferreiro, 1971). L'expression de la simultanéité reste donc encore difficile.

Cette période se caractérise également par une rigidité de pensée que l'on retrouve dans le langage : la relation temporelle n'est certes plus négligée mais l'enfant ne peut se détacher de l'ordre d'énonciation au niveau opératoire R (Ferreiro, 1971).

Au niveau du temps conventionnel, entre 6 et 8 ans, la conscience temporelle des enfants s'élargit et finit par englober une année. L'apprentissage des séries conventionnelles se réalise initialement sous forme de liste verbale. Il est au départ facilité par l'association de ces concepts à des expériences personnelles ou à des représentations mentales liées à leurs caractéristiques. Chaque système est acquis indépendamment l'un de l'autre : Fraisse (1957) et Friedman (1977) s'accordent pour dire que la liste des jours est acquise vers 6 ans, celle des mois à 7 ans. Il y a en revanche moins de consensus pour les saisons. Fraisse (1957) estime qu'elles ne sont connues que vers 7-8 ans. Une étude de Godard (Godard et Labelle, 1998) a montré que les enfants pouvaient en avoir connaissance dès la maternelle, leur apprentissage étant plus lié à des faits observables ou à des expériences personnelles. Ces derniers résultats sont néanmoins à relativiser car l'étude en question a eu lieu en janvier, au Canada, à une période où il n'y avait aucune ambiguïté sur la saison. Dans tous les cas, si les enfants sont en mesure d'ordonner ces concepts, ils ne sont pas capables d'effectuer des opérations plus complexes, comme l'énumération à partir d'un jour en particulier ou en sens inverse (Friedman, 1986), ni de comprendre la notion de récurrence et de cycle, ou encore d'intégrer chacun des sous-systèmes les uns aux autres (Godard et Labelle, 1998). Cette incapacité est à mettre en lien avec l'absence, à ce niveau opératoire, de la double sériation et de la réversibilité évoquées précédemment.

II.1.4. L'impact de la réversibilité sur la structuration temporelle (entre 7-8 et 10-11 ans)

A 7-8 ans, l'enfant entre dans la période des opérations concrètes. Il prend alors ses distances par rapport à ses intuitions. Cette période est marquée par de nombreuses acquisitions logiques (conservations) mais surtout par la réversibilité de pensée qui lui permet de manipuler plus facilement les concepts et les relations temporelles. Ainsi, au même titre que la série des nombres, les métriques spatiales, le temps atteint une structure de type opératoire : « il devient une opération intériorisée et réversible » (Legeay et Stroh, 2006, p. 57).

Le temps physique, à présent différencié de l'espace et de l'action, peut alors être quantifié et mesuré. Cette vision objective du temps découle de la nouvelle capacité de l'enfant à coordonner les paramètres temporels d'ordre de succession, de durée et de simultanéité. Grâce à la co-sériation des successions qui s'effectue de pair avec l'emboîtement des durées (Piaget, 1946), l'enfant construit un temps homogène, continu et unique. Au niveau langagier, on retrouve cette évolution : à présent au niveau opératoire C (conservation

opératoire) (Ferreiro, 1971), l'enfant use de tous les moyens linguistiques en sa possession pour opposer les événements successifs aux simultanés. Cela passe par les adverbes ou encore les conjonctions de temps qui se diversifient et se généralisent (« avant que », « après que », « quand », « pendant que », etc.), mais également par les flexions verbales qui sont dorénavant investies d'un signifié temporel (valeurs d'antériorité / postériorité ou de simultanéité) et s'organisent en tant que système. Dans sa préface du livre de Ferreiro (1971), Piaget remarque ainsi que les temps du verbe sont maîtrisés au palier opératoire si important de 9-10 ans. L'enfant peut « utiliser un futur pour symboliser linguistiquement des événements qui ont déjà eu lieu, ce qui montre les distances que le sujet peut prendre vis-à-vis de la situation concrète » (Ferreiro, 1971, p. 53). Équipé de cette palette d'outils linguistiques, l'enfant se libère de la contrainte de l'ordre d'énonciation. Dans sa construction de phrases, les propositions ne sont plus juxtaposées mais peuvent être permutées ou subordonnées.

Par ailleurs, à partir du moment où l'enfant accède à la réversibilité de pensée, il fait davantage preuve de décentration. Fraisse (1957) remarque ainsi les progrès simultanés réalisés par l'enfant de cet âge dans la localisation dans le passé et le futur. En prenant conscience des différentes perspectives temporelles, il élargit ainsi son champ conceptuel et devient en mesure de parcourir la ligne du temps dans deux directions opposées. Entre 8 et 10 ans, il devient ainsi capable d'estimer les intervalles de temps qui le séparent d'événements qui auront lieu dans plusieurs semaines ou mois. À 10 ans, on considère que sa capacité à se situer dans l'année et à localiser les événements dans le futur est celle des adultes (Friedman, 2000). Cela explique également pourquoi la conception diachronique qu'a l'enfant du développement biologique n'est mature qu'à cet âge, même si celui-ci a des notions sur la mort et la croissance dès l'âge de 7 ans (Labrell et Stefaniak, 2011).

La localisation temporelle dont fait preuve l'enfant n'est plus seulement relative mais absolue. En effet, comme points de référence, il n'utilise plus uniquement les événements ou le moment de l'énonciation mais aussi les outils de temps conventionnel, c'est-à-dire les repères fixés par le calendrier ou la montre (Tartas, 2009). À ce sujet, on observe chez l'enfant de nets progrès dans la lecture de l'heure : si les enfants peuvent lire sur des horloges spatialisées analogiques les heures dès 6 ans, la lecture des demi-heures n'est acquise qu'à 7 ans, celle par tranche de cinq minutes à 8 ans et ce n'est qu'à 10 ans que les enfants peuvent lire l'heure à la minute (Friedman et Laycock, 1989). En effet, la lecture de l'heure reposant sur l'utilisation correcte d'opérations mathématiques (Burny et coll., 2012), on peut comprendre que cette acquisition soit plus tardive. Elle nécessite en outre

trois compétences principales : la capacité la plus évidente de lire l'heure, celle d'extraire des relations entre les unités de temps et enfin celle de saisir la signification des heures, c'est-à-dire la capacité à les mettre en lien avec des événements de la vie quotidienne.

Friedman (1982, cité par Godard et Labelle, 1998) montre ainsi qu'à partir de 8-9 ans, des relations de coordination sont établies entre les différents systèmes temporels, autrefois non reliés entre eux. Le champ conceptuel de l'enfant incluant dorénavant les différents concepts temporels (Godard et Labelle, 1998), il prend notamment conscience des trois intervalles distincts de la date (jour, mois, année). Cela explique ainsi pourquoi à 8-9 ans il peut indiquer le jour du mois (Fraisse, 1957).

En outre, on observe que l'enfant passe d'un système de représentation verbale à un système de représentation spatialisée et imagée du temps, ce qui lui permet d'effectuer certaines opérations logiques sur le temps : il peut ainsi se déplacer sur les différentes séries conventionnelles d'arrière en avant, à condition qu'il s'agisse de jours ou mois successifs (Friedman, 1986). À 9 ans, l'enfant comprend également le caractère cyclique des différents systèmes. Si le temps cyclique repose sur l'ordre temporel tout comme le temps linéaire, il a la caractéristique supplémentaire d'être récurrent : la récurrence induit qu'il n'y a pas d'événement antérieur fixe dans une série d'événements cycliques (Friedman, 1986). Cette compréhension nécessite une maturation de la pensée.

Le langage temporel et la notion de temps se construisent donc en interaction tout au long du développement de l'enfant. Dans la structuration temporelle, peut-on pour autant attribuer un rôle plus important à la cognition conceptuelle ou au langage ? Si Piaget n'attribue pas au langage un rôle fondamental dans son approche, Vygotski et Nelson considèrent au contraire que le langage structure le temps (cités par Tartas, 2009). Ainsi, le langage devrait être vu comme « l'outil majeur de construction des repérages temporels » parce qu'il « fournit des moyens linguistiques pour dire le temps et est le milieu au sein duquel l'homme insère son expérience dans le temps » (Tartas, 2009, p. 13).

II.2. Le langage, outil de symbolisation temporelle

Malgré son abstraction, le langage permet de rendre perceptible le temps. En effet, « [il] code les relations temporelles de deux façons, […] d'un point de vue grammatical, […] et d'un point de vue lexical » (Tartas, 2009, p. 78).

II.2.1. Au niveau grammatical : le système verbo-temporel

Dans notre système linguistique, le verbe a un rôle central dans l'expression de la temporalité : Guillaume (1965) considère ainsi que « le propre du verbe est d'être sous-tendu de temps », et ce, à plusieurs niveaux. Les linguistes et grammairiens estiment qu'il convient de distinguer le temps, externe au procès, et l'aspect, structure temporelle interne au procès (Gosselin, 2005).

II.2.1.1. Notions de temps et d'aspect

Le temps des verbes permet de situer les événements dans le temps, mais également les uns par rapport aux autres. Il met en rapport le moment d'énonciation avec le moment de l'événement. Ainsi, « le « passé » indique l'antériorité de l'événement par rapport à l'énoncé, le « présent » exprime la simultanéité de ces deux événements et le « futur » le caractère « à venir » (postériorité) de cet événement par rapport au moment d'énonciation » (Bronckart, 1977, p. 38). Par l'emploi des temps, le verbe nous permet de nous libérer de l'ordre chronologique (Sadek-Khalil, 1982).

Tandis que le temps du verbe renvoie au moment où l'action se produit (passé, présent et futur), l'aspect permet de la caractériser et de renseigner sur sa progression et son évolution. Bronckart (1977) identifie trois classes de fonctions aspectuelles :

- Les oppositions entre état et processus, ce dernier pouvant être soit perfectif (action indéfinie prolongeable) soit imperfectif (action ne pouvant être prolongée à moins d'être répétée).
- Les oppositions duratif versus ponctuel, itératif (récurrent) versus semelfactif (action qui ne se produit qu'une seule fois), inchoatif (action envisagée à son commencement) versus cessatif (action envisagée à son achèvement), etc. Ces paramètres sont déterminés par les caractéristiques objectives de l'action.
- L'opposition accompli-inaccompli : l'action est alors envisagée au-delà de son terme ou lors de son déroulement. Ces notions sont indépendantes de la nature même de l'action mais sont choisies en fonction de la manière dont le sujet souhaite présenter les événements.

Les aspects, fonctionnant par couples, amènent donc des nuances dans l'analyse de la temporalité exprimée par le verbe.

II.2.1.2. Les valeurs sémantiques des temps de l'indicatif

Il devient alors réducteur de limiter les temps des verbes à la seule localisation sur l'axe du temps. Les aspects leur confèrent des valeurs sémantiques différentes qui sont mises en mots par les conjugaisons.

Le présent n'est ainsi pas uniquement ce qui se passe aujourd'hui. Il peut renvoyer non seulement à un passé récent (« il vient d'acheter un jouet ») mais également à un avenir proche (« elle va arriver à l'école »).

L'imparfait est en quelque sorte le glissement de ce que l'on voit du présent dans le passé. Il indique surtout le fait que le processus considéré dans le passé est en cours d'accomplissement. Il peut également exprimer l'idée d'habitude perdue, celle d'itération ou encore de durée. Enfin, il peut évoquer un futur prochain ou passé récent par rapport à une autre action passée.

Contrairement à l'imparfait, le passé simple présente les faits non pas dans la durée mais généralement dans leur succession et de manière indépendante. Tout comme le passé composé qui s'est substitué à lui dans la langue orale, le passé simple porte en lui l'idée de résultat : il considère l'effet de l'action achevée plus que l'action elle-même. Parfois, il exprime l'idée d'une action qui dure mais de manière limitée dans le temps (« il marcha 3 jours durant »).

Le futur, quant à lui, renvoie à une action probable à venir dans une période plus ou moins lointaine, par rapport au moment présent (futur simple) ou à une autre action future (futur antérieur).

II.2.2. Le vocabulaire temporel

II.2.2.1. Le système adverbial

Les adverbes de temps sont les autres principaux outils de référence temporelle. Par adverbes de temps, il faut entendre « toute expression simple ou complexe dont la fonction syntaxique est celle d'un complément circonstanciel de temps » (Godard et Labelle, 2002, p. 6). Il peut s'agir d'un adverbe ou d'une locution adverbiale (« hier », « tout à l'heure »), d'un syntagme prépositionnel (depuis ce matin) ou d'une conjonction de subordination (« avant / après que », « pendant que », « dès que », etc.). Tous apportent une nuance différente qu'il s'agit de prendre en compte dans l'interprétation sémantique de la phrase. Certains expriment l'idée de succession (antériorité / postériorité), d'autres de simultanéité ou encore de durée.

Godard et Labelle (2002) identifient trois catégories principales d'adverbes temporels :

- Les adverbes déictiques (« l'an passé », « hier », « aujourd'hui », « demain », etc.) qui désignent une période de référence par rapport au moment d'énonciation ;
- Les adverbes relationnels (« auparavant », « le lendemain », etc.) qui identifient le moment de l'événement par rapport à un autre moment ;

- Les adverbes de fréquence (« jamais », « de temps en temps », « souvent », « tous les mois », etc.) qui n'évoquent pas le point de référence de l'énoncé mais sa fréquence d'occurrence.

En complément, Bouneffouf (2013) qui partage cette même définition, distingue également :
- Les adverbiaux de durée : « pendant une heure », « en trois jours » ;
- Les adverbiaux itératifs : « trois fois », « plusieurs fois » ;
- Les adverbiaux présuppositionnels : « encore », « déjà ».

II.2.2.2. Les autres catégories grammaticales : verbes, noms et adjectifs

Le lexique temporel se constitue également :
- De verbes qui, avant même d'être conjugués, portent en eux une notion de commencement (« débuter », « démarrer », etc.), d'achèvement (« terminer », « finir », etc.) ou de durée (« poursuivre », « continuer », etc.) ;
- De noms avec en particulier les signifiants des unités temporelles (« minute », « heure », « jour », etc.) et les éléments des différentes séquences temporelles (« lundi », « mars », « été », etc.) ;
- D'adjectifs. Borillo (2001) distingue ceux renvoyant à un repère fixe, une époque précise (« préhistorique », « médiéval », etc.), ceux dérivant de noms désignant des intervalles de temps mesurables (« hebdomadaire », « mensuel », etc.), ou encore des adjectifs dits « de temps relatif » qui donnent une précision temporelle par rapport à des repères déjà établis (« prochain », « suivant », « précédent », « antérieur », etc.).

Le lexique temporel apparaît ainsi riche et complexe. Les difficultés de compréhension des expressions temporelles sont d'autant plus grandes pour les jeunes enfants que, contrairement aux mots désignant des objets, elles ne désignent aucune réalité concrète (Tartas, 2009). De fait, il est impossible de désigner un référent quelconque pour faciliter leur acquisition. La fréquence et la récurrence d'utilisation de ces mots par les parents joue donc un rôle primordial dans l'émergence du vocabulaire temporel chez l'enfant (Weist, 2002 ; Shatz et coll., 2010).

II.3. La temporalité au service du langage écrit

Outre le fait que le langage contribue à la perception du temps à travers son code linguistique, son lien avec le temps réside dans son organisation temporelle. En effet, avant d'exprimer le temps, c'est le langage lui-même que nous percevons dans sa dimension temporelle.

Le rythme, composante temporelle indéniable, est une caractéristique interne au langage oral et est perçu dès les premiers jours de vie. D'une part, c'est sur lui que repose la discrimination des langues par le nouveau-né. D'autre part, « l'acquisition de l'unité rythmique pourrait être le facteur permettant l'émergence des capacités de segmentation » (Nazzi, 2008), si importantes pour l'apprentissage du langage écrit. De nombreuses études ont ainsi montré une corrélation entre des épreuves rythmiques (perception auditive et/ou production motrice) et la lecture (Dellatolas et coll., 2009), et plus précisément avec les compétences en conscience phonologique et dénomination rapide (David et coll., 2007 ; Thomson et Goswami, 2008).

Par ailleurs, Saussure (1916) a mis en évidence que les langues humaines se distinguent des autres systèmes de communication par le caractère linéaire des signes et du message et par sa double articulation : au niveau des phonèmes qui ont une valeur distinctive mais également au niveau des monèmes qui ont une valeur significative. Il y a donc non seulement une organisation séquentielle au niveau phonétique mais également une succession ordonnée de mots signifiants selon l'axe syntagmatique.

Le traitement de l'information ordinale est donc fondamental. Il joue d'ailleurs un rôle capital dans l'acquisition de la lecture, du moins au début de son apprentissage, au stade logographique. En effet, Bellefroid et Ferreiro (1979, cités par Magnan, 1993) estiment que l'enfant ne commence à effectuer une correspondance grapho-phonologique véritablement efficace qu'une fois qu'il a pris conscience des contraintes spécifiques de l'écrit, à savoir que le mot est un ensemble ordonné de lettres. La représentation d'un mot par toutes ses lettres dans un ordre strict paraît donc essentielle car elle sert d'appui à la segmentation de sa représentation sonore (Magnan, 1993). La pertinence de l'ordre des lettres du mot est une connaissance certes nécessaire mais non suffisante. La mise en correspondance grapho-phonologique impose également de gérer l'ordre de deux suites d'éléments (lettres et sons), donc de gérer un double parcours d'ordre (Bastien-Toniazzo, 1995). Or cette opération de traitement est particulièrement coûteuse en matière d'attention et de mémoire. Une étude de Demont et coll. (2010) a d'ailleurs montré que la mémoire sérielle supplante le rôle de la conscience phonologique à la fin du CP en tant que prédicteur des capacités de décodage.

Le langage écrit étant empreint de temporalité, nous allons maintenant étudier les liens entre dyslexie et difficultés temporelles.

III. Le temps et la dyslexie

(Rédaction de Pascale Dufranc)

III.1. La dyslexie : définition, diagnostic, prévalence et typologie

III.1.1. Définition

Selon l'ANAES (1997), les troubles spécifiques d'acquisition du langage écrit (ou dyslexie) sont « une difficulté durable dans la progression de l'acquisition du langage écrit chez l'enfant ». Ils se traduisent par un déficit persistant et significatif du langage écrit qui ne peut s'expliquer par des causes évidentes liées à l'environnement ou à un autre déficit cognitif ou sensoriel. Plus spécifiquement, selon Casalis et coll. (2013), l'enfant dyslexique rencontre d'importantes difficultés dans l'identification des mots écrits. Comme il n'automatise pas la reconnaissance visuelle des mots, son décodage reste lent et coûteux sur le plan cognitif, ce qui l'empêche d'accéder à un niveau de compréhension satisfaisant.

Communément, le mot « dyslexie » et l'expression « troubles spécifiques du langage écrit » renvoient aux mêmes notions. Dans la littérature tant française qu'internationale, les deux expressions sont encore très utilisées. Afin de rendre notre propos plus lisible, nous prenons ici le parti d'utiliser le terme de dyslexie.

La définition proposée par l'ANAES a retenu les critères diagnostiques définis dans le DSM IV, proches de ceux de l'OMS dans la CIM10. Cette définition est la plus consensuelle à ce jour en France. Néanmoins, la dyslexie fait l'objet de nombreuses approches très disparates qui résultent de la multiplicité des modèles d'acquisition de la lecture, des disciplines s'intéressant au trouble et des facteurs pris en compte.

III.1.2. Diagnostic

Le diagnostic de dyslexie ne peut être posé au tout début de l'apprentissage, car de nombreux enfants apprenant à lire présentent des difficultés comparables. Selon Gérard (2011), il repose sur quatre critères. Premièrement, le retard d'apprentissage du code écrit doit être significatif par rapport aux normes établies pour l'âge chronologique. En pratique, cela se traduit par un retard de lecture d'au moins deux ans ou une note standard au percentile 5 ou en dessous (Casalis et coll., 2013). Deuxièmement, ce déficit significatif doit s'inscrire dans la durée, et doit être mis en évidence par au moins deux évaluations à six mois d'intervalle. Troisièmement, il doit ne pas pouvoir être expliqué par une cause évidente. Il faut donc que l'enfant ait une intelligence normale, une absence de handicap

physique, de lésion cérébrale ou de déficit sensoriel, une scolarité assidue, et des conditions environnementales non adverses. Enfin, le quatrième critère renvoie à la possibilité de projeter de manière cohérente l'ensemble des difficultés rencontrées par l'enfant dans un des syndromes dyslexiques et dont le plus fréquent est le syndrome phonologique. Nous développerons plus tard cette notion de syndrome.

III.1.3. Prévalence

L'INSERM (2007) considère dans son bilan des données scientifiques que la prévalence de la dyslexie est au minimum de 3 à 5%, soit l'équivalent d'au moins un enfant par classe. Les garçons sont plus touchés que les filles, avec trois garçons dyslexiques pour une fille.

III.1.4. Typologie des dyslexies

A ce jour, le modèle à double voie de Coltheart et coll. (1980) est la référence en orthophonie pour l'analyse du mécanisme de reconnaissance visuelle des mots. La classification des dyslexies issue de ce modèle est la plus reconnue actuellement. On y distingue trois catégories : la dyslexie phonologique (atteinte de la procédure sublexicale, également appelée voie d'assemblage), la dyslexie de surface (atteinte de la procédure lexicale ou voie d'adressage), et la dyslexie mixte (atteinte simultanée des deux voies).

Lussier et Flessas (2009) en ont relevé les principaux symptômes. La dyslexie phonologique est caractérisée par une absence d'automatisation du décodage grapho-phonologique, évaluée avec la lecture de pseudo-mots. On peut observer un déficit marqué en conscience phonologique, en mémoire de travail verbale et une lenteur d'évocation objectivée dans les tâches de dénomination rapide automatisée. Les erreurs dérivationnelles sont nombreuses car l'enfant s'appuie de manière excessive sur le contexte. La dyslexie de surface est caractérisée par des difficultés massives dans la reconnaissance visuelle directe des mots. Elle est mise en évidence par la lecture des mots irréguliers, marquée par de nombreuses erreurs de régularisation. Des confusions dans l'orientation spatiale des lettres sont notées. La mémoire de travail visuelle est touchée, entravant le développement du lexique visuel d'entrée. La dyslexie mixte est marquée par un mélange des symptômes des deux autres types de dyslexies.

Selon Sprenger-Charolles et coll. (2011), la prévalence de chaque type de dyslexie varie en fonction du degré de régularité des conversions grapho-phonémiques de la langue parlée et des méthodes et mesures utilisées. Elle confirme cependant la robustesse du trouble phonologique.

