

**UNIVERSITE PAUL SABATIER – TOULOUSE III**  
**Faculté de médecine Toulouse Rangueil**  
**Enseignement des techniques de réadaptation**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du  
Certificat de Capacité d'Orthophonie

**Evaluation de la notion de durée chez les  
enfants et adolescents porteurs de déficience  
intellectuelle légère**

**LAMBERT Tom**

**Sous la direction de :**

**RATTAT Anne-Claire**

Maître de conférences en psychologie, Membre du laboratoire SCoTE (Sciences de la Cognition, Technologie, Ergonomie), Institut National Universitaire Champollion – Université Fédérale de Toulouse

**COLLIE Isabelle**

Orthophoniste en IME (Institut Médico-Educatif), Chargée de cours au centre de formation en Orthophonie de Toulouse - Université Fédérale de Toulouse

- JUIN 2018 -

# REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui m'ont apporté leur soutien au cours de ce mémoire qui clôturé ces cinq années d'études :

- Anne-Claire Rattat pour avoir accepté les yeux fermés d'encadrer ma recherche. Merci pour son accueil, sa bienveillance, ses conseils pertinents, sa rigueur et surtout sa réactivité à toute épreuve !

- Isabelle Collié, l'initiatrice de ce projet et co-directrice du mémoire, pour son accompagnement au quotidien, son dynamisme et pour m'avoir fait découvrir la richesse du travail en contact avec les jeunes porteurs de déficience intellectuelle.

- Michaëlle Joint, mon binôme de l'ombre, qui s'est toujours montrée disponible et qui m'a suivie jusqu'au bout dans ce projet. Je lui souhaite le meilleur pour prendre la suite de ce mémoire en compagnie de Laurine Guyot.

- Toutes les équipes des établissements scolaires et des IME qui ont accepté de nous accueillir dans leurs locaux et de participer à ce projet. Mais aussi les jeunes d'avoir pris un peu de leur temps pour que je puisse mener à bien cette étude.

- Mon entourage (famille, amis etc.) pour leur soutien inconditionnel. Merci de m'avoir écouté parler encore et encore de mon étude sans vous plaindre (rires).

Enfin, je voudrais dédicacer ce mémoire à mon père. Papa, tu étais tellement intéressé par mes études que parfois que je me disais que tu étais plus fait que moi pour ce métier. J'espère que tu es fier de moi dans ton Ailleurs, Quelque Part.

*« Apprendre la durée exacte du temps. Savoir comment le temps, parfois, se précipite puis sa lente retombée inutile et qu'il faut néanmoins endurer, c'est aussi ça, sans doute, apprendre l'intelligence. » (Duras, 1960)*

# SOMMAIRE

SOMMAIRE .....	1
SYNTHESE .....	2
1. Introduction .....	6
2. Assises théoriques .....	7
2.1 Déficience intellectuelle : définition, diagnostic et prise en charge .....	7
2.2 Estimation du temps : définitions et développement durant l'enfance .....	11
2.3 L'estimation temporelle dans les développements <i>atypiques</i> .....	15
2.4 Focus sur les choix méthodologiques .....	20
2.5 Problématique et hypothèses .....	21
3. Méthode .....	22
3.1 Matériel .....	22
3.2 Procédure .....	22
3.3 Population .....	25
3.4 Critères de codage des données .....	28
3.5 Analyse statistique des données .....	29
3.6 Protection des données .....	30
4. Résultats .....	31
4.1 Epreuve de bissection temporelle .....	31
4.2 Epreuve de catégorisation temporelle .....	34
5. Discussion des résultats .....	37
5.1 Interprétation des résultats de la bissection .....	37
5.2 Interprétation des résultats de la catégorisation .....	39
5.3 Rappel et validation des hypothèses .....	42
5.4 Apports de l'étude .....	43
5.5 Limites .....	46
5.6 Perspectives futures .....	46
6. Conclusion .....	47
TABLE DES MATIERES .....	50
TABLE DES ILLUSTRATIONS .....	53
BIBLIOGRAPHIE .....	54
LISTE DES ACRONYMES .....	61
ANNEXES .....	62
RESUME .....	65
ABSTRACT .....	65

# SYNTHESE

**Titre :** Evaluation de la notion de durée chez les enfants et adolescents porteurs de déficience intellectuelle légère.

## **Acteurs du projet :**

Etudiant : **Tom LAMBERT**

Etudiant en cinquième année à l'école d'Orthophonie de Toulouse – Université Fédérale de Toulouse.

Directrice du mémoire : **Anne-Claire RATTAT**

Maître de conférences en psychologie, Membre du laboratoire SCoTE (Sciences de la Cognition, Technologie, Ergonomie), Institut National Universitaire Champollion – Université Fédérale de Toulouse.

Directrice adjointe du mémoire : **Isabelle COLLIE**

Orthophoniste en IME (Institut Médico-Educatif), Chargée de cours au centre de formation en Orthophonie de Toulouse - Université Fédérale de Toulouse.

**Soutenance du mémoire :** A la Faculté de Médecine Toulouse-Rangueil le 20 juin 2018.

## **Synthèse :**

Les autorités internationales impliquées dans la déficience intellectuelle (DI) mettent en avant un fonctionnement intellectuel subnormal démontré par un test de QI d'environ 70 ou moins et ayant débuté durant la période développementale, c'est-à-dire diagnostiqué avant l'âge de 18 ans. A ce chiffre s'ajoutent des répercussions importantes sur le fonctionnement adaptatif qui se manifestent par des limitations dans les habiletés sociales (estime de soi, sens des responsabilités etc.), pratiques (activités du quotidien : e.g. la gestion d'un budget) et conceptuelles (langage, écriture, temps etc.) (INSERM, 2016).

C'est d'ailleurs ce dernier aspect – le temps – qui nous intéresse dans notre étude. Mais comment parvenir à définir ce concept recouvrant à lui seul plusieurs notions telles que le rythme, l'ordre, la succession, la simultanéité ou encore la durée ? Selon Brin et al. (2004), le temps est « *une notion fondamentale conçue comme un milieu infini, dans lequel se succèdent les évènements* ». Pour avoir une démarche rigoureuse, Tartas (2010, p.18) se propose d'« *éclairer une de ses facettes [puis de] proposer comment chacune évolue, se transforme, se lie au cours de l'évolution de l'enfant* ».

Justement, nous avons choisi pour cette étude de nous centrer sur une seule et unique notion : la durée, qui correspond au temps estimé entre le début et la fin d'un évènement. Nous manipulons quotidiennement ce concept primordial – e.g., pour arriver au travail à l'heure –. Néanmoins, d'un point de vue développemental, une question s'impose : comment se développent les capacités d'estimation de durées au cours de l'enfance ?

Les chercheurs considèrent qu'il existe deux façons d'estimer le temps : soit le sujet sait par avance qu'il va devoir estimer une durée (dans ce cas le jugement temporel est dit prospectif), soit il n'est pas prévenu et il devra estimer la durée a posteriori, en se basant sur les informations non temporelles qui lui restent en mémoire (dans ce cas le jugement temporel est dit rétrospectif). Dans le premier cas de figure, ils postulent que l'estimation temporelle serait sous-tendue par un mécanisme interne de mesure du temps, souvent nommée *horloge interne* (Droit-Volet & Wearden, 2003).

Le modèle de traitement de l'information temporelle de Gibbon et al. (1984) propose trois niveaux de traitement. A un premier niveau (*horloge interne*), un pacemaker émet en permanence des impulsions à un taux moyen constant, qui transitent ensuite vers un compteur. Ces deux dispositifs sont reliés par un interrupteur qui permet d'enclencher ou d'interrompre le transfert des impulsions. Ainsi, la durée estimée (subjective) dépend du nombre d'impulsions comptabilisées. Le deuxième niveau comprend des mécanismes de stockage à court terme et à plus long terme des représentations des durées. Quant au troisième niveau, il correspond aux processus décisionnels permettant d'émettre un jugement de durées, sur la base de ce qui a été précédemment mémorisé.

Chez l'enfant, les capacités temporelles s'améliorent au fil du temps. Par exemple, il peut estimer très précocement des durées de stimuli, attendre en s'occupant avec différentes activités vers 2-3 ans, transférer une durée arbitraire apprise avec une action à une autre action entre 3 et 5 ans etc. En somme, le temps est donc agi avant même d'être pensé : c'est dans l'action que l'enfant parviendra à évaluer le temps qui passe (Droit-Volet, 2000). Au départ, le temps n'est pas quelque chose qui s'écoule uniformément et qui sert de référence pour juger l'équivalence entre deux événements. Une telle notion abstraite de temps commence à se construire vers l'âge de 6-7 ans pour être maîtrisée vers l'âge de 9-10 ans. Mais comment cette notion se développe-t-elle chez l'enfant DI ?