III.2. Les difficultés temporelles chez l'enfant dyslexique

Llínas (1993) a été le premier à établir un lien entre dyslexie et dyschronie. Plusieurs théories rendent compte de ces difficultés temporelles que nous allons préciser.

III.2.1. Manifestations cliniques des troubles temporels

Stambak (1951) met en évidence des résultats déficitaires dans des épreuves de reproduction de rythmes chez des enfants dyslexiques comparativement à des normo-lecteurs. Rapprochant ces résultats du fait que la lecture nécessite une bonne structuration temporelle, elle établit le lien entre troubles du rythme et difficultés d'apprentissage de la lecture. Ces épreuves sont fortement corrélées avec le niveau de lecture.

L'épreuve de Stambak permet de rechercher les troubles de la reproduction du rythme, lesquels sont prédictifs en grande section de maternelle des difficultés d'apprentissage de la lecture en CE1 (Dellatolas et coll., 2009). Toutefois, ces difficultés de structuration temporelle ne sont pas constantes (1951). Ces « symptômes séquentiels » de la dyslexie (Habib et coll., 2008) reflèteraient une immaturité du système responsable du traitement de la succession d'événements dans le temps. D'un point de vue clinique, ce défaut de maturation se traduit par des inversions de lettres à l'écrit et de sons ou de mots à l'oral.

De Maistre (1980) relève, elle aussi, ces permutations chez l'enfant dyslexique. Pour elle, l'apprentissage du langage écrit nécessite non seulement une capacité suffisante de discrimination des sons du langage, mais aussi une bonne organisation spatio-temporelle. L'enfant doit respecter le sens de la lecture et intégrer les notions d'avant et d'après pour faire coïncider, en transcription et en lecture, l'ordre de succession des graphèmes et des phonèmes. Les troubles du rythme peuvent se traduire par une lecture saccadée manquant de fluidité, des difficultés à segmenter les sons de la parole, des pauses absentes ou effectuées au mauvais endroit lors de la lecture. Au-delà du langage écrit, de Maistre (1980) a montré que les enfants ayant des difficultés à respecter un ordre de succession conventionnel (jours de la semaine, mois, etc.) peinent également à retrouver un ordre de succession logique. Les troubles temporels des enfants dyslexiques pourraient donc avoir des répercussions sur leur capacité de raisonnement logique.

Daffaure et coll. (2001) se sont intéressés à la perception temporelle des dyslexiques dans ses différentes dimensions : perception de la durée, jugement d'ordre temporel, reproduction de rythmes, et perception du temps conventionnel. Ils ont mis en évidence un trouble temporel global chez les enfants dyslexiques testés dans leur étude et ont établi une

corrélation entre ces déficits et un trouble de la conscience phonologique. Les mécanismes neurobiologiques sous-jacents à ces troubles seraient en partie communs.

De fait, l'enfant dyslexique rencontre des difficultés dans la discrimination d'événements brefs, la perception de la durée, mais aussi plus globalement dans la gestion du temps au décours des activités quotidiennes. Habib et coll. (2008) considèrent ce dernier point comme un réel handicap, soulevant notamment l'impossibilité pour l'enfant de gérer son temps pendant un contrôle scolaire. Ils préconisent d'ailleurs de dépister les retards potentiels de mise en place des repères temporels dès la grande section de maternelle.

Les troubles de traitement temporel des dyslexiques se retrouveraient dans les modalités auditives, visuelles et tactiles (Laasonen et coll., 2001, cités par Dellatolas et coll., 2009), et seraient encore plus prégnants lorsque les informations parviendraient au cerveau par différents canaux sensoriels simultanément. Hairston et coll. (2005) ont postulé que, chez les dyslexiques, la fenêtre d'intégration de deux stimuli provenant de deux modalités différentes serait élargie. Cela pourrait induire des erreurs de transcodage en lecture.

Ces manifestations cliniques nous amènent à postuler qu'il existe des relations fortes entre troubles temporels et troubles d'apprentissage de la lecture chez l'enfant dyslexique. Nous allons maintenant nous intéresser aux hypothèses théoriques soutenant ce lien.

III.2.2. Contexte théorique des troubles temporels dans la dyslexie

De nombreuses théories explicatives de la dyslexie étayées par de multiples constatations ont été développées et sont encore discutées. Mais à ce jour, il n'existe pas un modèle unique qui puisse rendre compte du phénomène dyslexique dans sa globalité (Habib et coll., 2008).

Les études ont néanmoins permis d'arriver à un large consensus sur l'existence d'un déficit phonologique chez les sujets dyslexiques (INSERM, 2007). Il a pour conséquences d'importantes difficultés à mettre en relation graphèmes et phonèmes, et donc à mettre en place puis à automatiser le décodage nécessaire à la lecture. Cela se traduit par des performances altérées dans les tâches de discrimination et d'analyse phonémique, de mémoire phonologique à court terme, et de dénomination sérielle rapide. La neuro-imagerie a également permis d'objectiver chez les dyslexiques une hypo-activation des aires cérébrales dédiées aux traitements phonologiques. Actuellement, différentes études suggèrent que les enfants dyslexiques auraient une discrimination phonémique différente des enfants normo-lecteurs. En effet, ils discrimineraient moins bien que leurs pairs les

différents phonèmes et à l'inverse percevraient mieux que ces derniers les différences intra-phonémiques. Cette perception, qualifiée d'allophonique (Bogliotti et coll., 2008), ne permettrait pas à l'enfant d'acquérir une image phonologique suffisamment précise pour réaliser la conversion grapho-phonémique nécessaire à la lecture.

Dans ce contexte, quelles sont les hypothèses permettant d'expliquer les manifestations du trouble temporel chez l'enfant dyslexique ?

III.2.2.1. La théorie du trouble du traitement temporel

Selon Tallal (1980), le déficit phonologique des dyslexiques s'expliquerait par des troubles auditifs non spécifiques au langage, affectant la résolution temporelle des stimuli. Le sujet dyslexique rencontrerait des difficultés à percevoir les sons brefs et les transitions temporelles rapides. Cette théorie est aujourd'hui très discutée. D'une part, on retrouve de nombreux résultats d'études contradictoires, mais surtout une prévalence faible (moins de 50%) des troubles auditifs chez les dyslexiques (Ramus, 2003). Pour autant, cette théorie reste à l'étude malgré les débats.

Les conclusions de Tallal ont été reprises par Stein (2003) dans le cadre de la théorie magnocellulaire. Cette hypothèse postule une anomalie neurologique des magnocellules des systèmes visuels et auditifs. La difficulté pour les dyslexiques à traiter les informations temporelles rapides, visuelles et auditives, s'expliquerait alors par cette atteinte. À ce jour, des arguments ont été apportés dans le sens d'un déficit magnocellulaire. Cependant, celui-ci ne concerne pas exclusivement les dyslexiques et il n'est retrouvé que chez une faible proportion d'entre eux (Skottun, 2000). Les recherches fondamentales se poursuivent donc afin d'identifier plus précisément ce trouble.

Par ailleurs, il est largement établi que le système magnocellulaire joue un rôle important dans le guidage de l'attention visuelle. Or, d'autres études mettent en évidence des troubles visuo-attentionnels chez les dyslexiques en modalité visuelle, mais également auditive. Selon Facoetti et coll. (2005), ces troubles seraient à l'origine chez les dyslexiques de leurs difficultés à traiter les informations temporelles rapides dans toutes les modalités.

III.2.2.2. La théorie cérébelleuse

La théorie cérébelleuse postule qu'un dysfonctionnement du cervelet serait à l'origine de la dyslexie. Nicolson et coll. (2001) partent de la constatation que celle-ci s'accompagne souvent de nombreux déficits : retards dans le développement moteur et la coordination

motrice, troubles de l'équilibre ou encore troubles séquentiels et temporels. Or, toutes ces difficultés constituent également des symptômes d'un dysfonctionnement cérébelleux. Les troubles moteurs des dyslexiques affecteraient alors imperceptiblement leur articulation lors de l'apprentissage de la langue, induisant des déficits au niveau de la boucle articulatoire, et en cascade sur la mémoire phonologique à court terme et la conscience phonologique. Selon Llínas (1993), le cervelet pourrait jouer un rôle de « pace-maker » au niveau de l'activation des groupes de neurones. Cette structure serait défaillante chez le sujet dyslexique, entraînant un défaut de régulation temporelle de l'activation neuronale.

Le cervelet est également largement sollicité dans l'apprentissage explicite et implicite et dans l'automatisation des procédures. Son dysfonctionnement nuirait donc à l'acquisition de celles mises en jeu dans la lecture (Vicari et coll., 2003).

La théorie du déficit cérébelleux est aujourd'hui très discutée. Il est objecté que les difficultés motrices ne concernent que la moitié des dyslexiques environ. Les altérations de performance retrouvées chez les dyslexiques dans les tâches de perception de durées n'ont pas toujours été répliquées (Ramus, 2003). Par ailleurs, si le déficit cérébelleux peut éventuellement constituer la cause sous-jacente du trouble phonologique, il ne rend pas compte des autres types de dyslexie. Enfin, les déficits invoqués ne sont pas exclusivement des symptômes d'une dysfonction cérébelleuse. Ils pourraient également être provoqués par d'autres atteintes, notamment des structures sous-corticales (Démonet et coll., 2004).

III.2.2.3. La synapse de Hebb

Le rapport de l'INSERM (2007) suggère une nouvelle piste de recherche. Il propose de s'appuyer sur le modèle de la synapse de Hebb (1949) pour faire le lien entre les différentes théories postulant un trouble du traitement temporel dans la dyslexie. Le modèle hebbien d'apprentissage repose sur l'idée que deux neurones en activité au même moment créent ou renforcent leur connexion de sorte que l'activation de l'un par l'autre sera plus facile à l'avenir. Par ailleurs, il a été démontré que si la synapse d'entrée d'un neurone est activée légèrement avant que le neurone ne décharge, cette synapse est renforcée. À l'inverse, si elle est activée légèrement après, elle s'en trouvera affaiblie, voire inhibée (Sejnowski, 1999). La fonction de perception des graphèmes est assurée par un groupe spécifique de neurones, et celle de perception des phonèmes par un autre. Une perception des graphèmes et des phonèmes certes correcte mais caractérisée par une mise en relation asynchrone de ces groupements fonctionnels pourrait mettre en péril l'apprentissage du transcodage grapho-phonémique.

III.2.2.4. Le déficit de la mémoire de l'ordre

D'autres auteurs postulent que les difficultés rencontrées par l'enfant dyslexique ne se situeraient pas uniquement dans la mise en relation graphème-phonème, mais également dans leur capacité à retenir le bon ordre des phonèmes. Nous avons vu précédemment que la mémoire verbale à court terme des enfants dyslexiques est altérée du fait de leur déficit phonologique. Une étude récente a montré que ce déficit était également dû à un déficit de rétention de l'ordre sériel (Martinez Perez et coll., 2012). Après la première année d'apprentissage de la lecture en fin de CP, une fois les règles de correspondance grapho-phonémiques intégrées, le rôle de la conscience phonologique deviendrait moins important au profit de la mémoire de l'ordre sériel (Demont et coll., 2010). De même, le niveau de vocabulaire à l'âge de 6 ou 7 ans est fortement corrélé avec les capacités de rappel de l'ordre sériel. L'IRM fonctionnelle a permis d'objectiver que le maintien à court terme de l'ordre sériel est assuré spécifiquement par la partie antérieure du sillon pariétal droit. Or, lors d'une tâche de rétention d'ordre, on note chez les dyslexiques une moindre activation de ce circuit et des résultats déficitaires par rapport aux normo-lecteurs. La mémoire de l'ordre constituerait donc une capacité de base nécessaire à l'apprentissage de tout nouveau code ayant une organisation séquentielle, comme par exemple dans l'apprentissage du calcul numérique chez l'enfant (Martinez Perez et coll., 2012). C'est pourquoi il apparaît opportun de s'intéresser aux coïncidences de troubles chez l'enfant dyslexique.

III.2.3. Comorbidité dans la dyslexie et troubles temporels

La dyslexie n'apparaît que rarement de façon isolée et de nombreux déficits lui sont souvent associés. Selon l'INSERM (2007), elle n'est fréquemment que le symptôme le plus bruyant d'un syndrome plus large. Il n'existe pas de données permettant d'évaluer la prévalence des comorbidités au sein de l'ensemble de la population dyslexique. Mais dans une étude de Habib (2003) réalisée en milieu hospitalier sur 177 enfants dyslexiques, la dyslexie était associée à un autre trouble dans 90% des cas. Même si un biais peut être évoqué dans l'échantillon d'enfants étudiés dans le sens de la sévérité, ces résultats corroborent les constatations cliniques. Cette approche syndromique amène Habib et coll. (2008) à parler d'une « constellation dys » dont le centre serait la dyslexie.

Nous savons qu'environ 30% des enfants ayant présenté un trouble d'acquisition du langage oral développent une dyslexie (Bishop et Snowling, 2004). Celui-ci est souvent accompagné de difficultés de reproduction du rythme (Stambak, 1951). La dyscalculie serait le deuxième trouble des apprentissages associé à la dyslexie (Habib, 2003). Les

difficultés temporelles ayant des répercussions sur la capacité de raisonnement logique (de Maistre, 1980), elles peuvent donc entraver le raisonnement mathématique. Dans l'étude de Habib (2003), les troubles de la motricité (dyspraxie et dysgraphie) sont associés à la dyslexie dans 22% des cas. Or, la dyspraxie entraîne une atteinte plus ou moins sévère des représentations spatiales et temporelles. Par ailleurs, on retrouverait chez 50% des dyslexiques des particularités du développement moteur précoce (Nicolson et coll., 1994), d'où la théorie cérébelleuse décrite précédemment. Le trouble déficit d'attention avec ou sans hyperactivité serait présent chez 15 à 40 % des dyslexiques (Habib et coll., 2008). L'existence de troubles temporels est également retrouvée chez les patients TDA/H (Quartier, 2008). Toplack et coll. (2003) comparent trois groupes d'enfants, les premiers hyperactifs, les deuxièmes dyslexiques, et les troisièmes atteints des deux troubles. Les difficultés temporelles les plus sévères apparaissent dans ce dernier groupe. Ceci est à mettre en relation avec la forte comorbidité dyslexie / TDA/H. Enfin, toujours dans l'étude de Habib de 2003, 35 cas de « dyschronie » associée à la dyslexie sont rapportés. Cela questionne à nouveau sur le rôle du cervelet dans ce trouble.

La dyslexie a un impact psychique sur l'enfant qui peut se manifester par des troubles des conduites ou des troubles anxiodépressifs (Huc-Chabrolle et coll., 2010). Et nous avons déjà par ailleurs évoqué le fait que les émotions négatives ont un impact sur la précision temporelle (Dirnberger et coll., 2012).

Ces comorbidités ont un retentissement important sur la vie scolaire et l'avenir socioprofessionnel des enfants dyslexiques. Leur étude est donc primordiale d'un point de vue clinique. Elle l'est aussi pour la recherche : identifier ce qui contribue à la coïncidence de ces troubles est une piste prometteuse qui pourrait déboucher sur la découverte d'une étiologie neurobiologique commune.

Ainsi, les troubles temporels font fréquemment partie du tableau clinique chez l'enfant dyslexique. Ils sont caractérisés par une grande hétérogénéité, de par leur nature et leur sévérité. De nombreuses hypothèses explicatives de la dyslexie rendent compte de ces difficultés. Il est donc important de continuer à chercher à mieux les identifier afin d'orienter la prise en charge de la dyslexie et des troubles comorbides. Notre travail s'inscrit dans cette approche : si la compréhension des notions temporelles dans la dyslexie a déjà fait l'objet de travaux spécifiquement dédiés, ce n'est pas le cas, à notre connaissance, au niveau du langage du temps.

III.3. Les tests existants pour évaluer les difficultés temporelles

Pour évaluer l'acquisition de la notion de temps chez l'enfant, la majorité des tests existants portent sur sa perception et reposent sur trois méthodes spécifiques : l'estimation, la production ou la reproduction de durées. Ces méthodes n'utilisent donc aucun matériel verbal mais des dispositifs visuels ou sonores. De plus, les réponses attendues n'étant pas verbales, elles ne permettent pas de savoir quelle représentation les enfants ont du temps.

En orthophonie, les outils d'évaluation des capacités temporelles sont également peu nombreux. Outre les compétences rythmiques, les seuls aspects que nous puissions évaluer concernent le temps conventionnel et quelques éléments du temps langagier.

En ce qui concerne le temps conventionnel, dans les années 60 ont été développés le Test d'Orientation spatiale et de Jugement de Borel-Maisonny (1966) et le questionnaire sur l'orientation dans le temps de Capul (1966) qui a été réétalonné en 1972 par Dubois. Plus récemment, Quartier (2009) a développé le QTE (Questionnaire Temporel de l'Enfant), outil de screening qui permet de situer la capacité de l'enfant de 6 à 13 ans à estimer le temps, à s'orienter dans le temps, à évaluer les durées et à élargir son horizon temporel. L'EVAC (2003) comprend également un subtest « Questions de temps » évaluant la connaissance du CE2 au CM2 des unités temporelles et leurs relations. Daffaure et coll. (2001) ont validé un questionnaire à destination des parents pour apprécier les difficultés de repérage temporel rencontrées par les enfants.

Par ailleurs, il n'existe pas à ce jour de test portant spécifiquement sur la compréhension des éléments de temporalité dans le langage. Le Test de langage de Sadek-Khalil (1991) qui comprenait deux épreuves intéressantes, la compréhension des temps des verbes et des notions de simultanéité et de successivité ainsi que la capacité à se détacher de l'ordre d'énonciation pour percevoir l'ordre chronologique, n'a pas été réactualisé. Les batteries d'évaluation ne proposent que de rares questions dans leur subtest de compréhension morphosyntaxique qui portent généralement sur « avant (de) / après (que) ». C'est le cas d'EVALO 2-6 (2009), de Kikou 3-8 (2009) ou de la L2MA-2 (2010). La N-EEL (2001) inclut quelques questions sur la compréhension des flexions verbales.

Ainsi, force est de constater qu'aucun outil ne teste spécifiquement et dans sa globalité ni le développement du concept de temps ni l'acquisition des mots du temps chez l'enfant d'âge primaire, sur le versant réceptif. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre démarche.

PROBLÉMATIQUE - HYPOTHÈSES

(Rédaction commune de Pascale Dufranc et Juliette Fleury)

La structuration temporelle de l'enfant repose donc non seulement sur l'acquisition du concept de temps mais aussi sur le développement du langage temporel. Cette construction se fait par étapes qui sont à mettre en lien avec la structuration de la pensée. Toute interrogation sur le temps faisant appel à un raisonnement, les développements du concept de temps et du langage temporel nécessitent en effet une maturité grandissante et dépend de certaines capacités cognitives.

Par ailleurs, le langage étant empreint de temporalité, de nombreux enfants suivis en orthophonie présentent des difficultés d'orientation temporelle. Dans la littérature et d'un point de vue clinique, un déficit de structuration temporelle est relevé notamment chez les enfants dyslexiques. Afin d'établir un lien entre apprentissage du langage écrit et structuration temporelle, nous avons centré nos investigations sur des enfants dyslexiques, scolarisés du CE2 au CM2, pour lesquels n'a pas été posé de diagnostic préalable de trouble du langage oral ou d'autres troubles des apprentissages. Notre étude porte sur leurs difficultés non seulement d'apprentissage du concept de temps mais également de compréhension verbo-temporelle, domaine peu exploré jusqu'à présent.

Pour ce faire, nous avons utilisé deux questionnaires (TKIC et QMT) pour comparer la compréhension des notions et des mots du temps d'enfants dyslexiques à celle d'enfants tout-venant scolarisés du CP au CM2.

Compte tenu de ces différents points, nous émettons les hypothèses suivantes :

- Hypothèse 1 : l'effet de la classe est significatif pour le développement de la connaissance du concept de temps chez les enfants tout-venant.
- Hypothèse 2 : l'effet de la classe est significatif pour l'acquisition du langage temporel chez les enfants tout-venant.
- Hypothèse 3 : les enfants dyslexiques ont davantage de difficultés de compréhension de la notion du temps que les enfants tout-venant de même niveau scolaire.
- Hypothèse 4 : la compréhension des mots du temps est déficitaire chez les enfants dyslexiques qui ne présentent pourtant pas de trouble du langage oral.
- Hypothèse 5 : les difficultés de compréhension des enfants dyslexiques concernent surtout les mots du temps qui nécessitent des compétences cognitives plus élaborées.
- Hypothèse 6 : le niveau de lecture influe sur l'acquisition du langage temporel et l'appréhension de la notion de temps chez les enfants tout-venant et dyslexiques.

PARTIE PRATIQUE

I. Méthodologie

(Rédaction de Juliette Fleury)

I.1. La population étudiée

I.1.1. Description de la population témoin

120 enfants âgés de 6;2 à 10;11 et scolarisés du CP au CM2 ont participé à notre étude. Le recrutement a été effectué au sein des écoles élémentaires Jean de La Fontaine à Courbevoie (92), Pierre Brossolette au Kremlin-Bicêtre (94), Baudricourt et Notre Dame de France à Paris (13ème arrondissement) (cf. Annexe 1).

Facteurs d'inclusion :

- Enfants scolarisés du CP au CM2 en enseignement général ;
- Enfants normolecteurs qui ne présentent pas de troubles d'apprentissage ;
- Enfants d'intelligence moyenne ou supérieure ;
- Accord parental (cf. Annexe 2) et autorisation des Académies des écoles concernées.

Facteurs d'exclusion :

- Enfants suivis en orthophonie, en psychomotricité ou en ergothérapie ;
- Score inférieur à -1,6 à l'épreuve de complétion de formes de l'EDA (2012) qui est un bon indicateur du raisonnement non verbal ;
- Scores inférieurs à -1,6 aux épreuves de compréhension orale lexicale et syntaxique de l'EDA (2012), notre questionnaire portant sur la compréhension verbo-temporelle ;
- Scores inférieurs à -1,6 à l'Alouette-R (2006) ou retard de lecture de plus de 18 mois.

Compte tenu de leurs performances à ces épreuves complémentaires, 16 enfants ont été exclus. Au final, nous comptons donc dans la population tout-venant 104 enfants, 50 filles et 54 garçons.