Les études portant sur le temps et la DI sont peu nombreuses. Toutefois, un constat clinique s'impose : les personnes porteuses de DI présentent bien des difficultés au niveau temporel. Nous avons donc cherché à vérifier dans notre recherche si les enfants DI légers présentent un retard développemental dans leur capacité à estimer des durées et ce, comparativement à des enfants tout-venant (TV) appariés par âge chronologique (AC) et par âge mental (AM). Pour ce projet de recherche, nous avons décidé de retenir un critère de QI allant de 50 à 75 – même marge haute que Danielsson et al. (2012) –. Les tests ont été passés durant l'année 2017.

Pour l'appariement par AC, les 10 jeunes TV ont le même âge que ceux porteurs de DI : de 10.6 ans à 14.1 ans. Nous avons choisi cette tranche d'âge car il semblerait que les capacités temporelles des enfants de 10 ans se rapprochent fortement de celles des adultes (e.g., Droit-Volet & Coull, 2015). Pour l'appariement par AM, les 10 enfants TV sélectionnés ont entre 5.7 et 9.7 ans. Leur âge réel correspond donc à l'AM des 10 jeunes DI (qui est estimé entre 6.0 et 9.7 ans) ; ceux présentant des troubles associés ayant été préalablement exclus de l'étude.

Une tâche de bissection temporelle et une épreuve de catégorisation de durées d'actions familières leur ont été proposées. La première consiste à comparer des durées de stimuli auditifs purement arbitraires (voir McCormack et al., 1999). La seconde consiste à catégoriser des actions de la vie quotidienne selon leur durée (voir Rattat et Tartas, 2017).

Pour la tâche de bissection temporelle, l'analyse de l'indice de pente et du ratio de Weber montrent une différence significative indiquant que le groupe DI a une moins bonne sensibilité temporelle que les groupes Contrôle AC et Contrôle AM. En revanche, aucune différence significative intergroupe n'émerge pour le point d'égalité subjective, suggérant qu'il n'y aurait pas de distorsion temporelle chez les sujets DI.

Pour l'épreuve de catégorisation des durées d'actions familières, on remarque en analysant le pourcentage moyen de catégorisations correctes que les performances des jeunes DI sont significativement inférieures aux TV appariés par AC. Cependant, aucune différence n'émerge entre les DI et les TV appariés par AM. Pourtant, les résultats bruts étant uniformément inférieurs pour le groupe DI, il se peut que notre effectif relativement restreint ait en partie contribué à ne pas mettre en évidence cette différence.

Selon les tâches temporelles, notre groupe DI (âge réel moyen 12.9 ans) présente donc des résultats similaires voire inférieurs au groupe Contrôle AM (âge réel moyen 8.3 ans). En confrontant nos données avec celles d'autres études (McCormack et al., 1999; Rattat & Tartas, 2017), nous avons remarqué de fortes ressemblances avec les performances d'enfants âgés de 5 ans : comparer ultérieurement nos sujets DI avec ces enfants serait donc intéressant. Renouveler la même étude avec un groupe DI âgé de 14 à 18 ans pourrait aussi permettre d'approfondir nos connaissances sur la construction de la notion de durée chez le jeune DI. On pourrait alors savoir s'ils sont capables d'acquérir de nouveaux savoirs temporels ou bien s'il existe un effet seuil à un âge donné.

Cette recherche montre en tout cas que l'enfant porteur de DI n'appréhende pas la durée de la même manière que les autres : le retard est durable et nécessite de ce fait une prise en charge précoce et spécifique. Ces jeunes n'apprenant pas à la même vitesse que des enfants TV, il sera nécessaire d'adapter au maximum la prise en charge à leur particularité. A moyen terme, la création d'un protocole de rééducation des habiletés temporelles nous paraît fondamental pour savoir comment aborder la prise en charge du jeune DI après avoir dressé lors du bilan un profil de ses compétences temporelles.

### **Bibliographie de la synthèse :**

1. Brin, F., Courrier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2004). Dictionnaire d'Orthophonie (Ortho-Edition).
2. Danielsson, H., Henry, L., Messer, D., & Rönnerberg, J. (2012). Strengths and weaknesses in executive functioning in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(2), 600- 607. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.004>
3. Droit-Volet, S. (2000). L'estimation du temps : perspective développementale. *L'Année psychologique*, 100(3), 443- 464. <https://doi.org/10.3406/psy.2000.28653>
4. Droit-Volet, S., & Coull, J. (2015). The Developmental Emergence of the Mental Time-Line: Spatial and Numerical Distortion of Time Judgement. *PLOS ONE*, 10(7), e0130465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130465>
5. Droit-Volet, S., & Wearden, J. (2003). Les modèles d'horloge interne en psychologie du temps. *L'Année psychologique*, 103(4), 617- 654. <https://doi.org/10.3406/psy.2003.29656>
6. Gibbon, J., Church, R. M., & Meck, W. H. (1984). Scalar timing in memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 423, 52- 77.
7. INSERM, (Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale). (2016). Déficiences intellectuelles (Rapport d'expertise collective). EDP Sciences.
8. McCormack, T., Brown, G. D., Maylor, E. A., Darby, R. J., & Green, D. (1999). Developmental changes in time estimation: comparing childhood and old age. *Developmental Psychology*, 35(4), 1143- 1155.
9. Rattat, Anne-Claire, & Tartas, V. (2017). Temporal categorization of familiar actions by children and adults (Vol. 5). <https://doi.org/10.1163/22134468-00002080>
10. Tartas, V. (2010). Le développement de notions temporelles par l'enfant. *Développements*, (4), 17- 26. <https://doi.org/10.3917/devel.004.0017>

## 1. Introduction

« [Le temps] englobe confusément trois concepts distincts, la simultanéité, la succession et la durée, et permet ainsi de dire tout à la fois le changement, l'évolution, la répétition, le devenir, l'usure, le vieillissement, peut-être même la mort » Klein, (2003, p.26).

Face à sa multiplicité et à toutes les notions que ce mot peut recouvrir, comment parvenir à définir correctement ce qu'est le temps ? Il s'agit pourtant d'une notion omniprésente dans notre quotidien : dans le langage, dans les routines qui rythment notre journée, lorsque l'on utilise des outils temporels tels que la montre ou le calendrier, quand on estime une durée d'évènement pour arriver à l'heure à un rendez-vous ou bien pour traverser une route à fort trafic etc.

Malgré notre difficulté à la saisir, la notion de temps demeure fondamentale et se développe progressivement au cours de l'enfance. Parmi les derniers concepts que l'enfant s'approprié, la durée, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le début et la fin d'un évènement, s'installerait autour de 12 ans, selon Quartier (2009).

Si l'on dispose d'éléments dans la littérature concernant le développement de la notion de durée chez l'enfant typique, nous ne savons que très peu de choses sur certaines populations atypiques. Par exemple, sur la perception et l'estimation des durées des jeunes porteurs de déficience intellectuelle (DI) légère, nous avons uniquement repéré cliniquement des difficultés dans les tâches temporelles. Mais l'écart est-il vraiment significatif ? Est-ce un retard de développement homogène de la notion de durée ou bien les performances de ces jeunes sont-elles atypiques ? Les résultats sont-ils semblables à ceux de jeunes non-déficients de même niveau intellectuel ? Y a-t-il des variations selon la nature de l'épreuve ?

Pour répondre à ces interrogations, nous avons décidé de poursuivre le travail engagé par Léger (2016) dans son mémoire d'orthophonie. Nous comparerons donc les performances de jeunes DI légers n'ayant pas de troubles associés à des enfants tout-venant (TV) appariés à la fois par âge mental (AM) et par âge chronologique (AC). L'objectif à long terme étant de mieux connaître les troubles rencontrés par cette population afin d'améliorer l'évaluation et la prise en charge des notions temporelles.

## 2. Assises théoriques

### 2.1 Déficience intellectuelle : définition, diagnostic et prise en charge

#### Définition

Trois autorités internationales sont impliquées dans la définition de la DI : l'APA, l'OMS et l'AAIDD<sup>1</sup>. Elles mettent en avant un fonctionnement intellectuel subnormal démontré par un test de QI d'environ 70 ou moins et ayant débuté durant la période développementale, c'est-à-dire diagnostiqué avant l'âge de 18 ans. A ce chiffre s'ajoutent des répercussions importantes sur le fonctionnement adaptatif qui se manifestent par des limitations dans les habiletés conceptuelles, sociales et pratiques (AAIDD, 2010; APA, 2013; INSERM, 2016; OMS, 1993). Il y a donc des caractéristiques communes à toutes les DI.