Tab. 1. Répartition des enfants tout-venant par classe

Classe	Effectif	% filles	Age moyen	Etendue
CP	23	56,5%	6;7	6;2 - 7;0
CE1	21	38,1%	7;3	6;10 - 7;10
CE2	20	40,0%	8;6	8;0 - 9;0
CM1	21	52,4%	9;4	9;0 - 9;11
CM2	19	52,6%	10;6	10;1 - 10;11
Total	104	50	8;4	6;2 - 10;11

I.1.2. Description de la population des enfants dyslexiques

Les enfants dyslexiques ont été recrutés pour 65% d'entre eux au centre référent des troubles des apprentissages du CHU Bicêtre. 7 enfants dyslexiques sont issus de la patientèle d'orthophonistes installés en libéral à Paris et en région parisienne.

Facteurs d'inclusion :

- Enfants scolarisés en école élémentaire ;
- Pour lesquels un diagnostic de dyslexie a été posé suite à un bilan pluridisciplinaire (psychologique et orthophonique) ou ayant un score inférieur à -1,6 à l'Alouette-R ;
- Niveau d'intelligence dans les normes aux échelles de Weschler (QIT > 70) ou à l'épreuve de complétion de formes (>-1,6 ET) de l'EDA (2012) ;
- Accord parental (cf. Annexe 2).

Facteurs d'exclusion : enfants présentant un trouble du langage oral associé.

Au final, 22 enfants dyslexiques ont passé notre protocole mais seuls 20 ont été retenus. Deux enfants ont en effet été exclus pour les raisons suivantes :

- Le comportement d'opposition de l'un d'entre eux pendant la passation a jeté un doute sur la fiabilité des réponses aux questionnaires ;
- Un des enfants ne présentait pas les critères de sévérité définis pour l'étude.

Tab. 2. Répartition des enfants dyslexiques par classe

Classe	Effectif	% filles	Age moyen	Etendue
CE2	3	66,7%	8;9	8;2 - 9;2
CM1	6	50,0%	10;1	8;11 - 10;9
CM2	11	36,4%	10;11	10;5 - 11;9
Total	20	9	10;5	8;2 - 11;9

I.2. La construction du protocole

I.2.1. Le matériel de test

I.2.1.1. Le TKIC (Time Knowledge Inventory for Children)

Afin d'évaluer l'acquisition des repères temporels, nous avons utilisé le TKIC (cf. Annexe 3), outil développé par Labrell et coll. (2014). Ce questionnaire porte sur le développement des connaissances temporelles chez les enfants en école élémentaire et cherche à évaluer la manière dont s'acquièrent et s'affinent la représentation des unités de temps et leur utilisation. Contrairement à la majorité des études menées jusqu'à présent, il explore

l'estimation de longs intervalles de temps. Les huit subtests de ce questionnaire couvrent donc aussi bien la perception temporelle que la construction du temps conventionnel.

Tab. 3. Tableau récapitulatif des épreuves du TKIC

Eléments évalués	Cotation
Epreuve 1 - Orientation (OR)	5
Localisation dans le temps présent, connaissance de la date	
Epreuve 2 - Séquences (SEQ)	3
Connaissance des listes verbales des jours et des mois	
Epreuve 3 - Unités de temps (TU)	4
Connaissance des unités temporelles et de leurs relations	
Epreuve 4 - Lecture de l'heure (CLO)	5
Epreuve 5 - Représentation des durées (RD)	12
Conscience de la durée d'activités quotidiennes (SHO) et de celle des grandes étapes de la vie (LON)	
Epreuve 6 - Cycle de vie (LS)	6
Conscience des étapes de développement, de leur durée et de l'irréversibilité du vieillissement	
Epreuve 7 - Anniversaire (BIR)	7
Perception des aspects cyclique (date d'anniversaire) et linéaire (vieillissement) du temps	
Epreuve 8 - Estimation de la durée de l'entretien (ID)	4
Perception et estimation de la durée d'un intervalle de temps relativement long	
TOTAL	46

Le subtest 2 - Séquences (SEQ) - portant sur la connaissance d'un vocabulaire temporel spécifique, nous avons réintégré son score dans la cotation du questionnaire évaluant la compréhension des mots du temps. Par conséquent, dans le cadre de notre mémoire, le questionnaire TKIC portant sur le concept du temps est noté sur 43.

I.2.1.2. Le QMT (Questionnaire sur les Mots du Temps)

En parallèle, conjointement avec un autre binôme d'étudiantes en orthophonie, nous avons élaboré un questionnaire portant sur la compréhension verbo-temporelle, le QMT (cf. Annexe 4). Ce travail commun nous a permis d'évaluer la sensibilité de ce questionnaire sur deux pathologies : la dyslexie et la dysphasie.

Comme nous l'avons vu dans la partie théorique, les indicateurs temporels sont de natures variées. Il nous semblait donc important d'évaluer la compréhension des termes les plus fréquents, quelle que soit leur nature. Notre questionnaire comprend donc aussi bien des noms que des verbes, des adverbes que des prépositions ou encore des conjonctions.

Par ailleurs, partant du constat que « la logique temporelle exprimée par des mots ou des expressions […] ne repose pas que sur le simple vocabulaire » (Guéritte-Hess, 2011, p. 330), nous avons distingué les questions portant sur la compréhension du lexique temporel

(QMT_L) de celles nécessitant un raisonnement verbal et faisant appel à d'autres compétences cognitives comme la décentration, la réversibilité de pensée et la mémoire de travail (QMT_R). En effet, la notion de temps est souvent une « reconstitution déductive d'une succession ou d'une simultanéité passées » (Piaget, 1946, p. 12) et par conséquent fait appel à des capacités de raisonnement.

Au final, le QMT comporte 14 subtests. Son score total s'élève à 111 et se répartit ainsi :

- 50 points pour la compréhension du lexique temporel à proprement parler (QMT_L)
- 61 points pour la compréhension des mots du temps nécessitant un raisonnement (QMT_R)

Tab. 4. Tableau récapitulatif des épreuves du QMT

Eléments évalués	Cotation	
	QMT_L	QMT_R
Epreuve 1 - Successivité hors avant / après	6	
Adverbes et prépositions temporels exprimant la succession		
Epreuve 2 - Successivité avant / après	4	
Dimension temporelle des prépositions "avant / après"		
Epreuve 3 - Chronologie, ordinaux	4	
Ordinaux "première", "sixième" et termes temporels "début", "fin"		
Epreuve 4 - Temps verbaux		15
Notions de passé, présent, futur et désinences verbales		
Epreuve 5 - Séquentialité : simultanéité, succession, durées emboîtées		10
Conjonctions temporelles "pendant que", "dès que", "alors que", "quand", "tant que", etc.		
Epreuve 6 - Séquentialité : causalité		5
Liens de causalité portés par des verbes porteurs de temporalité		
Epreuve 7 - Ordre chronologique / ordre d'énonciation		5
Ordre d'énonciation et temps verbaux		
Epreuve 8 - Séquences conventionnelles : jours	1	9
Représentations verbale et spatialisée des jours, caractère cyclique des séries temporelles		
Epreuve 9 - Séquences conventionnelles : mois et saisons	3	6
Représentations verbale et spatialisée des mois et des saisons (3 questions du TKIC réintégrées)		
Epreuve 10 - Mots déictiques	10	2
Déictiques "avant-hier", "hier", "aujour'hui", "demain", "après-demain" et locutions de durée		
Epreuve 11 - Vecteurs de temps du récit		9
Vecteurs "auparavant", "la veille", "ce jour-là", "le lendemain", etc. et locutions de durée		
Epreuve 12 - Moments de la journée	7	
Termes "matin", "après-midi", "soir", "petit-déjeuner", "déjeuner", "goûter", dîner"		
Epreuve 13 - Fréquence, occurrence	9	
Adverbes "quelquefois", "parfois", "rarement", "souvent", "toujours", etc.		
Epreuve 14 - Séquentialité de l'écriture	6	
Dimension spatiale des prépositions "avant / après" et termes "précéder / suivre"		
TOTAL	50	61

Nous allons à présent expliquer les objectifs de chacun des subtests, sachant que l'intégralité du protocole pourra être consultée en annexes (cf. Annexe 4).

I.2.1.2.1. Le lexique temporel ou QMT_L

Epreuve 1 - Successivité hors avant / après (6 items)

- Objectif : ce subtest évalue la compréhension de certains adverbes et prépositions temporels qui expriment la notion de succession, ainsi que la locution adverbiale « en même temps » qui véhicule l'idée de simultanéité et dont l'acquisition est théoriquement plus tardive.
- Matériel et consigne : nous proposons une planche de formes géométriques et demandons à l'enfant d'en désigner plusieurs dans un ordre bien précis.
- Conditions de passation : avant de commencer, nous dénommons l'ensemble des formes géométriques pour nous assurer que les questions de compréhension ne portent que sur les adverbiaux, sur lesquels nous insistons dans l'intonation.
- Cotation : cette épreuve est cotée sur 6.

Epreuve 2 - Successivité avant / après (4 items)

- Objectif : ce subtest permet de voir si l'acquisition des prépositions « avant » et « après » est plus difficile que celle des prépositions vues dans le premier subtest (Sadek-Khalil, 1982). Il nous renseigne aussi sur la difficulté que pourraient engendrer ces prépositions quand elles sont suivies d'un infinitif ou quand elles intervertissent l'ordre sémantique du déroulement des actions par rapport à l'ordre d'énonciation (Ferreiro, 1971).
- Matériel et consigne : nous demandons à l'enfant d'habiller un personnage (cf. Annexe 5.1.) dans l'ordre évoqué par les phrases énoncées. Nous éludons ainsi la connotation spatiale de ces prépositions, dimension que nous testons dans l'épreuve 14.
- Cotation : cette épreuve est cotée sur 4.

Epreuve 3 - Chronologie, ordinaux (4 items + 2 qualitatifs)

- Objectif : nous étudions la façon dont l'enfant appréhende le déroulement du temps et sa compréhension des notions d'antériorité et de postériorité exprimées ici par les ordinaux « sixième » et « première » et les termes temporels « début », « fin ». L'insertion d'images supplémentaires renseigne sur sa capacité à identifier les liens de causalité. Cependant, notre mémoire portant sur la compréhension verbo-temporelle stricto sensu, nous n'en avons pas tenu compte dans le score.
- Matériel et consigne : nous demandons à l'enfant de sérier cinq images d'une histoire relativement simple qui retrace l'éclosion d'un œuf (cf. Annexe 5.2.), puis de désigner certaines d'entre elles.

- Conditions de passation : les cinq images sont remises dans un ordre déterminé afin d'harmoniser les conditions de passation.
- Cotation : cette épreuve est cotée sur 4.

Epreuves 8 et 9 - Séquences conventionnelles : jours, mois, saisons (4 items)

- Objectif : la question SEQ11 de ce subtest et les questions SEQ3 et SEQ4 du TKIC permettent d'étudier l'acquisition des séries conventionnelles et de confronter ces résultats à ceux de Fraisse, évoqués dans la partie théorique. L'apprentissage des saisons étant plus lié à des faits observables (Godard et Labelle, 1998), la question SEQ15 évalue la représentation qu'a l'enfant du mois de janvier et donc la signification qu'il attribue à l'hiver.
- Consigne : l'enfant doit réciter la liste verbale des jours, des mois et des saisons.
- Cotation : ces items sont cotés sur 4.

Epreuve 10 - Mots déictiques (8 items)

- Objectif : cette épreuve permet d'évaluer la compréhension des termes « aujourd'hui », « avant-hier », « demain », « hier », « il y a … », « après-demain » et « dans… ». Contrairement à ceux abordés dans l'épreuve 11, ces « vecteurs du temps » qui sont les premiers auxquels l'enfant est confronté (Guéritte-Hess, 2011) ne nécessitent pas de capacité de décentration.
- Matériel et consigne : sur une frise représentant deux semaines successives, l'enfant doit désigner le jour concerné pour les trois premières questions puis faire la météo en fonction de phrases entendues (cf. Annexe 5.6.).
- Conditions de passation : afin de ne pas induire la réponse, nous mettons à disposition quatre images de chaque élément météorologique.
- Cotation : ces items sont cotés sur 8.

Epreuve 12 - Moments de la journée (7 items)

- Objectif : c'est à partir de leur vie quotidienne et sur la base de leur expérience que les enfants interprètent, dès leur plus jeune âge, la signification de certains mots temporels, comme les moments de la vie quotidienne. Dans ce subtest, nous évaluons la capacité de l'enfant à se repérer dans la journée et à situer les moments les uns par rapport aux autres.
- Consigne : nous demandons à l'enfant de juger de la pertinence de phrases ou de l'ordre de séries de trois moments données oralement.
- Cotation : cette épreuve est cotée sur 7.

Epreuves 10 et 13 - Fréquence, occurrence (11 items)

- Objectif : ce subtest évalue la compréhension des adverbes et locutions adverbiales de fréquence « toujours », « rarement », « souvent », « parfois », « fréquemment », « de temps en temps », « tout le temps », « quelquefois » et « la plupart du temps », ainsi que la compréhension des termes « jamais » et « tous les ... ».
- Matériel et consigne : nous proposons trois calendriers comprenant un nombre bien distinct (5, 20, 31) de jours de vacances, représentés par une croix (cf. Annexe 5.8.). En fonction de la phrase entendue, l'enfant doit désigner le calendrier correspondant.
- Cotation : ces items sont cotés sur 11.

Epreuve 14 - Séquentialité de l'écriture (6 items)

- Objectif : outre la compréhension des termes « avant » et « après » dans leur dimension spatiale, ce subtest permet de vérifier celle des termes « précède » et « suit ».
- Matériel et consigne : nous présentons à chaque fois trois successions insignifiantes de lettres ainsi que le mot « SPIRALE ». L'enfant doit désigner la lettre qui correspond à la phrase entendue.
- Cotation : cette épreuve est cotée sur 6.

I.2.1.2.2. Les mots du temps nécessitant un raisonnement ou QMT_R

Epreuve 4 - Temps verbaux (15 items + 1 qualitatif)

- Objectif : si ce subtest nous donne une idée qualitative de la représentation spatiale du temps de l'enfant, il évalue surtout sa compréhension des notions de passé, présent et futur, et celle des désinences verbales. Outre la compréhension des différentes valeurs sémantiques du présent (passé récent et avenir proche), il nous renseigne également sur la capacité de décentration de l'enfant.
- Matériel et consigne : après avoir remis à l'enfant une flèche symbolisant le temps qui passe et lui avoir indiqué l'instant présent par une croix (cf. Annexe 5.3.), nous lui demandons de désigner les trois périodes du temps. Puis nous lui proposons plusieurs phrases utilisant les différents temps de l'indicatif et lui demandons de les situer sur l'axe du temps.
- Cotation : cette épreuve est cotée sur 15.

Epreuve 5 - Séquentialité : simultanéité, succession, durées emboîtées (10 items)

- Objectif : cette épreuve évalue la perception des conjonctions de temps, indicateurs temporels importants qui évoquent des rapports temporels très spécifiques : « les unes la simultanéité, les autres les successions, les uns des temps emboîtés, les autres des

durées se chevauchant » (Guéritte-Hess, 2011, p. 329). Nous testons également la compréhension de la concomitance temporelle induite par le participe présent.

- Matériel et consigne : nous disposons devant l'enfant quatre axes du temps où figurent deux rectangles symbolisant des actions. Chaque axe illustre un déroulement temporel différent. En fonction des phrases entendues, l'enfant doit montrer l'axe du temps qui correspond.
- Conditions de passation : nous prenons le temps de préciser à l'enfant la définition d'une action et d'illustrer chaque axe par un exemple qui, bien entendu, ne comprend aucune conjonction de subordination.
- Cotation : cette épreuve est cotée sur 10.

Epreuve 6 - Séquentialité : causalité (5 items)

- Objectif : parmi les différentes relations d'ordre qui existent, il faut notamment distinguer celle imposée par les causalités et les conséquences (Piaget, 1946). Il s'agit dans cette épreuve d'évaluer la capacité de l'enfant à avoir l'idée d'une antériorité et d'une postériorité non induite par la syntaxe ou par des marqueurs temporels. Nous évaluons également dans ce test la compréhension de verbes qui, avant même d'être conjugués, portent en eux une notion de commencement (commencer, démarrer), d'achèvement (terminer, s'arrêter) ou de durée (poursuivre, continuer).
- Consigne : l'enfant doit sérier deux puis trois verbes à l'infinitif proposés oralement.
- Cotation : cette épreuve est cotée sur 5.

Epreuve 7 - Ordre chronologique / ordre d'énonciation (5 items)

- Objectif : l'ordre d'énonciation et les temps des verbes sont deux autres indicateurs importants pour comprendre la relation de succession temporelle dans un énoncé (Ferreiro, 1971). L'objectif de cette épreuve consiste donc à évaluer la capacité de l'enfant à se détacher de l'ordre d'énonciation et à comprendre cette relation par la seule opposition des temps verbaux.
- Matériel et consigne : nous proposons à l'enfant des phrases dont l'ordre de succession des actions diffère de l'ordre d'énonciation, et qui n'expriment pas de relation causale. L'enfant doit sérier les trois images proposées (cf. Annexe 5.5.) dans l'ordre dans lequel les actions se sont déroulées.
- Conditions de passation : compte tenu de la difficulté de l'exercice et de la charge en mémoire de travail, nous proposons un exemple au préalable et répétons autant de fois que nécessaire les phrases à l'enfant. Par ailleurs, afin d'harmoniser les conditions de passation, les images sont remises dans un ordre déterminé.

- Cotation : cette épreuve est cotée sur 5.

Epreuves 8 et 9 - Séquences conventionnelles (13 items dont 1 provenant du TKIC)

- Objectif : connaître la liste verbale des jours, des mois ou des saisons ne signifie pas de pouvoir effectuer sur ces concepts des opérations plus complexes, ni de comprendre la notion de récurrence (Friedman, 1986 ; Godard et Labelle, 1998). La majorité des questions de ces deux épreuves vise donc à évaluer la compréhension de la relation de transitivité qui existe entre les unités de temps et celle de l'aspect cyclique du temps. Par ailleurs, les phrases qui inversent l'ordre séquentiel (« samedi vient après quel jour ? ») requièrent des capacités de raisonnement supplémentaires.
- Consigne : l'enfant doit nommer le jour, le mois ou la saison concernés.
- Cotation : ces items sont cotés sur 13 auxquels s'ajoutent 2 points bonus accordés aux enfants qui répondent aux questions sans avoir recours à la comptine verbale, signe d'une plus grande maturité.

Epreuve 11 - Vecteurs de temps du récit (7 items)

- Objectif : cette épreuve nous permet de tester la compréhension des vecteurs de temps du récit mais également la capacité de l'enfant à se décentrer. En effet, « en situant le moment du récit, il demande à ceux qui l'écoutent de quitter le présent » (Guéritte-Hess, 2011, p. 327). Ce subtest nous apparaît donc complémentaire à l'épreuve 10 puisqu'il transpose les mots déictiques à un moment particulier, dans le cas présent, à Noël : « maintenant » devient « ce jour-là », le jour précédent devient « la veille », le jour suivant « le lendemain », « il y a trois jours » est remplacé par « trois jours auparavant », etc.
- Matériel et consigne : nous racontons l'histoire des vacances de Noël de Pierre. Après avoir fixé le point de repère du jour de Noël par une croix, nous demandons à l'enfant de situer sur une frise vierge certains vecteurs puis de placer les images illustrant les différentes actions (cf. Annexe 5.7.), en fonction des phrases énoncées.
- Cotation : cette épreuve est cotée sur 7.

Epreuves 10 et 11 - Durée (4 items)

- Objectif : nous testons la compréhension de prépositions ou locutions introduisant une notion de durée et nécessitant un raisonnement verbal particulier. C'est le cas de « depuis … », « à partir de … » et « … jours précédant / suivant… ». L'enfant doit identifier non seulement un point de référence X, une durée D orientée soit vers le passé soit vers le futur, mais également un point E à l'extrémité de cet intervalle. La durée s'étend donc du point E au point X ou inversement (Guéritte-Hess, 2011).

- Matériel et consigne : en fonction des phrases entendues, l'enfant doit placer le bon nombre d'images sur les frises chronologiques de ces épreuves.
- Cotation : ces items sont cotés sur 4.

I.2.2. Pré-test du protocole

Afin d'observer la validité des questionnaires, le temps de passation ainsi que la compréhension des consignes, nous avons effectué un pré-test auprès de 15 enfants scolarisés du CP au CM2 du 28 septembre au 12 octobre 2013.

Tab. 5. Effectif par classe des enfants participant au pré-test

	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
N	4	3	3	2	3
% filles	100%	33%	66%	50%	100%

Suite à ce pré-test, des modifications ont été apportées au QMT. Outre l'ajout d'une phrase d'introduction visant à mettre l'enfant dans de bonnes dispositions, nous avons supprimé trois subtests (15 items) soit parce que certains nous semblaient trop compliqués, soit parce que d'autres relevaient davantage du concept de temps et étaient déjà couverts par le TKIC. Nous avons également modifié certains items dans les subtests suivants :

- Epreuve 4 - Temps verbaux : nous avons inclus aussi bien du singulier que du pluriel.
- Epreuve 5 - Séquentialité / simultanéité, succession, durées emboîtées : nous avons supprimé les items qui pouvaient être ambigus et se référer à plusieurs axes du temps.
- Epreuve 6 - Séquentialité / causalité : nous avons remplacé certaines séries de verbes par d'autres appartenant davantage au langage temporel.
- Epreuve 7 - Ordre chronologique / ordre d'énonciation : nous avons supprimé la majorité des phrases où le lien de causalité était trop évident entre les différents événements, afin que les temps verbaux deviennent l'indicateur temporel majeur des phrases. De nouvelles illustrations ont donc été nécessaires pour ce subtest.

I.3. Procédure

Une feuille de passation (cf. Annexe 4) a été conçue, tout d'abord comme support de recueil de données mais aussi comme support de déroulement du protocole, afin de garantir la standardisation de la passation. Les consignes et les exemples à donner à l'enfant, les précautions à prendre ou encore l'ordre de passation des questionnaires y sont clairement indiqués. Les questionnaires TKIC et QMT ont ainsi été présentés en ordre contrebalancé entre les sujets, avant les épreuves complémentaires.