Toutefois, selon la sévérité de la déficience, les tableaux cliniques peuvent être très différents. On retrouve ainsi :

- DI légère (50-55 à 70 +/- 5) : manière plus pragmatique de résoudre les problèmes, compréhension limitée du risque, choix professionnel exigeant moins d'habiletés conceptuelles etc.
- DI modérée (35-40 à 50-55 +/- 5) : compétences académiques stagnant au niveau primaire, relations amicales complexes, comportements sociaux parfois inadaptés etc.
- DI grave (20-25 à 50-55 +/- 5) : langage oral restreint, compréhension limitée du langage écrit et du domaine logico-mathématique, dépendance pour les activités du quotidien etc.
- DI profonde (inférieur à 20-25 +/- 5) : motricité réduite, compréhension des consignes simples uniquement, dépendance aux autres pour toutes les activités etc. (APA, 2013).

#### Epidémiologie

La DI touche une part non négligeable de la population mondiale : entre 1 et 3% (Harris, 2006). Si on part du principe que la répartition des QI suit la loi normale, on arrive au chiffre de 2.2% (voir Figure 1). Dans un rapport d'expertise collective sur la DI réalisé par l'INSERM en 2016, la prévalence est estimée de 10 à 20‰ pour les DI légères et de 3 à 4‰ pour les DI sévères en France comme à l'étranger. Le *sex-ratio* est quant à lui estimé à

---

<sup>1</sup> Pour tous les acronymes, se référer à la liste située après la bibliographie en fin de mémoire.

1.9. La proportion plus importante de garçons s'expliquerait principalement par les anomalies génétiques responsables de DI, liées au chromosome X (e.g., syndrome de l'X fragile).

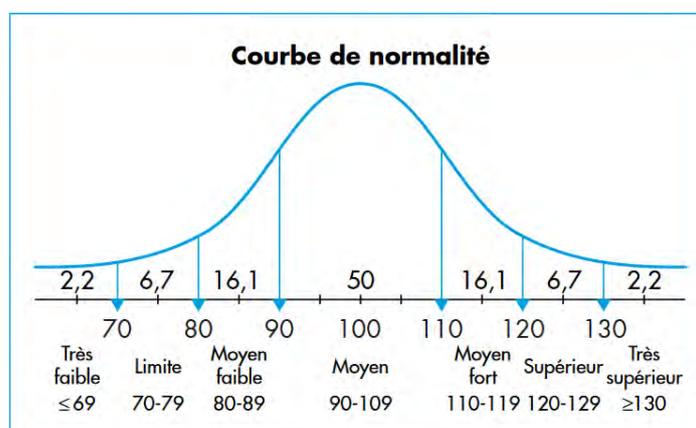


Figure 1. Distribution des QI dans la population générale selon la loi normale.

(Bussy & des Portes, 2008)

### Fonctionnement adaptatif

Déterminer si le fonctionnement intellectuel d'une personne est significativement inférieur à la norme nécessite de faire passer un ou des tests de QI aux individus concernés. Toutefois un fonctionnement cognitif significativement inférieur à la norme ne rend pas pleinement compte des compétences et difficultés du sujet. Face à son milieu de vie, le critère adaptatif est fondamental pour évaluer une déficience. Cependant, mettre en lumière un fonctionnement adaptatif déficitaire semble particulièrement complexe puisqu'il faut s'appuyer sur des critères cliniques et confronter les points de vue de toute l'équipe pluridisciplinaire (médecin, psychologue, orthophoniste, psychomotricien, éducateur spécialisé, famille) encadrant le jeune en situation de handicap mental.

A titre illustratif, voici les domaines dans lesquels des difficultés peuvent être retrouvées dans le fonctionnement adaptatif d'une personne DI (INSERM, 2016) :

- Habiletés pratiques impliquées dans les activités du quotidien (alimentation, habillage, sécurité, gestion d'un budget ou de ses déplacements etc.).
- Habiletés conceptuelles en lien avec le langage et la communication, la lecture et l'écriture, les notions de temps et d'espace, mais aussi les habiletés logico-mathématiques.
- Habiletés sociales qui renvoient aux relations interpersonnelles, à l'estime de soi, au sens des responsabilités, au respect des règles etc.

Afin que cette évaluation soit la plus objective possible, des échelles de mesure du fonctionnement adaptatif ont été créées. La plus récente est la DABS qui permet de déterminer la présence ou l'absence de limitations significatives du comportement adaptatif dans l'objectif de contribuer au diagnostic de DI (Balboni et al., 2014). La Vineland-II, disposant d'une version française – pour la DABS elle est envisagée mais non disponible – a été créée pour évaluer le comportement adaptatif de la population générale mais est finalement très utilisée en France chez les enfants porteurs de DI (INSERM, 2016).

### **Prise en charge globale – Interdisciplinarité**

Chaque enfant, qu'il soit accueilli en SESSAD ou dans un IME, bénéficie d'un projet personnalisé adapté à ses compétences et à ses difficultés. Ce projet est rédigé et articulé par les professionnels, et s'adapte aussi régulièrement que nécessaire aux évolutions de l'utilisateur (il est revu a minima chaque année). Le lien interprofessionnel se fait en plusieurs temps : réunions de synthèse ou de fonctionnement, ateliers pluridisciplinaires, temps de discussion informelle (Tolitte & Deschanel, 2011).

Le réseau qui entoure le jeune présentant une DI se doit d'être interdisciplinaire, cohérent et disponible afin de lui offrir le cadre nécessaire à son évolution. Aussi, chaque professionnel élabore son projet près du jeune en tenant compte des objectifs spécifiques à son métier mais aussi d'objectifs plus transversaux tels que l'autonomie, l'indépendance, la socialisation ou encore le bien-être. Il cherchera également à obtenir au maximum sa participation (INSERM, 2016).

### **Prise en charge globale – Principes généraux**

Il existe selon Côté et al. (2016), cinq principes généraux qu'il conviendrait de respecter lors d'une intervention auprès d'une personne en situation de handicap mental :

- Cibler des apprentissages concrets et fonctionnels pour avoir des répercussions sur la vie quotidienne.
- Ajuster les méthodes d'intervention et le niveau de difficulté en se basant par exemple sur l'AM plutôt que sur l'AC lorsque l'on propose un travail à l'enfant.
- Impliquer les parents dans la rééducation.
- Utiliser les nouvelles technologies dans la prise en charge dans le but de susciter l'intérêt et d'accroître la motivation. Le rapport de l'INSERM de 2016 précise à ce propos qu'il est

important de clarifier les objectifs à atteindre lors d'une activité et d'insister sur le sens que revêt celle-ci afin de renforcer la motivation du sujet DI.

- Adapter la durée et la fréquence de l'intervention. Il serait en effet préférable de répéter dans la semaine des séances de courte durée plutôt que de procéder à une seule et longue rééducation par semaine.

### **Prise en charge orthophonique – Langage**

Selon le décret n°2002-721 du 2 mai 2002 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession d'orthophoniste, l'orthophoniste est habilité à rééduquer les « *fonctions du langage chez le jeune enfant présentant un handicap moteur, sensoriel ou mental* ».

Ce professionnel travaille au quotidien sur différents troubles rencontrés plus ou moins fréquemment chez les personnes porteuses de DI : l'articulation, le langage oral et la communication, le langage écrit, la déglutition, les troubles de l'oralité ou encore le raisonnement logico-mathématique. « *Cependant, l'ensemble de ces troubles étant inscrit dans un fonctionnement entièrement déficitaire, l'orthophoniste est [aussi] amené à travailler autour de la plupart des fonctions supérieures (mémoire, attention, capacités perceptives et motrices...)* » (Tolitte & Deschanel, 2011, p.44-45).

Ke et Liu (2012) ajoutent qu'une rééducation orthophonique régulière est efficace pour améliorer le langage, la communication et le discours des enfants en situation de handicap mental. Il est également possible d'utiliser des stratégies de communication alternatives et amplifiées pour les aider (utilisation de gestes, symboles ou pictogrammes, synthèses vocales, logiciels spécifiques etc.), et ce, quel que soit le degré de DI (Wilkinson & Hennig, 2007).

### **Prise en charge orthophonique – Langage et temps**

L'acquisition du langage est intimement liée au développement cognitif. Ce dernier fournirait notamment les connaissances infraverbales comme l'espace et le temps, les structures et les processus généraux nécessaires pour que l'enfant parvienne à utiliser le code linguistique parlé par son entourage (INSERM, 2016).