Les passations individuelles ont été réalisées par les deux binômes d'octobre 2013 à mi-février 2014 avec une durée moyenne de 1h08. Elles se sont déroulées dans une pièce calme au sein de l'école des enfants tout-venant, au sein de l'Hôpital du Kremlin-Bicêtre pour 14 enfants dyslexiques et à leur domicile pour 8 d'entre eux.

II. Analyse des résultats

(Rédaction de Pascale Dufranc)

Les statistiques ont été réalisées avec le logiciel JMP version 11.0. La comparaison des résultats se fait sur la base des pourcentages moyens de réussite. Compte tenu des effectifs, nous avons opté pour des tests paramétriques pour analyser les résultats des enfants tout-venant (104 enfants) et des tests non paramétriques pour ceux des enfants dyslexiques (20 enfants) ainsi que pour les comparaisons inter groupes.

Les résultats statistiques sont jugés significatifs quand p est inférieur à 0,05. Dans ce cas, l'hypothèse d'une différence nulle entre les groupes est rejetée.

II.1. Analyse des résultats des enfants tout-venant

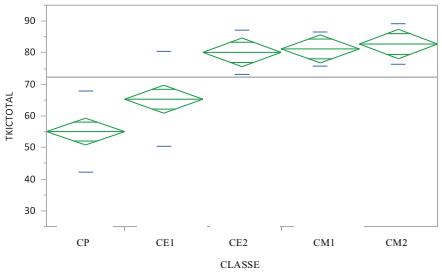
II.1.1. L'acquisition du concept de temps (TKIC) chez les enfants tout-venant

Afin d'observer les effets de classe, nous utilisons une ANOVA pour comparer les scores totaux moyens obtenus au TKIC par les enfants des 5 classes. Cette analyse met en évidence un effet de la classe significatif [F(4,99)=30,70 ; p<0,0001*] et nous permet de valider l'hypothèse 1.

Tab. 6. Pourcentage moyen de réussite des enfants tout-venant au TKIC par classe

Classe	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
Age	6;2 - 7;0	6;10 - 7;10	8;0 - 9;0	9;0 - 9;11	10;1 - 10;11
N	23	21	20	21	19
Moyenne (ET)	55,0 (12,9)	65,3 (15,0)	80,1 (7,0)	81,2 (5,4)	82,7 (6,3)

Fig. 2. ANOVA à un facteur du TKIC par classe chez les enfants tout-venant



Pour savoir quelles moyennes diffèrent selon les classes, nous avons comparé les moyennes des scores des classes deux à deux avec le test HSD de Tukey-Kramer. La différence de moyenne n'est significative qu'entre le CP et le CE1 (p=0,01*) et le CE1 et le CE2 (p=0,0001*). Il n'y a pas d'effet de classe entre le CE2 et le CM2 pour les enfants tout-venant (cf. Annexe 6.1.).

Qu'en est-il pour les différents subtests du TKIC ? Une ANOVA montre qu'il y a bien un effet de classe significatif sur toutes les dimensions du TKIC pour les enfants tout-venant : Orientation ($F(4,99)=3,12$; $p=0,02$*), Unités de temps ($F(4,99)=22,60$; $p<0,0001$*), Lecture de l'heure ($F(4,99)=9,58$; $p<0,0001$*), Représentation des durées ($F(4,99)=4,48$; $p=0,002$*), Cycle de vie ($F(4,99)=11,57$; $p<0,0001$*), Anniversaire ($F(4,99)=20,05$; $p<0,0001$*), Durée de l'entretien ($F(4,99)=9,12$; $p<0,0001$*).

Après avoir réalisé un test HSD de Tukey-Kramer, il s'avère que la différence de moyenne entre le CP et le CE2 est significative pour tous les subtests ($p<0,05$*), à l'exception des subtests Représentation des durées (RD) et Durée de l'entretien (ID). La différence de moyenne n'est significative pour aucun des subtests entre le CE2 et le CM2 ; il n'y a donc pas d'effet de la classe entre le CE2 et le CM2 (cf. Annexe 6.2.).

D'un point de vue descriptif, on observe que le taux de réussite est très élevé (>75%) chez les enfants tout-venant pour les subtests Orientation (OR) et Représentation des durées (RD) dès le CP. Ils n'atteignent ce niveau qu'en CE1 au subtest Unités de temps (TU), qu'en CE2 pour le subtest Lecture de l'heure (CLO) et qu'en CM1 pour le subtest Durée de l'entretien (ID). En revanche, on note un taux d'échec toujours important en fin de primaire au subtest Cycle de vie (LS) qui n'est réussi que par 41% des enfants.

Tab. 7. Pourcentage moyen de réussite (ET) des enfants tout-venant aux subtests du TKIC par classe

Classe	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
N	23	21	20	21	19
Orientation (OR)	81,7 (24,1)	88,6 (16,2)	97,0 (7,3)	92,4 (10,0)	93,7(11,6)
Unités de temps (TU)	54,3 (29,8)	82,1 (25,2)	96,3 (9,2)	97,6 (7,5)	100,0 (0,0)
Lecture de l'heure (CLO)	58,3 (19,9)	64,8 (24,4)	83,0 (27,0)	80,0 (17,9)	93,7 (13,4)
Représentation des durées (RD)	77,2 (13,6)	79,8 (12,0)	85,9 (12,2)	88,1 (9,4)	89,1 (8,9)
Cycle de vie (LS)	16,7 (19,4)	22,2 (16,8)	41,7 (17,6)	41,2 (14,6)	41,2 (12,8)
Anniversaire (BIR)	37,2 (29,7)	67,3 (32,4)	90,7 (15,6)	90,5 (17,7)	85,6 (17,3)
Durée de l'entretien (ID)	42,4 (30,6)	36,9 (33,2)	61,3 (26,3)	76,2 (30,1)	77,6(18,4)

II.1.2. L'acquisition du langage temporel (QMT) chez les enfants tout-venant

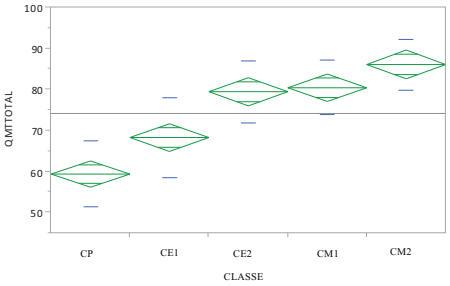
II.1.2.1. Les paliers d'acquisition

Afin de vérifier si nous retrouvons les mêmes paliers d'acquisition pour le langage temporel, nous utilisons une ANOVA pour comparer les moyennes obtenues au QMT ainsi qu'au QMT_L et au QMT_R. L'effet de la classe est significatif pour l'acquisition du langage temporel, au QMT total [$F(4,99)=41,00$; $p<0,0001$*], au QMT_L [$F(4,99)=30,96$; $p<0,0001$*] ou encore au QMT_R [$F(4,99)=36,73$; $p<0,0001$*]. Cela valide l'hypothèse 2.

Tab. 8. Pourcentage moyen de réussite des enfants tout-venant au QMT par classe

Classe	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
Age	6;2 - 7;0	6;10 - 7;10	8;0 - 9;0	9;0 - 9;11	10;1 - 10;11
N	23	21	20	21	19
Moyenne (ET)	59,4 (8,0)	68,3 (9,7)	79,5 (7,6)	80,4 (6,7)	86,1 (6,2)

Fig. 3. ANOVA à un facteur du QMT par classe chez les enfants tout-venant

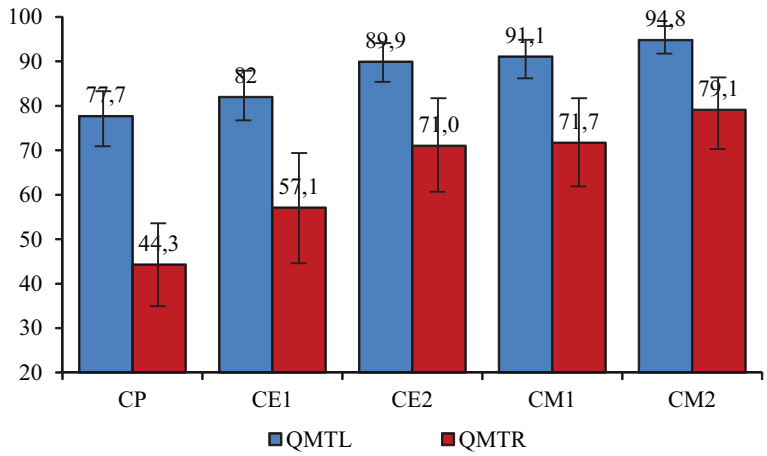


Le test HSD de Tukey-Kramer met en évidence que la différence de moyenne est significative entre le CP et le CE1 pour le QMT (p=0,002*) et pour le QMT_R (p=0,001*). Elle est également significative entre le CE1 et le CE2 pour le QMT (p=0,0001*), le QMT_L (p=0,0003*) et le QMT_R (p=0,0006*). En revanche, les différences de moyenne entre le CE2 et le CM1, le CM1 et le CM2 et le CE2 et le CM2 ne sont pas significatives pour le QMT (cf. Annexe 6.3.), le QMT_L (cf. Annexe 6.4.) et le QMT_R (cf. Annexe 6.5.) ; il n'y a donc pas d'effet de classe entre le CE2 et le CM2.

II.1.2.2. Ordre d'acquisition du langage temporel purement verbal (QMT_L) par rapport aux mots du temps nécessitant un raisonnement (QMT_R)

Les pourcentages de réussite des enfants tout-venant au QMT_L sont toujours plus élevés que ceux au QMT_R. Le QMT_L est réussi plus tôt que le QMT_R. En effet, dès le CP, le QMT_L est réussi à 77,7% (7,4) en moyenne contre 44,3% (9,8) pour le QMT_R. Au cours de leur scolarité en primaire, du CP au CM2, les enfants gagnent en moyenne 17,1% au QMT_L. Dans le même temps, ils gagnent en moyenne 34,5% au QMT_R. D'après une ANOVA à deux facteurs, la différence de moyenne entre QMT_L et QMT_R est significative pour toutes les classes (p<0,0001*).

Fig. 4. Comparaison de la moyenne aux QMT_L et QMT_R par classe chez les enfants tout-venant



Par ailleurs, d'un point de vue descriptif, on constate que la plupart des épreuves portant sur le lexique temporel sont réussies par plus de 75% des enfants dès le CP. C'est le cas de tout le vocabulaire temporel de base composé des mots « début / fin » (épreuve 3 - Chronologie) et des ordinaux (épreuve 3), des moments de la journée (épreuve 12), des mots déictiques (épreuve 10), des adverbes et prépositions temporels (épreuves 1 et 2). En revanche, il faut attendre le CE2 pour avoir le même niveau de compréhension sur les items langagiers qui demandent plus de raisonnement, comme les vecteurs de récit (épreuve 11) ou les temps verbaux (épreuve 4). On note également une nette progression de la compréhension de l'aspect cyclique des séries conventionnelles entre le CE1 et le CE2 (épreuves 8 et 9).Les notions qui posent le plus de difficultés de compréhension aux enfants restent notamment les conjonctions temporelles (épreuve 5) et les énoncés dont l'ordre d'énonciation diffère de l'ordre chronologique (épreuve 7).

Tab. 9. Pourcentage moyen de réussite des enfants tout-venant aux subtests du QMT

Classe	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
N	23	21	20	21	19
QMT Total	**59,4 (8,0)**	**68,3 (9,7)**	**79,5 (7,6)**	**80,4 (6,7)**	**86,1 (6,2)**
Epreuve 3 - Chronologie	97,8	100,0	100,0	100,0	100,0
Epreuve 3 - Ordinalité	95,7	97,6	95,0	100,0	100,0
Epreuve 12 - Moments de la journée	88,3	93,1	95,1	97,3	99,3
Epreuve 10 - Mots déictiques	84,4	89,5	97,0	95,4	99,4
Epreuves 1 et 2 - Successivité	82,6	82,9	89,5	90,5	94,2
Hors avant / après	83,9	84,0	92,4	93,5	94,7
Avant / après	80,4	81,0	85,0	85,7	93,4
Epreuve 14 - Séquentialité de l'écriture	76,7	79,3	87,5	89,6	97,3
Avant / après	82,6	91,7	90,0	91,7	100,0
Suit / précède	65,2	54,8	82,5	85,7	92,1
Epreuves 8 et 9 - Séquences - Listes verbales	50,7	73,1	90,1	89,0	93,0
Jours	82,6	95,2	100,0	100,0	94,7
Mois	21,7	61,9	90,0	95,2	94,7
Saisons	47,8	61,9	80,0	71,4	89,5
Epreuve 13 - Fréquence	65,0	69,9	80,2	85,0	86,7
QMT Lexique	**77,7 (7,4)**	**82,0 (7,0)**	**89,9 (4,7)**	**91,1 (4,8)**	**94,8 (3,8)**
Epreuve 6 - Séquentialité - Causalité	77,4	80,0	90,0	86,7	90,5
Epreuve 11 - Vecteurs de temps du récit	56,4	61,1	81,4	81,6	84,9
Epreuves 8 et 9 - Cycle	53,6	66,7	91,7	92,1	96,5
Epreuves 8 et 9 - Séquences - Raisonnement	47,4	59,1	77,1	83,0	87,3
Jours	62,0	69,9	87,2	90,5	93,3
Mois	31,5	51,2	63,8	73,8	80,3
Saisons	8,7	14,3	60,0	66,7	73,7
Epreuve 4 - Temps verbaux	41,8	69,7	79,3	77,9	82,2
Epreuve 5 - Séquentialité - Simultanéité, succession	40,0	45,2	58,5	58,6	66,8
Epreuve 7 - Ordre énonciation / chronologique	23,5	27,6	42,0	43,8	62,1
Epreuves 10 et 11 - Durée	12,0	26,2	31,3	31,0	57,9
QMT Raisonnement	**44,3 (9,8)**	**57,0 (12,7)**	**71,0 (10,9)**	**71,8 (10,1)**	**79,1 (9,1)**

En ce qui concerne les séries conventionnelles (épreuves 8 et 9), la liste verbale des jours est acquise à 83% en CP, avant celle des saisons ou encore des mois qui ne sont maîtrisés par les enfants à cette hauteur qu'en CE2. En revanche, on note que la capacité des enfants à se déplacer sur ces séries conventionnelles est plus tardive : le taux de réussite est d'environ 75% pour les jours en CE2, pour les mois en CM1.

Tab. 10. Pourcentage moyen de réussite des enfants tout-venant aux subtests 8 et 9 du QMT portant sur les séquences

Classe	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
N	23	21	20	21	19
Séquences - Listes verbales	50,7	73,1	90,1	89,0	93,0
Jours	82,6	95,2	100,0	100,0	94,7
Mois	21,7	61,9	90,0	95,2	94,7
Saisons	47,8	61,9	80,0	71,4	89,5
Séquences - Raisonnement	47,4	59,1	77,1	83,0	87,3
Jours	62,0	69,9	87,2	90,5	93,3
Mois	31,5	51,2	63,8	73,8	80,3
Saisons	8,7	14,3	60,0	66,7	73,7

II.2. Analyse des résultats des enfants dyslexiques

Dans la mesure où il n'y a pas d'effet de classe entre le CE2 et le CM2 ni pour le TKIC ni pour le QMT, nous pouvons comparer les résultats du groupe des enfants dyslexiques à celui des enfants tout-venant scolarisés du CE2 au CM2.

II.2.1. Performance globale des enfants dyslexiques

Nous nous sommes interrogées sur la fréquence des troubles temporels mesurés par les deux questionnaires dans notre échantillon d'enfants dyslexiques. Nous avons donc comparé les résultats aux épreuves temporelles des enfants dyslexiques à ceux des enfants de même niveau scolaire. Sur les 20 enfants dyslexiques testés, 17 ont des performances chutées, soit 85% (cf. Annexe 7) :

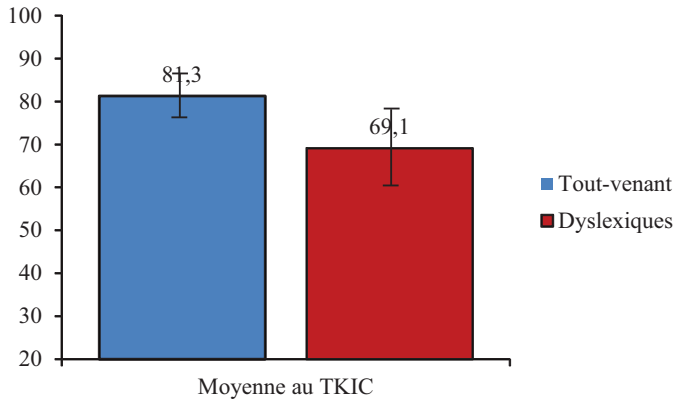
- 10 enfants ont des scores inférieurs à -1,6 ET au TKIC et au QMT ;
- 7 enfants ont des scores inférieurs à -1,6 ET soit au TKIC soit au QMT ;
- 3 enfants ont des scores supérieurs à -1,6 ET aux deux questionnaires.

Les difficultés temporelles rencontrées sont très hétérogènes d'un enfant à l'autre. D'une part, elles ne se rencontrent pas systématiquement sur les mêmes aspects (TKIC, QMT_R, QMT_L), et d'autre part leur sévérité est très variable. En effet, sur le TKIC, les écarts-types vont de -6,03 à 0,89. De la même manière, les écarts-types au QMT vont de -3,93 à -0,04.

II.2.2. Appréhension de la notion de temps des enfants dyslexiques comparée à celle des enfants tout-venant

Afin de comparer les performances des enfants dyslexiques à celles des enfants tout-venant au TKIC, nous utilisons le test de Wilcoxon / Kruskal-Wallis qui permet de savoir s'il existe une différence significative. Il apparaît que les enfants dyslexiques ont davantage de difficultés d'appréhension de la notion du temps que les enfants tout-venant de même niveau scolaire [Z(1,78)=4,55 ; p<0,0001*]. Cela valide l'hypothèse 3.

Fig. 5. Comparaison de la moyenne au TKIC entre enfants dyslexiques et tout-venant



Tous les subtests du TKIC sont significativement chutés chez les enfants dyslexiques par rapport aux enfants tout-venant, sauf la représentation de la durée pour laquelle il n'y a pas de différence significative entre les 2 échantillons. Les épreuves où la différence est la plus significative concernent l'estimation du temps restant jusqu'au prochain anniversaire, la lecture de l'heure mais également la localisation dans le temps présent (orientation).

Tab. 11. Pourcentage moyen de réussite des enfants dyslexiques aux subtests du TKIC par rapport aux enfants tout-venant du CE2 au CM2

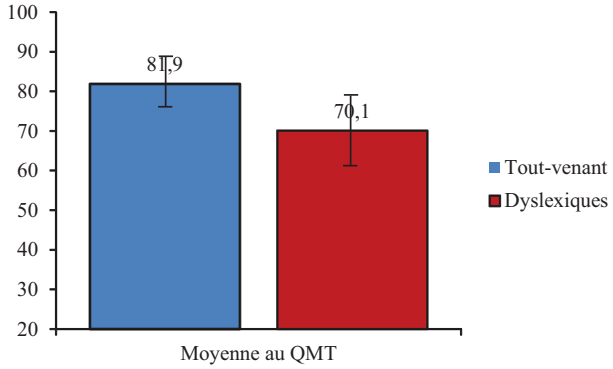
	Tout-venant	TSLE	Δ Tout-venant / TSLE	Test de Wilcoxon / Kruskal-Wallis
Anniversaire (BIR)	89,0	63,6	25,4	[Z(1,78)=3,65 ; p=0,0003*]
Lecture de l'heure (CLO)	85,3	65,0	20,3	[Z(1,78)=3,85 ; p<0,0001*]
Estimation durée de l'entretien (ID)	71,7	55,0	16,7	[Z(1,78)=2,47 ; p=0,0134*]
Orientation (OR)	94,3	80,0	14,3	[Z(1,78)=3,37 ; p=0,0008*]
Cycle de vie (LS)	41,4	29,2	12,2	[Z(1,78)=2,56 ; p=0,0104*]
Unités de temps (TU)	97,9	87,5	10,4	[Z(1,78)=2,94 ; p=0,0032*]
Représentation des durées (RD)	87,6	88,3	-0,7	non significatif

II.2.3. Acquisition du langage temporel chez les enfants dyslexiques comparée à celle des enfants tout-venant

Les enfants dyslexiques de notre étude ne présentent pas de trouble de compréhension du langage oral. Nous souhaitons vérifier ce qu'il en est de leur compréhension des mots du

temps. Pour ce faire, nous utilisons le test de Wilcoxon / Kruskal-Wallis afin de comparer la moyenne au QMT des enfants dyslexiques à celle des enfants tout-venant. La différence de moyenne est significative [Z(1,78)=4,95 ; p<0,0001*]. Cela valide l'hypothèse 4.

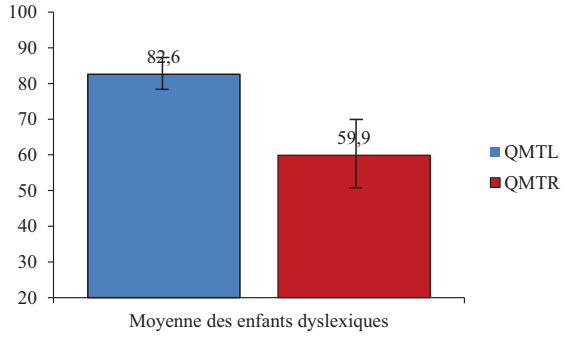
Fig. 6. Comparaison de la moyenne au QMT entre enfants dyslexiques et tout-venant



II.2.3.1. Comparaison des scores aux QMT_R et QMT_L

Afin de savoir sur quels items langagiers les enfants dyslexiques ont plus de difficultés, nous regardons s'il existe un écart de performance entre le QMT_L et le QMT_R. Chez les enfants dyslexiques, le QMT_R (M=59,9 ; ET=8,23) est significativement plus faible que le QMT_L (M=82,6 ; ET=7,14). Cela valide l'hypothèse 5.

Fig. 7. Comparaison de la moyenne des enfants dyslexiques aux QMT_L et QMT_R



Le test de Wilcoxon / Kruskal-Wallis montre que l'écart observé entre QMT_L et QMT_R est significativement plus important chez les enfants dyslexiques que chez les enfants tout-venant de même niveau scolaire [Z(1,78)=2,18 ; p=0,03*].