Dès son plus jeune âge, l'enfant va appréhender et s'approprier progressivement les structures temporelles ce qui va contribuer au processus d'acquisition du langage. Réciproquement, « *le langage à la fois fournit des moyens linguistiques pour dire le temps (verbes, adverbes et autres expressions temporelles) et est le milieu au sein duquel l'homme insère son expérience dans le temps* » (Tartas, 2009, p.20). Le langage, qui nécessite une organisation temporelle, va ainsi contribuer à la perception du temps à travers son code linguistique. Ces deux notions vont se construire en interaction tout au long du développement de l'enfant (Batteux, 2013).

Dans le cadre de la pratique orthophonique, il a été constaté que les compétences temporelles se construisaient en décalage chez l'enfant porteur de DI par rapport aux enfants et adolescents TV (Gibello, 1976). A noter que ces difficultés dans le domaine temporel sont multiples : estimation de durées, utilisation des outils temporels conventionnels, gestion et repérage sur un emploi du temps, reconstitution dans l'ordre d'évènements passés, etc.

## **2.2 Estimation du temps : définitions et développement durant l'enfance**

### **Définition – Temps**

La difficulté à définir précisément ce qu'est le temps n'est pas récente puisqu'on la retrouve dans la désormais célèbre citation de Saint-Augustin datant de 397: « *Qu'est-ce donc que le temps ? Si personne ne m'interroge, je le sais ; si je veux répondre à cette demande, je l'ignore* » (traduit par Moreau, 1840, pp.416-417). Cette difficulté tient en grande partie au caractère pluriel de cette notion. En effet, le temps peut être physique, biologique, social, ou psychologique et il recouvre différentes notions telles que le rythme, l'ordre, la succession, la simultanéité, ou encore la durée. Selon le Dictionnaire d'Orthophonie de Brin et al. (2004), le temps est « *une notion fondamentale conçue comme un milieu infini, dans lequel se succèdent les évènements. Elle se construit parallèlement aux notions d'espace, d'objet et de causalité pendant la période sensori-motrice* ».

Compte tenu de ce qui vient d'être dit, il s'avère impossible d'étudier scientifiquement toutes les facettes du temps simultanément. Comme l'a écrit Tartas (2010, p.18) « *étudier le temps en psychologie du développement c'est le plus souvent éclairer*

une de ses facettes mais aussi proposer comment chacune évolue, se transforme, se lie au cours de l'évolution de l'enfant ».

### **Définition – Durée**

Pour cette étude, nous avons choisi de nous centrer sur la durée qui correspond au temps estimé entre le début et la fin d'un évènement. « *La mesure du temps, c'est au fond la mesure de la durée* » (Janet, 1928, p.50). Cette citation montre l'importance de la notion de durée au quotidien. Nous sommes constamment amenés à manipuler des durées ; e.g., traverser une route à fort trafic implique d'estimer correctement la durée disponible pour traverser (Rosenbloom et al., 2008).

D'un point de vue développemental, une question s'impose : comment se développent les capacités d'estimation des durées au cours de l'enfance ? Alors que la majorité des travaux sur le sujet a été réalisée auprès d'adultes (Grondin, 2010; Meck & Ivry, 2016), beaucoup moins d'études se sont concentrées sur les aspects développementaux, que ce soit chez les nourrissons et les jeunes enfants (Brannon et al., 2008; Rattat & Droit-Volet, 2007) ou bien chez les personnes âgées (Wearden, 2005).

### **Un mécanisme interne précoce de mesure de la durée**

Il est possible d'estimer le temps de deux façons : soit le sujet sait par avance qu'il va devoir estimer une durée (dans ce cas le jugement temporel est dit prospectif), soit il n'est pas prévenu et il devra estimer la durée a posteriori, en se basant sur les informations non temporelles qui lui restent en mémoire (dans ce cas le jugement temporel est dit rétrospectif). Dans le premier cas de figure, des chercheurs postulent que l'estimation temporelle serait sous-tendue par un mécanisme interne de mesure du temps, souvent nommée *horloge interne* (Droit-Volet & Wearden, 2003).