Tab. 12. Pourcentage moyen de réussite des enfants dyslexiques aux QMT_L et QMT_R par rapport aux enfants tout-venant du CE2 au CM2

	QMT_L		QMT_R		QMT_L - QMT_R
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne
Tout venant	91,9	4,9	73,8	10,6	18,1
TSLE	82,6	7,1	59,9	8,2	22,8

II.2.3.2. Comparaison des scores aux subtests du QMT

Les épreuves du QMT_L où la différence de réussite est la plus significative par rapport aux enfants tout-venant concernent surtout les séquences conventionnelles (épreuves 8 et 9), la compréhension des prépositions « avant / après » dans leur dimension spatiale et celle des termes « suit / précède » (épreuve 14). Concernant le premier point, les enfants dyslexiques ont des difficultés à réciter correctement les listes verbales des mois et des saisons (taux de réussite respectivement de 45% et de 55%), alors que le taux de réussite chez les enfants de même niveau scolaire est de 93% pour les mois et de 80% pour les saisons. Par rapport au deuxième point, si les enfants dyslexiques ont une bonne compréhension des termes « avant / après » dans leur dimension temporelle (taux de réussite de 87,5% à l'épreuve 2), il en est autrement pour leur dimension spatiale (taux de réussite de 71,3% à l'épreuve 14).

En ce qui concerne le QMT_R, les enfants dyslexiques rencontrent significativement plus de difficultés aux subtests sur la notion de cycle, les énoncés dont l'ordre d'énonciation diffère de l'ordre chronologique et les conjonctions temporelles (épreuve 5). Leur connaissance des listes verbales des jours et des mois étant insuffisante, ils échouent davantage (50% de réussite) aux items Séquences - Raisonnement des subtests 8 et 9 qui nécessitent des capacités à se déplacer d'avant en arrière sur ces séries conventionnelles.

Tab 13. Pourcentage moyen de réussite des enfants dyslexiques aux subtests du QMT par rapport aux enfants tout-venant du CE2 au CM2

		Tout-venant	TSLE	Δ Tout venant / TSLE	Test de Wilcoxon / Kruskal-Wallis
QMT_L	Epreuves 8 et 9 - Séquences - Listes verbales	90,6	63,4	27,2	Z(1,78)=4,38 ; p<0,0001*
	Jours	98,3	90,0	8,3	non significatif
	Mois	93,3	45,0	48,3	Z(1,78)=4,76 ; p<0,0001*
	Saisons	80,0	55,0	25,0	Z(1,78)=2,18 ; p=0,0293*
	Epreuve 14 - Séquentialité de l'écriture	91,4	70,0	21,4	Z(1,78)=4,14 ; p<0,0001*
	Avant / après	93,8	71,3	22,5	Z(1,78)=4,23 ; p<0,0001*
	Suit / précède	86,7	67,5	19,2	Z(1,78)=2,85 ; p=0,0044*
	Epreuve 10 - Mots déictiques	97,2	88,3	8,9	Z(1,78)=3,06 ; p=0,0022*
	Epreuve 12 - Moments de la journée	97,2	90,1	7,1	Z(1,78)=3,29 ; p=0,001*
	Epreuve 13 - Fréquence	84,0	79,3	4,7	non significatif
	Epreuve 3 - Ordinalité	98,3	95,0	3,3	non significatif
	Epreuves 1 et 2 - Successivité	91,3	89,0	2,3	non significatif
	Hors avant / après	93,5	89,9	3,7	non significatif
	Avant / après	87,9	87,5	0,4	non significatif
	Epreuve 3 - Chronologie	100,0	100,0	0,0	non significatif
QMT_R	Epreuves 8 et 9 - Cycle	93,4	60,1	33,3	Z(1,78)=5,16 ; p<0,0001*
	Epreuves 8 et 9 - Séquences - Raisonnement	82,4	50,0	32,4	Z(1,78)=5,52 ; p<0,0001*
	Epreuve 7 - Ordre énonciation / chronologique	49,0	30,0	19,0	Z(1,78)=2,50 ; p=0,0125*
	Epreuve 5 - Séquentialité - Simultanéité, succession	61,2	51,5	9,7	Z(1,78)=1,93 ; p<0,05*
	Epreuve 6 - Séquentialité - Causalité	89,0	80,0	9,0	Z(1,78)=2,53 ; p=0,0113*
	Epreuve 4 - Temps verbaux	79,7	74,1	5,6	non significatif
	Epreuve 11 - Vecteurs de temps du récit	82,6	77,8	4,8	non significatif
	Epreuves 10 et 11 - Durée	39,6	37,5	2,1	non significatif

II.3. Corrélations entre TKIC, QMT et âge lexique

Le coefficient de corrélation entre le TKIC et le QMT objective un lien fort entre l'acquisition du concept de temps (TKIC) et celle du langage temporel (QMT) chez les enfants tout-venant (r=0,86 avec p<0,0001*). Cette corrélation existe mais dans une moindre mesure chez les enfants dyslexiques (p de Spearman=0,49 avec p=0,03*).

Par ailleurs, on observe chez les enfants tout-venant une forte corrélation entre l'âge lexique à l'Alouette et les scores au TKIC (r=0,68 avec p<0,0001*), au QMT (r=0,76 avec p<0,0001*), au QMT_L (r=0,72 avec p<0,0001*) et au QMT_R (r=0,74 avec p<0,0001*). Le niveau de lecture et l'acquisition des mots et du langage du temps semblent donc liés.

En revanche, si ces corrélations sont fortes pour le groupe des enfants tout-venant du CP au CE2, elles ne sont pas significatives pour le groupe des enfants tout-venant du CE2 au CM2. L'hypothèse 6 n'est donc pas vérifiée.

Tab. 14. Coefficients de corrélation entre âge de lecture et TKIC, QMT, QMT_L et QMT_R pour les enfants tout-venant

	Enfants tout venant du CP au CE2				Enfants tout venant du CE2 au CM2			
	TKIC	QMT	QMT_L	QMT_R	TKIC	QMT	QMT_L	QMT_R
Age de lecture	0,65	0,72	0,65	0,71	0,23	0,43	0,39	0,4
	(avec p<0,0001*)				(avec p<0,05*)			

Pour les enfants dyslexiques, un test de corrélation de Spearman entre l'âge lexique à l'Alouette et le score au TKIC montre une corrélation de moyenne à forte tandis que les scores au QMT ne sont que faiblement corrélés à l'âge lexique.

Tab. 15. Coefficients de corrélation entre âge de lecture et TKIC, QMT, QMT_L et QMT_R pour les enfants dyslexiques (p de Spearman)

	TKIC	QMT	QMT_L	QMT_R
Age de lecture	0,58	0,46	0,45	0,39
	(avec p<0,05*)			

DISCUSSION

(Rédaction commune de Pascale Dufranc et de Juliette Fleury)

I. Validation des hypothèses

I.1. Hypothèse 1 : l'effet de la classe est significatif pour le développement de la connaissance du concept de temps chez les enfants tout-venant.

Les résultats ont montré que notre première hypothèse est vérifiée car il existe un effet significatif de la classe sur le score moyen total obtenu au TKIC. Plus précisément, ces résultats confirment les données de la littérature (Piaget, 1946 ; Ferreiro, 1971) selon laquelle il y a une amélioration sensible de la structuration temporelle du CP au CE2 (de 6 à 8 ans) puis un plateau du CE2 au CM2 (de 8 à 11 ans).

En ce qui concerne le temps objectif conventionnel, on observe notamment qu'en CE2 (8-9 ans), le champ conceptuel de l'enfant incluant dorénavant les différentes unités de temps (TU) (Godard et Labelle, 1998), il peut se localiser dans le temps (OR), ce qui confirme les travaux de Fraisse (1957). En revanche, sa maîtrise des outils temporels, comme l'horloge (CLO), continue de progresser jusqu'en CM2 (de 10 à 11 ans) (Friedman et Laycock, 1989). En effet, la lecture de l'heure est complexe et très dépendante d'autres acquisitions scolaires, notamment des apprentissages numériques (Burny et coll., 2012).

En ce qui concerne le temps subjectif, les résultats de notre étude révèlent bien l'importance des expériences personnelles récurrentes dans la représentation de la durée. En effet, les questions portant sur la durée de certaines activités quotidiennes ou de loisirs (RD) sont déjà bien réussies par les enfants du CP (77% de réussite) alors que la question portant sur l'estimation de la durée de l'entretien (ID) ne l'est à ce niveau qu'en CM2. Enfin, nos résultats confirment ceux d'une étude récente de Labrell et coll. (2014) selon laquelle l'enfant jeune a de réelles difficultés à estimer les intervalles de temps entre les étapes de croissance (LS) : les progrès observés entre le CP et le CE2 sont certes à mettre en lien avec la capacité des enfants à identifier un âge moyen pour chaque stade mais surtout avec celle d'effectuer des soustractions, compétence acquise à 8 ans (von Aster et Dellatolas, 2005).

I.2. Hypothèse 2 : l'effet de la classe est significatif pour l'acquisition du langage temporel chez les enfants tout-venant.

Les analyses statistiques révèlent qu'il y a bien un effet significatif de la classe sur le score moyen total obtenu au QMT. Notre deuxième hypothèse est donc validée. Plus précisément, tout comme le TKIC, on observe une forte évolution dans l'appréhension du langage temporel du CP au CE2. En revanche, la différence de moyenne n'est plus significative entre le CE2 et le CM2. Nous retrouvons donc les mêmes paliers d'acquisition que pour le concept de temps.

D'un point de vue descriptif, on observe notamment que les enfants tout-venant ont une bonne compréhension des prépositions temporelles (épreuves 1 et 2) dès le CP (82,6% de taux de réussite en moyenne). En revanche il faut attendre le CE2 pour que leur compréhension des conjonctions temporelles (épreuve 5) avoisine les 60%. Et ce n'est qu'en CM2 que 62% des enfants parviennent à se détacher de l'ordre d'énonciation (épreuve 7) et à prendre en compte les temps verbaux pour juger de la temporalité de la phrase. Ces résultats coïncident avec l'ordre d'acquisition des « indicateurs temporels » établi par Ferreiro (1971).

En ce qui concerne le temps conventionnel, nous constatons, dans notre étude, que l'acquisition des mois et des saisons (épreuves 8 et 9) est plus tardive que celle de jours, conformément aux résultats de Fraisse (1957) et de Friedman (1977). En revanche, il apparaît que la capacité à effectuer des opérations plus complexes sur ces séries conventionnelles ne devienne possible qu'à partir du CE2, en accord avec Friedman (1986). Il en est de même pour la perception de l'aspect cyclique (CYC des épreuves 8 et 9) alors que Friedman (1986) estime que cette acquisition a lieu un an plus tard. Cette nouvelle capacité est à mettre en lien avec la double sériation et la réversibilité acquises au niveau opératoire C (conservation opératoire) (Ferreiro, 1971).

Notre étude met également en relief le fait que la compréhension des vecteurs du récit (épreuve 11) ou adverbes relationnels tels que les nomment Godard et Labelle (2002) est plus tardive que celles des adverbes déictiques (épreuve 10). Leur difficulté réside dans le fait qu'ils exigent une capacité de décentration de la part de l'enfant (Guéritte-Hess, 2011) qui n'est acquise qu'à cet âge charnière des 8-9 ans (CE2).

I.3. Hypothèse 3 : les enfants dyslexiques ont davantage de difficultés de compréhension de la notion du temps que les enfants tout-venant de même niveau scolaire.

L'analyse statistique révèle que les enfants dyslexiques ont davantage de difficultés à appréhender la notion du temps que les enfants tout-venant de même classe (CE2 au CM2). Hormis à l'épreuve Représentation de durées, leurs scores sont significativement chutés aux subtests Anniversaire, Lecture de l'heure, Estimation de la durée de l'entretien, Orientation, Cycle de vie et Unités de temps du TKIC. Cette troisième hypothèse est donc validée.

Notre étude enrichit donc les résultats de Daffaure et coll. (2001) qui avaient déjà mis en évidence un trouble temporel global sur des tâches de perception de durée, de jugement d'ordre temporel, de reproduction de rythmes et de perception du temps conventionnel.

I.4. Hypothèse 4 : la compréhension des mots du temps est déficitaire chez les enfants dyslexiques qui ne présentent pourtant pas de trouble du langage oral.

Alors que nous avons retenu des enfants dyslexiques qui ne présentaient pas de difficultés de compréhension du langage oral, on observe dans notre étude que leur compréhension du langage temporel est significativement déficitaire par rapport aux enfants tout-venant de même niveau scolaire. Notre quatrième hypothèse est donc confirmée.

Comment expliquer ces difficultés de compréhension spécifiques au langage temporel ? Il s'avère que les résultats révèlent une très forte corrélation entre le développement de la connaissance du concept de temps et celui du langage temporel chez les enfants tout-venant. Cette corrélation existe mais dans une moindre mesure chez les enfants dyslexiques. Il est possible que cela soit lié à notre taille d'échantillon d'enfants dyslexiques. Il serait nécessaire de soumettre le QMT à un nombre plus important d'enfants dyslexiques en essayant de couvrir davantage de tranches d'âge.

Dans tous les cas, ce que l'on peut déjà observer, c'est que, tout comme les enfants présentant des « inconduites » (Gibello, 2010), les enfants dyslexiques ont davantage de difficultés à réciter les séquences conventionnelles (listes verbales des mois et des saisons). Or, celles-ci sont normalement acquises à 7-8 ans par les enfants tout-venant (Fraisse, 1957 ; Friedman, 1977). Par ailleurs, ils ne sont que 60% à avoir assimilé la notion de cycle des séries conventionnelles (vs 93% pour les enfants tout-venant).

D'autre part, il est intéressant de noter que si la compréhension des prépositions « avant / après » dans leur dimension temporelle ne semble pas leur poser de problème (87,5% de réussite au subtest 2 - Successivité avant / après), il semblerait que les enfants dyslexiques aient moins intégré leur dimension spatiale (71,3% de réussite au subtest 14 - Séquentialité de l'écriture avant / après). Cette dissociation serait à mettre en lien avec la moins bonne organisation spatio-temporelle des enfants dyslexiques décrite par de Maistre (1980) ou encore leurs éventuelles difficultés visuo-spatiales observées par Eden et coll. (2003) au test de l'horloge.

I.5. Hypothèse 5 : les difficultés de compréhension des enfants dyslexiques concernent surtout les mots du temps qui nécessitent des compétences cognitives plus élaborées.

Les analyses statistiques révèlent que les enfants dyslexiques de notre étude ont un score significativement plus faible au QMT_R qu'au QMT_L. Cette différence est plus importante que celle observée chez les enfants tout-venant. Notre hypothèse est donc validée. Les épreuves du QMT_R significativement les moins bien réussies par rapport aux enfants tout-venant portent sur la notion de cycle des séries conventionnelles, la différence entre ordre d'énonciation et ordre chronologique, ou la compréhension des conjonctions temporelles. Par conséquent, il semblerait que le temps n'ait pas encore atteint une structure de type opératoire pour les enfants dyslexiques de notre échantillon.

Les résultats aux épreuves du QMT_R confirmeraient ainsi le lien mis en évidence par de Maistre (1980) entre les difficultés temporelles des enfants dyslexiques et leur moindre capacité de raisonnement logique. Le temps fait appel en effet à deux structures logico-mathématiques que sont les classifications et les sériations (Guéritte-Hess, 2011). Dans ce contexte, il n'est donc pas surprenant que la dyscalculie soit le deuxième trouble des apprentissages associé à la dyslexie (Habib, 2003).

I.6. Hypothèse 6 : le niveau de lecture influe sur l'acquisition du langage temporel et l'appréhension de la notion de temps chez les enfants tout-venant et dyslexiques.

Dans notre étude, nous constatons que les corrélations entre l'âge lexique à l'Alouette et les scores au TKIC et au QMT sont fortes pour le groupe des enfants tout-venant du CP au CE2, mais qu'il n'y en a pas pour le groupe des enfants tout-venant du CE2 au CM2. Cela s'explique par le fait que l'apprentissage des notions et du langage temporel connaît un

palier du CE2 au CM2, contrairement à l'âge lexique qui continue de progresser. L'hypothèse selon laquelle le niveau de lecture influe sur l'acquisition du langage temporel et l'appréhension de la notion de temps n'est donc pas vérifiée.

Le développement du concept et du langage temporel n'est corrélé au niveau de lecture que jusqu'à l'atteinte d'un certain niveau de compétence temporelle. Le fait que, chez les enfants dyslexiques, la corrélation entre l'âge lexique et les performances aux tests temporels soit moyenne alors qu'il n'y en a pas pour les enfants tout-venant de même niveau scolaire conforte ce point. En effet, cette corrélation se situe entre celle des enfants tout-venant du CP au CE2 et celle des enfants tout-venant du CE2 au CM2. Afin de mieux qualifier le lien entre âge lexique et compétences temporelles, il serait intéressant de voir s'il existe un facteur cognitif commun déterminant le niveau de performance.

II. Les limites de notre étude

II.1. Les biais méthodologiques

La première limite de notre étude réside dans la non prise en compte des niveaux socio-professionnels des parents des enfants recrutés. Or, il est reconnu que la construction des représentations temporelles dépend également du contexte socio-économique dans lequel grandissent les enfants (Godard et Labelle, 1998).

Nous avons cependant tenté de choisir les écoles dans des milieux variés en tenant compte de leur localisation (Courbevoie, Paris 13ème, Kremlin-Bicêtre). Néanmoins, la quasi-totalité des passations ayant été faite dans une seule école pour certaines classes (Baudricourt pour les CE1 et CM1, Kremlin-Bicêtre pour les CM2), notre échantillon par classe pourrait manquer de représentativité. Ce manque de mixité introduirait alors un biais dans les résultats et expliquerait l'hétérogénéité interclasse. Nous émettons notamment quelques réserves concernant la fiabilité des résultats de la classe de CM2 qui nous est apparue d'un niveau assez faible.

La deuxième limite de notre étude concerne la taille de notre échantillon d'enfants dyslexiques. Si la taille de la cohorte des enfants tout-venant est correcte (104 élèves) et répartie de manière équilibrée par classe (de 19 à 23 élèves), notre groupe d'enfants dyslexiques est trop restreint (20 enfants) pour nous permettre d'analyser les résultats par classe (3 enfants de CE2, 6 de CM1, 11 de CM2). Par ailleurs, il aurait été intéressant d'inclure des enfants dyslexiques plus âgés afin de connaître l'évolution de leur acquisition

des notions temporelles, au niveau du concept et du langage. Un effectif plus important et plus large en termes d'âge nous aurait également permis de faire des appariements. Dans la présente étude, en effet, l'appariement par âge lecture s'est avéré impossible alors qu'il aurait sans doute été riche d'enseignements.

II.2. Les limites du protocole

Compte tenu de l'importance de la mémoire sérielle en tant que prédicteur des capacités de décodage (Demont et coll., 2010), il aurait été pertinent d'inclure ce type d'épreuve dans notre protocole. Cela aurait permis non seulement d'affiner le recrutement de la population tout-venant mais également de préciser les résultats des enfants dyslexiques grâce à une étude de corrélation avec les résultats aux questionnaires du TKIC et du QMT. Il serait en effet intéressant de savoir si les troubles temporels sont plus corrélés à la mémoire de l'ordre qu'à la mémoire verbale (boucle phonologique).

II.3. Les modifications à apporter au QMT

L'épreuve 3 - Chronologie, ordinaux - étant vite saturée, il serait intéressant de proposer une histoire temporelle plus compliquée pour analyser plus précisément la capacité des enfants à établir des liens de causalité.

L'épreuve 5 - Séquentialité : simultanéité, succession, durées emboîtées - devrait être revue sur plusieurs points :

- Les exemples 2 et 4 seraient à modifier car l'action proposée n'est pas une action qui s'inscrit dans la durée telle qu'elle est représentée sur le schéma.
- Cette épreuve semble complexe à comprendre et nécessiterait donc un ou deux essais d'entraînement.
- Ce subtest évaluant la compréhension des conjonctions temporelles, l'item SEQY4 n'a pas lieu d'être car il porte sur l'expression « plus tard ».
- Plusieurs items très longs - dont SEQY3 et SEQY10 - surchargent le traitement en mémoire de travail et devraient donc être revus.
- La formulation de l'item SEQY10 étant très similaire à celle du SQY6, une autre action devrait être choisie pour la subordonnée.
- L'ordre des items devrait être modifié car lors des passations nous nous sommes aperçues qu'à partir de l'item SEQY5 les réponses suivaient l'ordre de présentation des axes du temps, favorisant ainsi les enfants répondant au hasard.

Des modifications devraient également être apportées à l'épreuve 7 - Ordre chronologique / ordre d'énonciation :

- Cette épreuve complexe nécessiterait une explication plus précise à partir de l'exemple donné. Une possibilité serait d'opposer l'ordre dans lequel semblent se passer les actions selon l'énonciation et l'ordre dans lequel les actions se sont passées « dans la vraie vie ».
- Il faudrait remplacer les phrases ORDR2 et ORDR4 qui, du fait de leur longueur, surchargent le traitement en mémoire de travail.
- Il serait intéressant de rajouter une phrase pour laquelle l'ordre d'énonciation correspond à l'ordre chronologique.
- Les illustrations pourraient être modifiées dans un souci d'homogénéité et d'une moindre ambiguïté (en particulier celles de l'item ORDR1).

Dans les épreuves 8 et 9 - Séquences conventionnelles, il aurait été intéressant d'inclure un ou deux items portant sur des jours ou des mois non consécutifs. En effet, cela enrichirait les résultats de Friedman (1986) selon lequel l'enfant est capable de se déplacer d'avant en arrière sur la liste verbale vers 7-8 ans mais seulement pour les jours et les mois successifs. On pourrait par exemple demander à l'enfant si, en se situant au mois de mars, novembre fait partie des quatre prochains mois.

Compte tenu de leur fréquence, il aurait été intéressant de profiter de la frise de l'épreuve 10 pour tester également les expressions déictiques « (jour) dernier » et « (jour) prochain » (Guéritte-Hess, 2011).

Dans l'épreuve 11 - Vecteurs de temps du récit, nous avons choisi comme point de référence le jour de Noël. Or, certaines familles fêtant Noël le 24 et d'autres le 25 décembre, certains enfants pouvaient avoir des difficultés à identifier le jour de Noël de la veille de Noël. Pour éviter cette confusion, il pourrait être plus judicieux de choisir le jour de la fête de l'école comme point de référence.

Afin de lever toute ambiguïté, le syntagme « j'ai pris » de l'item MOM3 de l'épreuve 12 - Moments de la journée - pouvant être interprété comme « j'ai emporté » devrait être remplacé par « j'ai mangé ».

Enfin, notre questionnaire nécessitant environ 30 minutes de passation, il ne peut constituer une épreuve du bilan initial. En revanche, il nous semble plus pertinent de le proposer en deuxième intention, pour valider ou infirmer des observations cliniques.

III. Apports de l'étude dans l'exercice de l'orthophonie

Compte tenu des difficultés temporelles mises en évidence par notre étude chez les enfants dyslexiques et des conséquences de ces troubles dans d'autres secteurs (apprentissage du langage écrit, logico-mathématiques, etc.), il apparaît essentiel de disposer d'un outil pour évaluer spécifiquement ce domaine lors des bilans orthophoniques.

Le QMT comportant 14 subtests permet de tester de manière plus fine la compréhension des mots du temps les plus importants, quelle que soit leur nature. Il balaie ainsi l'acquisition d'un certain nombre d'indicateurs temporels chez les enfants scolarisés du CP au CM2, là où les outils existants n'abordent que quelques notions, notamment la compréhension des prépositions « avant / après ». Il apporte également des informations sur de nombreux paramètres tels que la décentration, le raisonnement logique, les capacités de stockage en mémoire de travail, qui contribuent à une bonne structuration temporelle.

En outre, il semble que les enfants aient apprécié la manipulation de supports variés qui confère au test un caractère ludique. Le QMT se veut donc un outil plaisant et rapide d'utilisation (environ 30 minutes) mettant en évidence les difficultés rencontrées par l'enfant au niveau du langage temporel.

En situant plus précisément les difficultés temporelles des enfants, ce questionnaire permet d'identifier des premières pistes de prise en charge. Les résultats de notre étude montrent que certaines notions peuvent nécessiter un travail plus spécifique chez les enfants dyslexiques.

Pour le concept du temps, cela concerne notamment :

- La lecture de l'heure et l'estimation du temps restant jusqu'au prochain anniversaire. Pour ces deux notions, il sera nécessaire de vérifier leur compréhension et maîtrise des opérations mathématiques ;
- L'orientation et la localisation dans le temps.

Au niveau du langage temporel, il s'agit de revoir plus spécifiquement :

- Les séquences conventionnelles et la compréhension de la notion de cycle ;
- La compréhension des conjonctions temporelles ;
- La compréhension des énoncés pour lesquels l'ordre d'énonciation diffère de l'ordre chronologique.

Enfin, il serait intéressant de travailler plus spécifiquement la mémoire de l'ordre, si au cours de l'évaluation de l'enfant un déficit du rappel sériel immédiat était observé.

CONCLUSION

(Rédaction de Pascale Dufranc)

Les troubles temporels constituent un pan de l'orthophonie qui reste peu étudié. Sous explorés dans l'évaluation clinique, ils ne sont que rarement intégrés dans le plan thérapeutique. Pourtant, de plus en plus d'études scientifiques prouvent l'importance de la structuration temporelle dans le développement cognitif de l'enfant.

Dans ce cadre, notre mémoire s'est attaché à cerner les difficultés de compréhension du concept et des mots du temps chez des enfants dyslexiques de niveau scolaire élémentaire. Notre étude a pu prouver que l'effet de la classe est significatif pour l'acquisition de ces notions. Nous avons également montré que les enfants dyslexiques présentent davantage de difficultés d'appréhension de la notion du temps que des enfants tout-venant. Leur compréhension des mots du temps est également déficitaire, alors qu'ils ne présentent pas de trouble du langage oral. Leurs difficultés concernent en particulier les mots du temps qui font appel à des compétences cognitives plus élaborées. Enfin, nous avons identifié que le développement du concept et du langage temporel n'est corrélé au niveau de lecture que jusqu'à l'atteinte d'un certain niveau de compétence temporelle.

Notre mémoire est centré sur le versant compréhension du concept et des mots du temps. Poursuivre cette démarche par l'étude des productions des enfants dyslexiques permettrait d'identifier les implications des difficultés temporelles sur l'informativité du discours ou encore sur la construction du récit. D'autre part, nous avons relevé l'hétérogénéité des troubles temporels des enfants dyslexiques testés. Une étude portant sur deux groupes, l'un constitué d'enfants présentant une dyslexie phonologique et l'autre une dyslexie mixte, pourrait préciser les liens entre les résultats aux différentes épreuves et le type de dyslexie. Par ailleurs, il serait opportun de tester le QMT sur des adultes, à la fois tout-venant et dyslexiques. Cela permettrait d'affiner l'évaluation du niveau de difficulté du test, mais surtout d'observer si les adultes dyslexiques ont rattrapé leur retard par rapport aux tout-venant ou bien si leurs performances restent déficitaires.

Bien que perfectible, le Questionnaire sur les Mots du Temps que nous avons élaboré constitue un outil d'exploration complémentaire des aptitudes de l'enfant dyslexique. Dans une perspective clinique en orthophonie, une fois étalonné, il permettra de déterminer les éventuels aspects temporels déficitaires à travailler en rééducation.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANAES (1997). *Indications de l'orthophonie dans les troubles du langage écrit chez l'enfant*. Paris : Service des références médicales de l'ANAES.
2. Bastien-Toniazzo, M. (1995). L'importance de l'ordre des lettres dans l'acquisition de la lecture. *Revue française de pédagogie*, 113(1), 51-58.
3. Billard, C., Touzin, M. (2012). *EDA, Evaluation des fonctions cognitives et apprentissages*. Isbergues : OrthoÉdition.
4. Bishop, D. V. M., Snowling, M. J. (2004). Developmental dyslexia and specific language impairment: same or different? *Psychological bulletin*, 130(6), 858-886.
5. Bogliotti, C., Serniclaes, W., Messaoud-Galusi, S., Sprenger-Charolles, L. (2008). Discrimination of speech sounds by children with dyslexia: Comparisons with chronological age and reading level controls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 101(2), 137-155.
6. Borel-Maisonny, S. (1966). *Test d'Orientation spatiale et de Jugement. Langage Oral et Ecrit*. Tome II. Neufchâtel : Delachaux et Niestlé.
7. Borillo, A. (2001). Quelques adjectifs de référence temporelle du français. *Cahiers de grammaire*, 26, 37-53.
8. Bouneffouf, D. (2013). La logique temporelle et ses applications dans le traitement du langage naturel.
9. Boutard, C., Bouchet, M. (2009). *Kikou 3-8, Protocole d'évaluation de la compréhension syntaxique et narrative*. Isbergues : OrthoÉdition.
10. Broca, A. de. (2012). *Le développement de l'enfant : aspects neuro-psycho-sensoriels*. Abrégés. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
11. Bronckart, J.-P. (1976). *Genèse et organisation des formes verbales chez l'enfant de l'aspect au temps*. Bruxelles : Dessart et Mardaga.
12. Bronckart, J. -P. (1977). La notion de temps en linguistique et en psycholinguistique. *Bulletin d'Audiophonologie*, 7, 35-51.
13. Buhusi, C. V., Meck, W. H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(10), 755-765.
14. Burny, E., Valcke, M., Desoete, A. (2012). Clock reading: An underestimated topic in children with mathematics difficulties. *Journal of learning disabilities*, 45(4), 351-360.
15. Capul, M. (1966). Etude des difficultés temporelles chez des enfants inadaptés. *Revue de Neuropsychiatrie Infantile et d'Hygiène Mentale de l'Enfance*. 14, 1, 19-39.

16. Casalis, S., Leloup, G., Bois Parriaud, F. (2013). *Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
17. Chambon, M., Gil, S., Niedenthal, P. M., Droit-Volet, S. (2005). Psychologie sociale et perception du temps : l'estimation temporelle des stimuli sociaux et émotionnels. *Psychologie Française*, 50(1), 167-180.
18. Chevrie-Muller, C., Plaza, M. (2001). *N-EEL, Nouvelles Epreuves pour l'Examen du Langage*. Paris : ECPA.
19. Chevrie-Muller, C. (2010). *L2MA-2, Langage oral, langage écrit, Mémoire, Attention*. Paris : ECPA.
20. Coquet, F., Ferrand, P., Roustit, J. (2009). *EVALO 2-6, Evaluation du développement du Langage Oral*. Isbergues : OrthoÉdition.
21. Coster, L. D. (2004). L'acquisition et la construction de la notion de temps chez les enfants de 5 à 9 ans. *La Feuille d'IF*.
22. Coster, L. D., Wolfs, J., Courtois, A. (2007). Le monde temporel du bébé : une mosaïque de compétences temporelles précoces. *Devenir*, 19(1), 47.
23. Daffaure, V., de Martino, S., Chauvin, C., Cay-Maubuisson, M., Camps, R., Giraud, K., Rey, V., Habib, M. (2001). Dyslexie de développement et trouble temporel : de la perception auditive à la perception du temps conventionnel. *Revue de Neuropsychologie*, 11, 115-116.
24. David, D., Wade-Woolley, L., Kirby, J. R., Smithrim, K. (2007). Rhythm and reading development in school-age children: a longitudinal study. *Journal of Research in Reading*, 30(2), 169-183.
25. Dellatolas, G., Watier, L., Le Normand, M.-T., Lubart, T., Chevrie-Muller, C. (2009). Rhythm reproduction in kindergarten, reading performance at second grade, and developmental dyslexia theories. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24(6), 555-563.
26. Demont, E., Nithart, C., Metz-Lutz, M. N. (2010). Mémoire de l'ordre et apprentissage de la lecture. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 107-108, 159-165.
27. Démonet, J.-F., Taylor, M. J., Chaix, Y. (2004). Developmental dyslexia. *The Lancet*, 363(9419), 1451-1460.
28. Dirnberger, G., Hesselmann, G., Roiser, J. P., Preminger, S., Jahanshahi, M., Paz, R. (2012). Give it time: Neural evidence for distorted time perception and enhanced memory encoding in emotional situations. *NeuroImage*, 63(1), 591-599.

29. Droit-Volet, S. (2001). Les différentes facettes du temps. *Enfances & Psy*, 13(1), 26-40.
30. Droit-Volet, S. (2013). Time perception in children: A neurodevelopmental approach. *Neuropsychologia*, 51(2), 220-234.
31. Droit-Volet, S., Wearden, J. (2003). Les modèles d'horloge interne en psychologie du temps. *L'Année Psychologique*, 103, 4, 617-654.
32. Droit-Volet, S., Provasi, J., Delgado, M., Clément, A. (2005). Le développement des capacités de jugement des durées chez l'enfant. *Psychologie Française*, 50(1), 145-166.
33. Dubois, G. (1972). Orientation spatiale et temporelle. Utilisation d'épreuves Borel-Maisonny. Questionnaire espace et temps. *Revue de laryngologie, otologie, rhinologie*. 96ème année, 7 et 8.
34. Eden, G. F., Wood, F. B., Stein, J. F. (2003). Clock drawing in developmental dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 36(3), 216-228.
35. Facoetti, A., Lorusso, M. L., Cattaneo, C., Galli, R., Molteni, M. (2005). Visual and auditory attentional capture are both sluggish in children with developmental dyslexia. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 65(1), 61-72.
36. Ferrandez, A., Hugueville, L., Lehéricy, S., Poline, J., Marsault, C., Pouthas, V. (2003). Basal ganglia and supplementary motor area subtend duration perception: an fMRI study. *NeuroImage*, 19(4), 1532-1544.
37. Ferreiro, E. (1971). *Les relations temporelles dans le langage de l'enfant*. Paris : Droz.
38. Fierro, B., Palermo, A., Puma, A., Francolini, M., Panetta, M. L., Daniele, O., Brighina, F. (2007). Role of the cerebellum in time perception: A TMS study in normal subjects. *Journal of the Neurological Sciences*, 263(1-2), 107-112.
39. Flessas, J., Lussier, F. (2003). *EVAC, Epreuve Verbale d'Aptitudes Cognitives*. Paris, ECPA.
40. Fortin, C., Chérif, L., Neath, I. (2005). Temps et mémoire. *Psychologie Française*, 50(1), 81-98.
41. Fraisse, P. (1957). *Psychologie du temps*. Paris : Presses universitaires de France.
42. Fraisse, P. (1974). *Psychologie du rythme*. Le Psychologue.
43. Fraisse, P. (1979). *Du temps biologique au temps psychologique*. Psychologie d'aujourd'hui. Paris : Presses universitaires de France.
44. Friedman, W. J. (1977). The development of children's understanding of cyclic aspects if time. *Child Development*, 48, 1593-1599.

45. Friedman, W. J. (1978). Development of time concepts in children. In Reese, H. W., Lipsitt, L. P.. *Advances in child development and behavior*, 12, 267-298.
46. Friedman, W. J. (1986). The development of children's knowledge of temporal structure. *Child Development*, 57(6), 1386-1400.
47. Friedman, W. J. (1990). Children's representations of the pattern of daily activities. *Child Development*, 61(5), 1399-1412.
48. Friedman, W. J. (2000). The development of children's knowledge of the times of future events. *Child Development*, 71(4), 913-932.
49. Friedman, W. J., Laycock, F. (1989). Children's analog and digital clock knowledge. *child development*, 60(2), 357.
50. Gérard, C.-L. (2011). *Clinique des troubles des apprentissages : de l'évaluation neuropsychologique à la programmation éducative*. Bruxelles : De Boeck.
51. Gibello, B. (2010). Les dysharmonies cognitives pathologiques chez les enfants et adolescents présentant des « inconduites ». *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 58(4), 201-207.
52. Godard, L., Labelle, M. (1998). Le développement de la localisation dans le temps chez des enfants de 5 à 9 ans de milieux socio-économiques différents. *L'Année Psychologique*, 98(2), 233-270.
53. Gooch, C. M., Wiener, M., Wencil, E. B., Coslett, H. B. (2010). Interval timing disruptions in subjects with cerebellar lesions. *Neuropsychologia*, 48(4), 1022-1031.
54. Gosselin, L. (2005). *Temporalité et modalité*. Champs linguistiques. Recherches. Bruxelles : De Boeck. Duculot.
55. Grondin, S. (2010). Timing and time perception: A review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(3), 561-582.
56. Guéritte-Hess, B. (2011). *L'enfant & le temps*. Paris : Éd. le Pommier.
57. Guillaume, G. (1965). *Temps et Verbe. Théorie des aspects, des modes et des temps*. Paris : Champion.
58. Habib, M. (2003). *La dyslexie à livre ouvert*. Marseille. Résodys.
59. Habib, M., Joly-Pottuz, B. (2008). Dyslexie, du diagnostic à la thérapeutique : un état des lieux. *Revue de Neuropsychologie*, 18(4), 247-325.
60. Hairston, W. D., Burdette, J. H., Flowers, D. L., Wood, F. B., Wallace, M. T. (2005). Altered temporal profile of visual-auditory multisensory interactions in dyslexia. *Experimental Brain Research*, 166(3-4), 474-480.

61. Harrington, D. L. (2003). Does the representation of time depend on the cerebellum? : Effect of cerebellar stroke. *Brain*, 127(3), 561-574.
62. Huc-Chabrolle, M., Barthez, M.-A., Tripi, G., Barthélémy, C., Bonnet-Brilhault, F. (2010). Les troubles psychiatriques et psychocognitifs associés à la dyslexie de développement : un enjeu clinique et scientifique. *L'Encéphale*, 36(2), 172-179.
63. INSERM (2007). *Dyslexie, dysorthographie et dyscalculie. Bilan des données scientifiques*. Chap. 17, 459-478. Paris : les éditions INSERM.
64. Ivry, R. (2004). The neural representation of time. *Current Opinion in Neurobiology*, 14(2), 225-232.
65. Klein, E. (1998). Le temps de la physique. In M. Cazenave, Dictionnaire de l'ignorance. Albin Michel.
66. Klein, E. (2003). *Les tactiques de Chronos*. Flammarion.
67. Kraus, B. J., Robinson II, R. J., White, J. A., Eichenbaum, H., Hasselmo, M. E. (2013). Hippocampal « Time Cells »: Time versus Path Integration. *Neuron*, 78(6), 1090-1101.
68. Labelle, M., Godard, L. (2002). Utilisation des adverbes temporels déictiques par les enfants de 5 à 9 ans. *Glossa*. 81, 4-21.
69. Labrell, F., Stefaniak, N. (2011). The development of diachronic thinking between 6 and 11 years: The case of growth and death. *International Journal of Behavioral Development*, 35(6), 532-541.
70. Labrell, F., Témoin, C., Iannuzzi, S., Delteil, F., Câmara-Costa, H., Frichtel, M., Mikaeloff, Y., Dellatolas, G. (2014). Development of Time Knowledge in Children aged 6 to 11 years. En révision.
71. Legeay, M-P., Stroh, M. (2006). Raisonnement logico-mathématique et temporalité. *Glossa*. 98, 46-63.
72. Lefavrais P. (2006). *Alouette-R, Test de l'Alouette révisé*. Paris, ECPA.
73. Lejeune, H. (1998). Switching or gating? The attentional challenge in cognitive models of psychological time. *Behavioural Processes*, 44(2), 127-145.
74. Lewis, P. A., Miall, R. C. (2003). Distinct systems for automatic and cognitively controlled time measurement: evidence from neuroimaging. *Current Opinion in Neurobiology*, 13(2), 250-255.
75. Lewis, P. A., Miall, R. C. (2006). A right hemispheric prefrontal system for cognitive time measurement. *Behavioural Processes*, 71(2-3), 226-234.
76. Llinás, R. (1993). Is Dyslexia a Dyschronia ? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682(1), 48-56.

77. Lussier, F., Flessas, J. (2009). *Neuropsychologie de l'enfant : troubles développementaux et de l'apprentissage*. Paris : Dunod.
78. MacDonald, C. J., Lepage, K. Q., Eden, U. T., Eichenbaum, H. (2011). Hippocampal « time cells » bridge the gap in memory for discontiguous events. *Neuron*, 71(4), 737-749.
79. MacDonald, C. J., Meck, W. H., Sakata, S., Fortin, N. J. (2014). Retrospective and prospective views on the role of the hippocampus in interval timing and memory for elapsed time. *Timing & Time Perception*, 2(1), 51-61.
80. Magnan, A. (1993). Le traitement de l'information ordinale : une étape nécessaire de l'apprentissage de la lecture. *L'année psychologique*, 93(2), 185-200.
81. Maistre, M. de. (1980). *Dyslexie dysorthographie : analyse des troubles et techniques de rééducation*. Paris, France : Jean-Pierre Delarge.
82. Martinez Perez, T., Majerus, S., Poncelet, M. (2012). The contribution of short-term memory for serial order to early reading acquisition: Evidence from a longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(4), 708-723.
83. Matell, M. S., Meck, W. H. (2004). Cortico-striatal circuits and interval timing: coincidence detection of oscillatory processes. *Cognitive Brain Research*, 21(2), 139-170.
84. Meck, W. H., N'Diaye, K. (2005). Un modèle neurobiologique de la perception et de l'estimation du temps. *Psychologie Française*, 50(1), 47-63.
85. Montangero, J. (1984). Perspectives actuelles sur la psychogenèse du temps. *L'année psychologique*, 84(3), 433-460.
86. Montangero, J. (1988). Le développement de la connaissance du temps : quelques aspects fondamentaux. *Les temps de la vie*. Touati (Ed.), Marseille, Psychologie et avenir, 88-91.
87. Nazzi, T. (2008). Early segmentation of fluent speech into words: Cross-linguistic evaluation of the rhythmic bootstrapping hypothesis. *Année Psychologique,* 108(2), 309-341.
88. Nelson, K. (1998). *Language in cognitive development: The emergence of the mediated mind*. Cambridge University Press.
89. Nicolson, R. I., Fawcett, A. J. (1994). Comparison of deficits in cognitive and motor skills among children with dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 44(1), 147-164.
90. Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *TRENDS in Neurosciences*, 24(9), 508-511.

91. Piaget, J. (1937). *La construction du réel chez l'enfant*. Chap. 4, 280-306. Delachaux et Niestlé.
92. Piaget, J. (1946). *Le développement de la notion de temps chez l'enfant*. Paris : Presses Universitaires de France.
93. Pouthas, V., George, N., Poline, J.-B., Pfeuty, M., VandeMoorteele, P.-F., Hugueville, L., Ferrandez, A.-M., et al. (2005). Neural network involved in time perception: An fMRI study comparing long and short interval estimation. *Human Brain Mapping*, 25(4), 433-441.
94. Pouthas, V., Macar, F. (2005). Les bases neurales de la perception du temps et de la régulation temporelle de l'action. *Psychologie Française*, 50(1), 27-45.
95. Quartier, V. (2008). *Du développement de la temporalité dans les hyperactivités de l'enfant*. P. Lang.
96. Quartier, V. (2009). Le développement de la temporalité : théorie et instrument de mesure du temps notionnel chez l'enfant. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 100 (20), 345-352.
97. Ramus, F. (2003). Dyslexie développementale : déficit phonologique spécifique ou trouble sensorimoteur global ? *Médecine & enfance*, *23*(4), 255-258.
98. Rao, S. M., Mayer, A. R., Harrington, D. L. (2001). The evolution of brain activation during temporal processing. *Nature neuroscience*, 4(3), 317-323.
99. Rattat, A.-C., Droit-Volet, S. (2005). La mémoire à long terme des durées : fonctionnement et développement. *Psychologie Française*, 50(1), 99-116.
100. Sadek-Khalil, D. (1982). *Quatre cours sur le langage* (Vol. 1-9). ISOSCEL.
101. Sadek-Khalil, D. (1991). *Un test de langage*. Ed. du Papyrus.
102. Saussure, F. (de) (1916). *Cours de linguistique générale*. Paris : Payot.
103. Sejnowski, T. J. (1999). The book of Hebb. Neuron, 24(4), 773-776.
104. Shatz, M., Tare, M., Nguyen, S. P., Young, T. (2010). Acquiring non-object terms: The case for time words. *Journal of Cognition and Development*, 11(1), 16-36.
105. Skottun, B. C. (2000). The magnocellular deficit theory of dyslexia: the evidence from contrast sensitivity. *Vision research*, 40(1), 111-127.
106. Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., Jiménez, J. E., Ziegler, J. C. (2011). Prevalence and reliability of phonological, surface, and mixed profiles in dyslexia: A review of studies conducted in languages varying in orthographic depth. *Scientific Studies of Reading*, 15(6), 498-521.
107. Stambak, M. (1951). Le problème du rythme dans le développement de l'enfant et dans les dyslexies d'évolution. *Enfance*, 4(5), 480-502.

108. Stein, J. (2003). Visual motion sensitivity and reading. *Neuropsychologia*, 41(13), 1785-1793.
109. Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9(2), 182-198.
110. Tartas, V. (2009). *La construction du temps social par l'enfant*. Peter Lang.
111. Thomson, J. M., Goswami, U. (2008). Rhythmic processing in children with developmental dyslexia: Auditory and motor rhythms link to reading and spelling. *Journal of Physiology-Paris*, Links and Interactions Between Language and Motor Systems in the Brain, 102(1–3), 120-129.
112. Toplack, M. E., Rucklidge, J. J., Hetherington, R., John, S. C. F., Tannock, R. (2003). Time perception deficits in attention-deficit / hyperactivity disorder and comorbid reading difficulties in child and adolescent samples. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(6), 888-903.
113. Vicari, S., Marotta, L., Menghini, D., Molinari, M., Petrosini, L. (2003). Implicit learning deficit in children with developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 41(1), 108-114.
114. von Aster, M., Dellatolas, G. (2005). *Zareki-R, Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant*. Paris : éditions ECPA.
115. Wearden, J. (2005). Origines et développement des théories d'horloge interne du temps psychologique. *Psychologie Française*, 50(1), 7-25.
116. Weist, R. M. (2002). Temporal and spatial concepts in child language: Conventional and configurational. *Journal of psycholinguistic research*, 31(3), 195-210.

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre aux établissements……I
Annexe 2 : Demande d'accord parental…….....II
Annexe 3 : Questionnaire TKIC…….....III
Annexe 4 : Questionnaire QMT…….....V
Annexe 5 : Photographies du matériel…….....IX
Annexe 5.1. Epreuve 2 - Successivité avant / après ……...IX
Annexe 5.2. Epreuve 3 - Chronologie, ordinaux……IX
Annexe 5.3. Epreuve 4 - Temps verbaux……X
Annexe 5.4. Epreuve 5 - Séquentialité : simultanéité, succession, durées emboîtées…..X
Annexe 5.5. Epreuve 7 - Ordre chronologique / ordre d'énonciation……XI
Annexe 5.6. Epreuve 10 - Mots déictiques…….....XII
Annexe 5.7. Epreuve 11 - Vecteurs de temps du récit……...XII
Annexe 5.8. Epreuve 13 - Fréquence, occurrence……XIII
Annexe 6 : Tableaux de significativité des effets de classe……..XIV
Annexe 6.1. : Au TKIC
Annexe 6.2. : Aux subtests du TKIC
Annexe 6.3. : Au QMT
Annexe 6.4. : Au QMT_L
Annexe 6.5. : Au QMT_R
Annexe 7 : Pourcentage de réussite des enfants dyslexiques aux TKIC et QMT……..XV

…
…
…
Téléphone : …
Courriel : …

Ecole élémentaire …
…
…
…

Objet : demande d'autorisation de passations de tests

Courbevoie, le … … 2013

Madame la Directrice,

Etudiantes en dernière année d'orthophonie à Paris, nous nous permettons de vous contacter dans le cadre d'un travail de recherche sur l'acquisition des repères temporels (concept et langage) chez les enfants en école élémentaire.

Ce travail s'inscrit dans un projet plus global sur le traitement cognitif du temps mené par le Professeur Labrell, psychologue. L'étude sera prolongée au sein du centre référent des troubles des apprentissages du CHU Bicêtre par la recherche de l'éventuel impact des troubles du langage oral et/ou écrit sur la structuration temporelle.

Pour ce faire, nous avons élaboré quelques épreuves d'une durée d'une heure et demie environ, destinées à des enfants tout-venant, du CP au CM2.

Aussi, nous aimerions savoir si vous accepteriez qu'une partie des questionnaires soit passée au sein de votre établissement, et ce, après les vacances de la Toussaint. Le calendrier précis de passation se ferait avec les enseignants, afin de limiter toute gêne au fonctionnement de la classe. Avec votre accord, nous demanderions l'autorisation de l'IEN courant octobre.

Dans le cadre d'un partenariat, nous nous engageons à partager les conclusions de cette recherche avec votre équipe. Par ailleurs, si des difficultés particulières devaient être relevées chez certains enfants à cette occasion, nous nous tiendrons à votre disposition pour orienter ou pour compléter les investigations par un bilan du langage plus approfondi après accord parental.

Nous restons à votre entière disposition pour tout renseignement supplémentaire.

Vous remerciant par avance de l'attention que vous porterez à notre projet, nous vous prions d'agréer, Madame la Directrice, l'expression de notre sincère considération.

Agathe Mestrallet
Emilie Robuchon
Pascale Dufranc
Juliette Fleury

PS : responsables encadrement
Maître de Mémoire : …
Orthophoniste, CHU Bicêtre : ...

Centre Référent des troubles des apprentissages du
CHU Bicêtre 94275 Le KREMLIN BICETRE

le … décembre 2013

Madame, Monsieur,

Le centre référent des troubles des apprentissages du CHU Bicêtre et l'école d'orthophonie de Paris proposent aux élèves de la classe de votre enfant de participer à une étude sur l'acquisition des repères temporels (concept et langage) en école élémentaire.

Pour ce faire, quatre étudiantes de 4ème année d'orthophonie feront passer, individuellement et sous forme de jeux, une série d'épreuves sur le temps et ses composantes.

Ce travail permettra la rédaction de deux mémoires de recherche en orthophonie sous la direction du Professeur Labrell.

Nous restons à votre disposition pour toutes questions ou renseignements que vous souhaiteriez nous poser en les adressant par mail à : …

Si vous **ne souhaitez pas** que votre enfant participe à ces tests, **et seulement dans ce cas**, vous renseignerez le formulaire ci-dessous et vous le remettrez à l'enseignant de votre enfant avant le … décembre.

Veuillez recevoir, Madame, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées,

Pr Florence Labrell
Psychologue

Anne Mirassou
Orthophoniste

Sous couvert de Mr. le Directeur ou de Mme la Directrice

NOM de l'enfant……..Prénom……

CLASSE……Etablissement....……

Je soussigné(e) nom du père, de la mère, du tuteur, etc

Demande que mon enfant ne participe pas à l'étude qui aura lieu dans sa classe

Fait à ……, le …..……..Signature

Questionnaire sur le Temps
(TKIC, Labrell & Dellatolas)

L'outil est disponible sur demande : merci de contacter le premier auteur.

Prénom de l'enfant : Nom de l'enfant :

Questionnaire sur les mots du temps

Position de ce questionnaire vs test de Mme Labrell **1** ☐ avant **2** ☐ après

Je vais te poser un certain nombre de questions. Certaines seront plus compliquées que d'autres. C'est tout à fait normal que tu ne saches pas répondre à certaines d'entre elles, d'accord. Donc, surtout ne t'inquiète pas et n'hésite pas à me dire quand tu ne sais pas. On va commencer.

1. **Epreuve 1 - Successivité - Regarde bien ces formes. Montre-moi un carré, une étoile, un triangle, un rond, un rectangle. Ecoute bien jusqu'au bout ce que je vais te dire avant de faire ce que je te demande.**

(SUCcessivity)

QMT L	SUC1. *Touche un rond **puis** un carré*	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	SUC2. *Touche 2 formes et un rond **en dernier***	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	SUC3. *Touche l'étoile mais touche **d'abord** le triangle*	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	SUC4. *Touche le carré **et ensuite** le rond*	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	SUC5. *Touche 2 carrés. **Entre-temps** touche un triangle.*	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	SUC6. *Touche un carré et une étoile **en même temps**.*	**0** ☐ **1** ☐

2. **Epreuve 2 - Successivité avant / après - Je vais maintenant te demander d'habiller ce personnage. Mais pour cela, écoute bien ce que je te dis.**

(SUCcessivity)

QMT L	SUC7. *Elle enfile son pull **après** son pantalon.*	**0** ☐ **1** ☐ 1- pantalon
QMT L	SUC8. *Elle met son bonnet **avant** ses lunettes.*	**0** ☐ **1** ☐ 1-bonnet
QMT L	SUC9. ***Après** avoir mis son manteau, elle a mis ses chaussures.*	**0** ☐ **1** ☐ 1- manteau
QMT L	SUC10. ***Avant** de prendre son sac, elle a pris sa balle.*	**0** ☐ **1** ☐ 1-balle

3. **Epreuve 3 - Chronologie, ordinaux - Regarde bien ces images.**

(CHRonology, ORDinality)

	CHR1. *Range ces images dans l'ordre.* (En cas d'erreur, ne pas les remettre dans l'ordre).....	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	CHR2. *Où est la **fin** de l'histoire ?*	**0** ☐ **1** ☐
	CHR3. *J'ai oublié de te donner une image. Peux-tu la mettre au bon endroit ?*	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	ORD1. *Où est la **6ème** image ?*	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	CHR4. *Place la poule **au début** de l'histoire.* (7ème image à donner)	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	ORD2. *Où est la **1ère** image ?*	**0** ☐ **1** ☐

4. **Epreuve 4 - Temps verbaux** - Tendre l'axe du temps, face cachée, à l'enfant. **Voici une flèche qui représente le temps qui passe. On l'appelle l'axe du temps. La pointe de la flèche nous indique ce qui se passera plus tard.** (AXE)

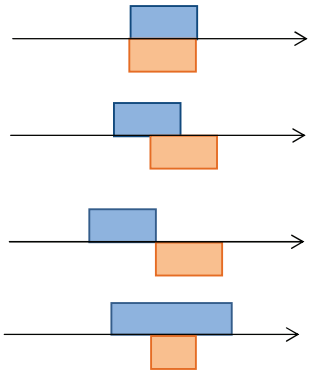
AXE1. *Pose-la comme tu penses que c'est juste.*	↑ ☐ ↓ ☐ → ☐ ← ☐ Autre ☐

En cas d'erreur, préciser : « Très bien, pour cet exercice-là et pour que ça soit pareil pour tous les enfants qui vont répondre à ces questions, on décide de la mettre comme ça ».

QMT R	**La croix nous indique « maintenant », « en ce moment ». Est-ce que tu peux me montrer** AXE2. *Le futur* ..... AXE3. *Le passé* ..... AXE4. *Le présent*	 **0** ☐ **1** ☐ **0** ☐ **1** ☐ **0** ☐ **1** ☐
QMT R	**On est d'accord que ça c'est maintenant et que la pointe de la flèche nous indique ce qui se passera plus tard. Je vais te lire des phrases. Montre-moi où elles se passent sur l'axe du temps.** AXE5. *Ils ont cassé un verre.* ..... AXE6. *Elles prendront l'avion.* ..... AXE7. *Il mange un bonbon.* ..... AXE8. *Elle rentra dans la chambre.* ..... AXE9. *Ils partirent en vacances.* ..... AXE10. *Elle va arriver à l'école.* ..... AXE11. *Elle dansa toute la soirée.*	 **0** ☐ **1** ☐ (passé) **0** ☐ **1** ☐ (futur) **0** ☐ **1** ☐ (présent) **0** ☐ **1** ☐ (passé) **0** ☐ **1** ☐ (passé) **0** ☐ **1** ☐ (futur) **0** ☐ **1** ☐ (passé)

QMT R	AXE12. *Il aura terminé ses devoirs.*	0 ☐ 1 ☐ (futur)
	AXE13. *Elle avait souri au photographe*	0 ☐ 1 ☐ (passé)
	AXE14. *Il revient dans 5 minutes.*	0 ☐ 1 ☐ (futur)
	AXE15. *Elle se promenait dans la forêt.*	0 ☐ 1 ☐ (passé)
	AXE16. *Ils viennent d'acheter un jouet.*	0 ☐ 1 ☐ (passé)

5. **Epreuve 5 - Séquentialité : simultanéité / succession / durées emboîtées - Voici l'axe du temps. Chaque rectangle représente une action. Tu sais ce que c'est une action ? C'est ce qui se passe ou ce que l'on fait. Par exemple, si je te dis « je mange un gâteau », l'action c'est de manger.**



- (1) Sur cet axe du temps, les 2 actions ont lieu au même moment. Par exemple, « la maîtresse lit une histoire et les enfants écoutent ».
- (2) Sur cet axe du temps, la 2ème action commence alors que la 1ère n'est pas encore terminée « Le spectacle a commencé et il s'endort après le passage des clowns ».
- (3) Sur cet axe du temps, la 2ème action commence lorsque la 1ère est terminée. Par exemple, « il dessine au tableau et il efface son dessin ».
- (4) Sur cet axe du temps, la 2ème action a lieu pendant la 1ère. Par exemple, « Lors du spectacle, il éternua ».

A toi de me montrer à quel axe du temps ces phrases correspondent.
(SEQuentialitY)

QMT R	SEQY1. ***Pendant qu'****il marchait dans la rue, il a croisé un chien.*	0 ☐ 1 ☐ (4)
QMT R	SEQY2. ***Dès qu'****elle court, elle a mal au genou.*	0 ☐ 1 ☐ (1)
QMT R	SEQY3. ***Alors qu'****il dormait, sa maman est venue déposer son livre dans sa chambre*.....	0 ☐ 1 ☐ (4)
QMT R	SEQY4. *Elle court.* ***Plus tard****, elle nagera.*	0 ☐ 1 ☐ (3)
QMT R	SEQY5. ***Pendant que*** *Marc lit le journal, sa maman écoute un disque.*	0 ☐ 1 ☐ (1 ou 4)
QMT R	SEQY6. *Le film était* ***déjà*** *commencé* ***quand*** *son amie est venue la rejoindre.*	0 ☐ 1 ☐ (2)
QMT R	SEQY7. *Il a joué aux jeux vidéos* ***jusqu'****à l'arrivée de son copain.*	0 ☐ 1 ☐ (3)
QMT R	SEQY8. ***Tout en*** *volant, l'oiseau perdit une plume.*	0 ☐ 1 ☐ (4)
QMT R	SEQY9. ***Tant qu'****il faisait jour, il jouait dans le jardin.*	0 ☐ 1 ☐ (1)
QMT R	SEQY10. *Il avait bien entamé son petit déjeuner* ***quand*** *son papa l'a rejoint pour prendre le sien*……	0 ☐ 1 ☐ (2)

6. **Epreuve 6 - Séquentialité : causalité - Je vais te donner à chaque fois 2 actions et toi tu dois me dire laquelle on fait en 1er, laquelle on fait en 2ème. Par exemple, si je te dis « pleurer, tomber », tu vas me dire d'abord on tombe et après on pleure. A toi.**
(SEQuentialitY)

QMT R	SEQY11. *Salir et nettoyer*	0 ☐ 1 ☐
QMT R	SEQY12. *Se dépêcher et être en retard*	0 ☐ 1 ☐

Fais pareil avec 3 actions.

QMT R	SEQY13. *Offrir, acheter et emballer*	0 ☐ 1 ☐
QMT R	SEQY14. *Continuer, terminer et commencer*	0 ☐ 1 ☐
QMT R	SEQY15. *S'arrêter, démarrer et poursuivre*	0 ☐ 1 ☐

7. **Epreuve 7 - Ordre chronologique / ordre d'énonciation - Maintenant je vais te lire des phrases. Pour chaque phrase il y a 3 images. Ce sera à toi de les ranger dans l'ordre dans lequel les actions se sont passées. Par exemple, si je te dis « La petite fille pleure : elle a fait tomber sa poupée et l'a cassée », la 1ère image c'est la poupée en train de tomber, la 2ème image c'est la poupée cassée et la 3ème image c'est la petite fille qui pleure. Tu as compris ?**
(ORDeR)

QMT R	ORDR1. *Elle raconte qu'elle a gagné un voyage et qu'elle partira en août.*	0 ☐ 1 ☐
QMT R	ORDR2. *Il annule par téléphone la table qu'il a réservée dans le restaurant où il avait fêté son anniversaire*……	0 ☐ 1 ☐
QMT R	ORDR3. *Il avoue qu'il a volé le tableau qui était exposé.*	0 ☐ 1 ☐
QMT R	ORDR4. *Elle a appris dans le journal que l'acteur qu'elle avait vu à la télévision jouera au théâtre*……	0 ☐ 1 ☐
QMT R	ORDR5. *Ils sont d'accord pour qu'il écrive l'histoire du match qu'il aura joué.*	0 ☐ 1 ☐

8. Epreuve 8 - Séquences conventionnelles : jours de la semaine - Je vais te poser des questions. Essaye de bien me répondre.

(SEQuence, CYClic time)

QMT R	SEQ5. *Quel jour* ***suit*** *samedi ?*	**0** ☐ **1** ☐ (dimanche)
QMT R	SEQ6. *Quel est le jour* ***après*** *mardi ?*	**0** ☐ **1** ☐ (mercredi)
QMT R	SEQ7. *Quel jour* ***précède*** *jeudi ?*	**0** ☐ **1** ☐ (mercredi)
QMT R	SEQ8. *Quel est le jour* ***avant*** *vendredi ?*	**0** ☐ **1** ☐ (jeudi)
QMT R	CYC12. *Quel est le jour* ***avant*** *lundi ?*	**0** ☐ **1** ☐ (dimanche)
QMT R	SEQ9. *Samedi* ***vient après*** *quel jour ?*	**0** ☐ **1** ☐ (vendredi)
QMT R	SEQ10. *Mercredi* ***vient avant*** *quel jour ?*	**0** ☐ **1** ☐ (jeudi)
QMT R	CYC13. *Quel jour serons-nous* ***dans une semaine*** *?*	**0** ☐ **1** ☐

L'enfant a-t-il recours à la liste verbale pour répondre aux questions ? **0** ☐ oui **1** ☐ non

QMT L	SEQ11. *Donne-moi dans l'ordre les jours de la semaine.*	**0** ☐ **1** ☐

9. Epreuve 9, Séquences conventionnelles : mois et saisons - Je vais à présent te poser quelques questions. Ecoute-bien ce que je te dis et essaye de me donner la bonne réponse.

(SEQuence, CYClic time)

QMT R	SEQ12. *Octobre* ***vient avant*** *quel mois ?*	**0** ☐ **1** ☐ (novembre)
QMT R	CYC14. *Quel mois* ***vient avant*** *janvier ?*	**0** ☐ **1** ☐ (décembre)
QMT R	SEQ13. *Septembre* ***vient après*** *quel mois?*	**0** ☐ **1** ☐ (août)
QMT R	SEQ14. *Quelle saison* ***précède*** *l'automne ?*	**0** ☐ **1** ☐ (été)
QMT L	SEQ15. *En quelle saison est-on au mois de janvier ?*	**0** ☐ **1** ☐ (hiver)

L'enfant a-t-il recours à la liste verbale pour répondre aux questions ? **0** ☐ oui **1** ☐ non

10. Epreuve 10 - Mots déictiques - Voici une frise qui représente deux semaines qui se suivent. Là, c'est lundi, et ensuite mardi, mercredi, jeudi, vendredi, samedi, dimanche et on recommence lundi, mardi, mercredi, jeudi, vendredi, samedi, dimanche. As-tu compris ?

(DEIctic in Speech, FREQuency)

QMT L	DEIS1. *Quel jour on est* ***aujourd'hui*** *?* (Placer la croix sur aujourd'hui)	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	DEIS2. *Montre-moi* ***avant-hier***.	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	DEIS3. *Montre-moi* ***demain***.	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	DEIS4. *Montre-moi* ***hier***.	**0** ☐ **1** ☐

Maintenant on va mettre le temps qu'il fait comme à la météo. Voilà des petits soleils, de la pluie, du vent, des nuages, de la neige. A toi de les placer sur les jours concernés en fonction des phrases que je vais te dire. Quand tu penses que c'est nécessaire, utilise plusieurs images.

QMT L	DEIS5. ***Il y a 3 jours****, le soleil brillait.*	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	**Très bien** (retirer les images). **Et maintenant, si je te dis :** DEIS6. ***Dans 2 jours****, le vent soufflera*. (retirer les images)	**0** ☐ **1** ☐
QMT R	DEIS7. ***Depuis hier****, il y a des nuages*. (retirer les images)	**0** ☐ **1** ☐ (au moins 2)
QMT L	DEIS8. ***Aujourd'hui****, il pleut*. (retirer les images)	**0** ☐ **1** ☐
QMT R	DEIS9. ***A partir de demain****, il neigera*. (retirer les images)	**0** ☐ **1** ☐ (au moins 2)
QMT L	FREQ1. ***Tous les lundis****, il pleut*. (retirer les images)	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	FREQ2. *Il n'y a* ***jamais*** *d'orage*. (retirer les images)	**0** ☐ **1** ☐
QMT L	DEIS10. ***Après-demain****, il fera beau.*	**0** ☐ **1** ☐

11. Epreuve 11 - Vecteurs de temps du récit - Voici une nouvelle frise. Maintenant, nous signalons par une croix le jour de Noël.

(DEIctic in Writting)

QMT R	DEIW1. *Montre-moi le* ***lendemain*** *de Noël.*	**0** ☐ **1** ☐
QMT R	DEIW2. *Montre-moi* ***l'avant-veille***.	**0** ☐ **1** ☐
QMT R	DEIW3. *Montre-moi le* ***surlendemain***.	**0** ☐ **1** ☐

QMT R	DEIW4. *Montre-moi la* ***veille*** *de Noël.*	**0** ☐ **1** ☐

C'est l'histoire de Pierre qui se passe pendant les vacances de Noël. Tu te souviens bien où est le jour de Noël, peux-tu le montrer ? Ecoute bien et place les images suivantes sur l'axe du temps.

QMT R	DEIW5. *Le* ***jour d'après*** *Noël, Pierre a skié.* ……	**0** ☐ **1** ☐
QMT R	DEIW6. *Les* ***trois jours précédant*** *Noël, il a préparé des gâteaux.*	**0** ☐ **1** ☐
QMT R	DEIW7. ***Ce jour-là****, Pierre a ouvert ses cadeaux.*	**0** ☐ **1** ☐
QMT R	DEIW8. *Quatre jours* ***auparavant****, Pierre avait décoré le sapin.*	**0** ☐ **1** ☐
QMT R	DEIW9. *Les* ***deux jours suivant*** *Noël, il a joué avec ses cousins.*	**0** ☐ **1** ☐

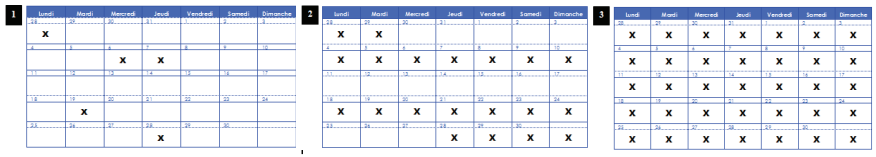
12. Epreuve 12 - Moments de la journée - J'ai encore quelques questions. Ecoute bien.
(MOMents of the day)

QMT L	MOM1. *Si je te dis «* ***après-midi****,* ***matin****,* ***soir*** *», est-ce dans le bon ordre ?*	**0** ☐ **1** ☐ (non)
QMT L	MOM2. *Si je te dis «* ***dîner****,* ***goûter****,* ***déjeuner*** *», est-ce dans le bon ordre ?*	**0** ☐ **1** ☐ (non)

Maintenant, je vais te dire des phrases, tu me diras si c'est vrai ou si c'est faux.

QMT L	MOM3. *J'ai pris mon* ***goûter*** *ce matin.*	**0** ☐ **1** ☐ (faux)
QMT L	MOM4. *J'ai* ***déjeuné*** *vers midi.*	**0** ☐ **1** ☐ (vrai)
QMT L	MOM5. *En sortant de l'école, j'ai pris un bon* ***petit-déjeuner****.*	**0** ☐ **1** ☐ (faux)
QMT L	MOM6. *Je suis allé(e) me coucher après le* ***dîner****.*	**0** ☐ **1** ☐ (vrai)
QMT L	MOM7. *Maman m'a dit que j'aurai mon cadeau cet* ***après-midi****. Donc je ne l'aurai pas aujourd'hui……..*	**0** ☐ **1** ☐ (faux)

13. Epreuve 13 - Fréquence, occurrence - Voici trois calendriers. Les croix indiquent les jours de vacances. Sur ce calendrier, il n'y a que 5 croix, sur celui-ci 20 croix et celui-ci est entièrement rempli de croix. Ecoute bien les phrases que je vais te dire et montre-moi le calendrier qui correspond, sachant que tu peux montrer plusieurs fois le même calendrier.
(FREQuency)



QMT L	FREQ3. *Il est* ***toujours*** *en vacances.*	**0** ☐ **1** ☐ (rempli)
QMT L	FREQ4. *Elle est* ***rarement*** *en vacances.*	**0** ☐ **1** ☐ (5)
QMT L	FREQ5. *Elle est* ***souvent*** *en vacances.*	**0** ☐ **1** ☐ (20)
QMT L	FREQ6. *Il est* ***parfois*** *en vacances.*	**0** ☐ **1** ☐ (5)
QMT L	FREQ7. *Il est* ***fréquemment*** *en vacances.*	**0** ☐ **1** ☐ (20)
QMT L	FREQ8. *Elle est* ***de temps en temps*** *en vacances.*	**0** ☐ **1** ☐ (5)
QMT L	FREQ9. *Elle est* ***tout le temps*** *en vacances.*	**0** ☐ **1** ☐ (rempli)
QMT L	FREQ10. *Il est* ***quelquefois*** *en vacances.*	**0** ☐ **1** ☐ (5)
QMT L	FREQ11. *Il est* ***la plupart du temps*** *en vacances.*	**0** ☐ **1** ☐ (20)

14. Epreuve 14 - Séquentialité de l'écriture - Voici plusieurs successions de lettres qui ne veulent rien dire.
(WRItting)

U M T E A U M O T A U M E T A

QMT L	WRI1. *Montre-moi celle qui correspond à cette phrase : « Il a écrit le T* ***après*** *le E »*.....	**0** ☐ **1** ☐ (UMETA)

N O L A S N O L P A N O P L A

QMT L	WRI2. *Montre-moi celle qui correspond à cette phrase : « Elle a écrit le L* ***avant*** *le P »*.....	**0** ☐ **1** ☐ (NOLPA)

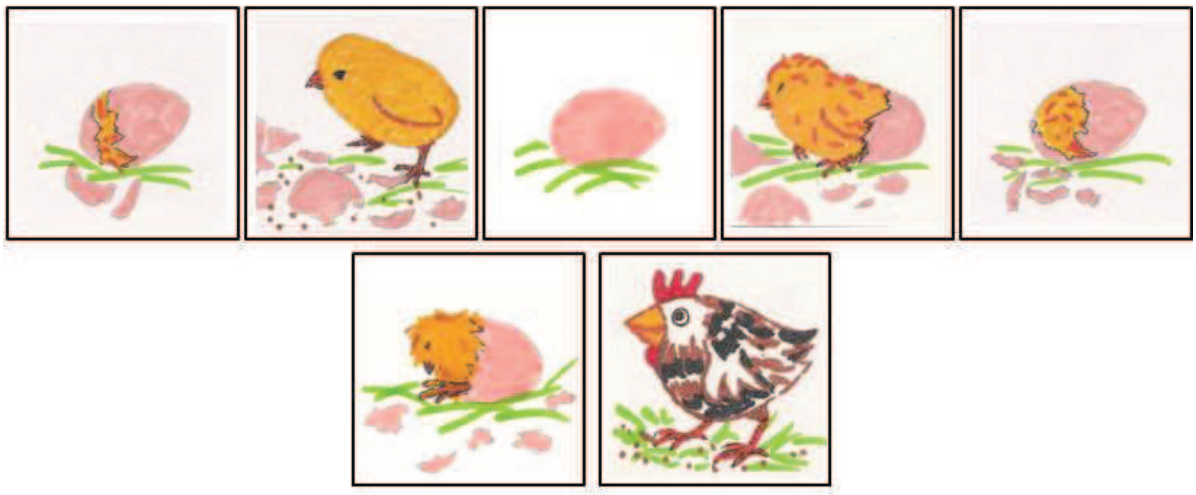
Voici le mot S P I R A L E

QMT L	WRI5. *Montre la lettre qui est* ***après*** *le R*	**0** ☐ **1** ☐ (A)
QMT L	WRI6. *Montre la lettre qui est* ***avant*** *le P*	**0** ☐ **1** ☐ (S)
QMT L	WRI7. *Montre la lettre qui* ***précède*** *le L*	**0** ☐ **1** ☐ (A)
QMT L	WRI8. *Montre la lettre qui* ***suit*** *le I*	**0** ☐ **1** ☐ (R)

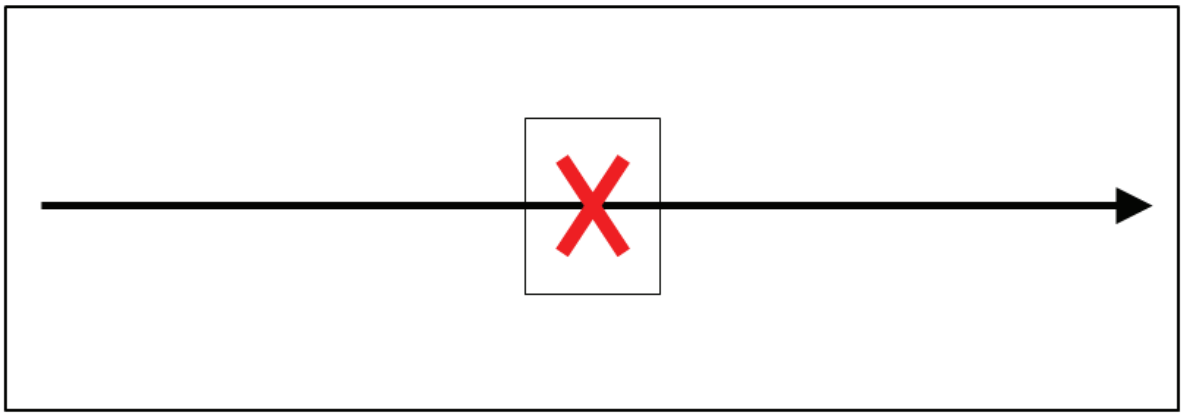
Annexe 5 : Photographies du matériel

Annexe 5.1. Epreuve 2 - Successivité avant / après

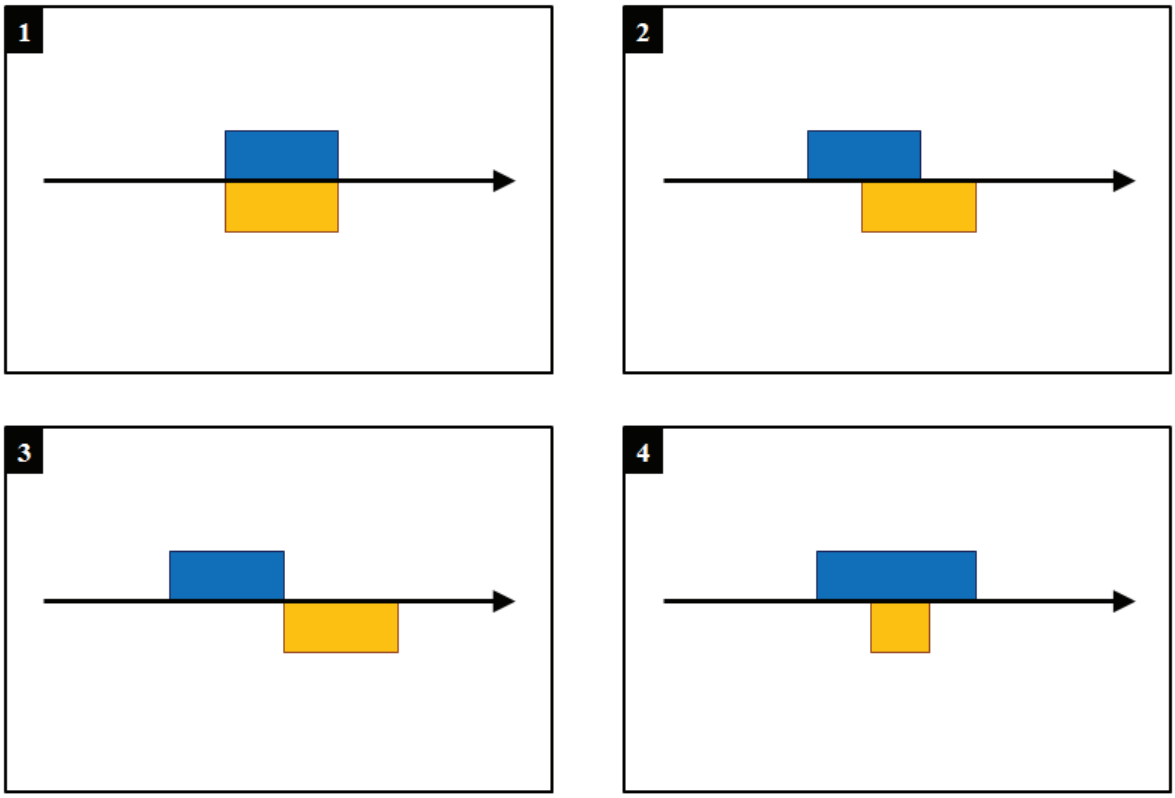
Annexe 5.2. Epreuve 3 - Chronologie, ordinaux



Annexe 5.3. Epreuve 4 - Temps verbaux

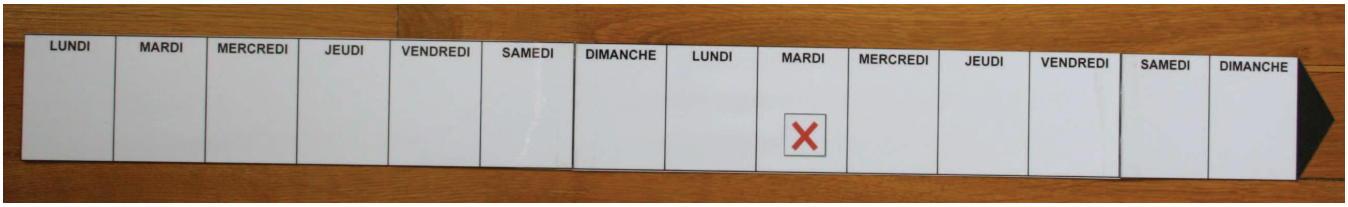


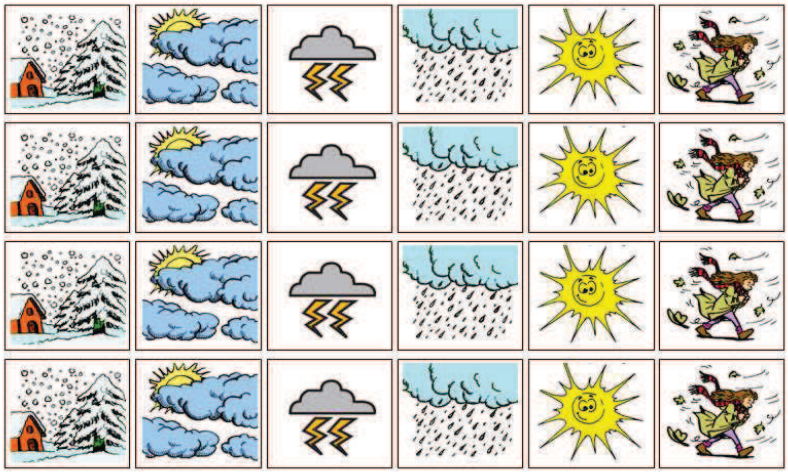
Annexe 6.4. Epreuve 5 - Séquentialité : simultanéité, succession, durées emboîtées



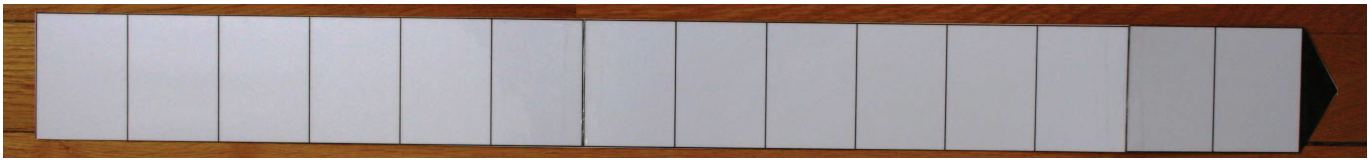
Annexe 5.5. Epreuve 7 - Ordre chronologique / ordre d'énonciation

Annexe 5.6. Epreuve 10 - Mots déictiques





Annexe 5.7. Epreuve 11 - Vecteurs de temps du récit



Annexe 5.8. Epreuve 13 - Fréquence, occurrence

1

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
28	29	30	31	1	2	3
X						
4	5	6	7	8	9	10
		X	X			
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
	X					
25	26	27	28	29	30	
			X			

2

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
28	29	30	31	1	2	3
X	X					
4	5	6	7	8	9	10
X	X	X	X	X	X	X
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
X	X	X	X	X	X	X
25	26	27	28	29	30	
			X	X	X	X

3

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
28	29	30	31	1	2	3
X	X	X	X	X	X	X
4	5	6	7	8	9	10
X	X	X	X	X	X	X
11	12	13	14	15	16	17
X	X	X	X	X	X	X
18	19	20	21	22	23	24
X	X	X	X	X	X	X
25	26	27	28	29	30	
X	X	X	X	X	X	X

Annexe 6. Tableaux de significativité des effets de classe

Annexe 6.1. Significativité des effets de classe au TKIC chez les enfants tout-venant

Classe	Classe	Différence	Erreur standard de la différence	Valeur de p
CP	CE1	10,24	3,08	0,01*
CE1	CE2	14,81	3,19	0,0001*
CE2	CM1	1,09	3,19	0,99
CM1	CM2	1,55	3,24	0,99
CE2	CM2	2,64	3,27	0,93

Annexe 6.2. Significativité des effets de classe aux subtests du TKIC chez les enfants tout-venant

	CP - CE2			CE2 - CM2		
	Différence	Erreur standard de la différence	Valeur de p	Différence	Erreur standard de la différence	Valeur de p
Orientation (OR)	15,26	4,7	0,01*	3,32	4,93	0,96
Unité de temps (TU)	41,9	5,75	<0,0001*	3,75	6,02	0,97
Lecture de l'heure (CLO)	24,74	6,45	0,002*	10,68	6,76	0,51
Représentation des durées (RD)	8,68	3,5	0,1	3,15	3,67	0,91
Cycle de vie (LS)	25	5,06	<0,0001*	0,49	5,3	1
Anniversaire (BIR)	53,48	7,31	<0,0001*	5,07	7,66	0,96
Durée de l'entretien (ID)	18,86	8,68	0,2	16,38	9,1	0,38

Annexe 6.3. Significativité des effets de classe au QMT chez les enfants tout-venant

Classe	Classe	Différence	Erreur standard de la différence	Valeur de p
CP	CE1	8,89	2,34	0,002*
CE1	CE2	11,16	2,42	0,0001*
CE2	CM1	0,98	2,42	0,99
CM1	CM2	5,68	2,45	0,15
CE2	CM2	6,66	2,48	0,06

Annexe 6.4. Significativité des effets de classe au QMT_L chez les enfants tout-venant

Classe	Classe	Différence	Erreur standard de la différence	Valeur de p
CP	CE1	4,26	1,75	0,12
CE1	CE2	7,90	1,82	0,0003
CE2	CM1	1,24	1,82	0,96
CM1	CM2	3,70	1,84	0,27
CE2	CM2	4,94	1,86	0,07

Annexe 6.5. Significativité des effets de classe au QMT_R chez les enfants tout-venant

Classe	Classe	Différence	Erreur standard de la différence	Valeur de p
CP	CE1	12,74	3,21	0,0012*
CE1	CE2	14,00	3,32	0,0005*
CE2	CM1	0,76	3,32	0,99
CM1	CM2	7,34	3,36	0,19
CE2	CM2	8,10	3,40	0,13

Annexe 7. Pourcentage de réussite des enfants dyslexiques aux TKIC et QMT

ID	CLASSE	TKIC	ETTKIC	QMT	ETQMT	QMTL	ETQMTL	QMTR	ETQMTR
FERCL	3	48,84	-4,48	56,76	-2,93	68	-4,70	47,54	-2,12
FAILO	4	48,84	-6,03	63,06	-2,59	72	-3,95	55,74	-1,57
OLISI	4	58,14	-4,30	61,26	-2,86	72	-3,95	52,46	-1,89
SARSA	4	58,14	-4,30	67,57	-1,92	88	-0,65	50,82	-2,05
FADJU	4	62,79	-3,44	64,86	-2,32	84	-1,48	49,18	-2,21
FERAL	5	62,79	-3,18	73,87	-2,01	82	-3,34	67,21	-1,31
TRAMA	5	62,79	-3,18	62,16	-3,93	78	-4,37	49,18	-3,30
BIABAR	5	67,44	-2,44	81,98	-0,69	90	-1,26	75,41	-0,41
BOUMA	5	67,44	-2,44	72,07	-2,31	82	-3,34	63,93	-1,67
DASTI	5	69,77	-2,07	77,48	-1,42	90	-1,26	67,21	-1,31
GOREM	3	72,09	-1,15	63,96	-2,01	74	-3,41	55,74	-1,38
PIARO	3	72,09	-1,15	72,07	-0,96	88	-0,41	59,02	-1,08
GIARA	5	72,09	-1,71	74,77	-1,87	86	-2,30	65,57	-1,49
PIAPE	4	74,42	-1,28	80,18	-0,04	90	-0,24	72,13	0,05
MONLO	5	74,42	-1,34	70,27	-2,60	82	-3,34	60,66	-2,03
CAUJU	5	79,07	-0,60	66,67	-3,19	82	-3,34	54,1	-2,76
NIAME	5	79,07	-0,60	69,37	-2,75	82	-3,34	59,02	-2,21
GROQU	5	81,4	-0,23	81,08	-0,84	96	0,30	68,85	-1,13
CLAKE	4	86,05	0,89	66,67	-2,05	80	-2,30	55,74	-1,57
SANAX	5	86,05	0,51	75,68	-1,72	86	-2,30	67,21	-1,31

10 enfants ont des scores inférieurs à -1,6 ET au TKIC et au QMT par rapport aux enfants tout-venant

7 enfants ont des scores inférieurs à -1,6 ET soit au TKIC soit au QMT par rapport aux enfants tout-venant

3 enfants ont des scores supérieurs à moins de -1,6 ET aux deux questionnaires par rapport aux enfants tout-venant

Acquisition du concept et de mots du temps chez l'enfant dyslexique

Résumé :

Dans la pratique clinique orthophonique, il est souvent rapporté chez les enfants dyslexiques des troubles temporels. Ce domaine reste néanmoins peu exploré. L'objectif de notre mémoire est de confirmer l'existence de difficultés de compréhension du concept et des mots du temps chez l'enfant dyslexique. Nous avons donc soumis 20 enfants dyslexiques et 104 enfants tout-venant scolarisés du CP au CM2 à un protocole constitué du TKIC, outil d'évaluation de la connaissance du temps (Labrell et coll., 2014), et du QMT, questionnaire sur les mots du temps élaboré par nos soins. Outre l'influence de la classe sur le développement de la temporalité, les résultats montrent que les enfants dyslexiques présentent davantage de difficultés d'appréhension de la notion du temps ainsi qu'une compréhension verbo-temporelle déficitaire, en particulier sur les mots du temps nécessitant un raisonnement. Compte tenu du lien étroit entre le temps et le langage écrit, le QMT une fois étalonné permettrait d'identifier précisément les aspects temporels à prendre en charge.

Mots clés : troubles temporels, langage, dyslexie, enfant, évaluation de la compréhension

Acquisition of the concept of time and of the words expressing time in dyslexic children

Abstract:

Although speech-language therapists often report cases of time disorders among dyslexic children, this domain still remains largely under-explored. This study aimed at confirming that dyslexic children were more likely to have difficulty with the concept of time and with the words expressing time. We assessed 20 dyslexic children and 104 schoolchildren in their first to fifth year of primary school with the TKIC, a recent tool by Labrell & al. (2014) evaluating time knowledge and the QMT, a questionnaire we specially designed to investigate the comprehension of words expressing time. Besides a significant impact of school grade on time perception, results revealed that dyslexic children had more difficulty grasping the concept and a poorer understanding of time-related words, especially of the terms requiring logical reasoning. Knowing that time and written language are closely linked, once standardized, the QMT will enable speech therapists to identify their patients' time disorders with greater accuracy.

Key words: time disorders, words expressing time, dyslexia, children, assessment of comprehension

Nombre de pages : 60 pages, 15 pages d'annexes

Références bibliographiques : 116