Le modèle le plus populaire, à savoir le modèle de traitement de l'information temporelle de Gibbon et al. (1984) - basé sur la théorie du temps scalaire (Gibbon, 1977) - propose trois niveaux de traitement (voir Figure 2). A un premier niveau (*horloge interne*), un pacemaker émet en permanence des impulsions à un taux moyen constant, qui transitent ensuite vers un compteur. Ces deux dispositifs sont reliés par un interrupteur qui permet d'enclencher ou d'interrompre le transfert des impulsions. Ainsi, la durée estimée (subjective) dépend du nombre d'impulsions comptabilisées. Le deuxième niveau

comprend des mécanismes de stockage à court terme et à plus long terme des représentations des durées. Quant au troisième niveau, il correspond aux processus décisionnels permettant d'émettre un jugement de durées, sur la base de ce qui a été précédemment mémorisé.

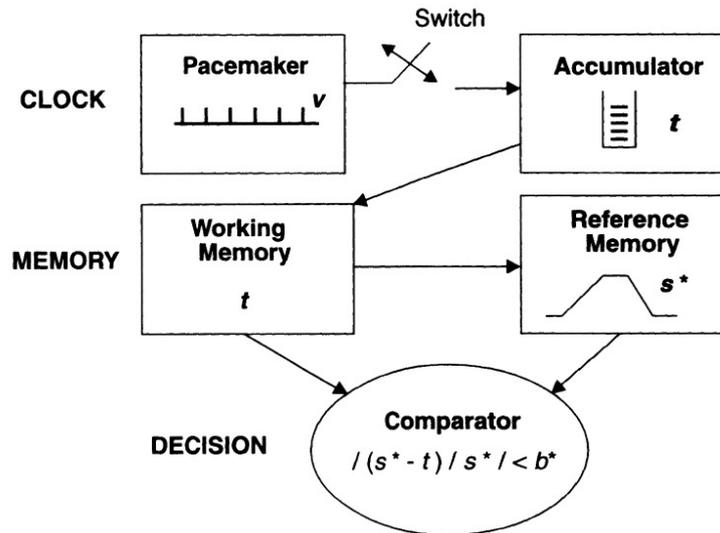


Figure 2. Modèle de traitement de l'information temporelle

(Gibbon et al., 1984)

Une des tâches couramment utilisées pour évaluer les capacités d'estimation des durées est la bissection temporelle (Wearden, 1991). Il s'agit d'une tâche de discrimination de durées qui comprend deux phases successives. Lors d'une première phase, on présente au participant deux durées standard différentes (une courte et une longue). Ensuite, pendant la phase test, on lui présente un éventail de durées, comprenant les durées standard ainsi que des durées intermédiaires, et il doit indiquer pour chacune d'elles si elle se rapproche plus du standard court ou du standard long. Le jugement temporel final nécessite donc de garder en mémoire une représentation de chacun des deux standards et de les comparer avec la durée cible de l'essai en cours.

Afin de voir si le principe de fonctionnement de cette *horloge interne* était le même chez l'enfant que chez l'adulte, Droit-Volet et Wearden (2002) ont soumis des enfants de 3, 5 et 8 ans à une tâche de bissection temporelle dans laquelle les stimuli visuels étaient des cercles bleus restant à l'écran entre 200 et 800 ms ou entre 400 et 1600 ms. Avant la présentation du stimulus, un cercle blanc fixe ou clignotant (flash) apparaissait durant cinq

secondes. Quel que soit l'âge, la présence du flash a engendré une surestimation du temps. Les résultats de cette étude sont donc en accord avec l'idée que l'on peut manipuler l'*horloge interne* de la même manière chez l'enfant que chez l'adulte (en l'occurrence ici la présence des flashes aurait accéléré le rythme de cette horloge).

Le principe de cette horloge reste donc le même quel que soit l'âge mais cela n'empêche pas les performances temporelles d'augmenter au fil du temps (McCormack et al., 1999; Rattat & Droit-Volet, 2001, 2005, 2007; Rattat & Tartas, 2017). L'amélioration des performances temporelles au cours de l'enfance peut être liée à différents facteurs, par exemple d'ordre attentionnel (Gautier & Droit-Volet, 2002) et/ou mnésique (Rattat & Droit-Volet, 2005).

### **Un temps agi avant d'être pensé**

Le fonctionnement précoce d'un système de mesure du temps tel que celui que nous venons de décrire permet notamment de rendre compte des impressionnantes capacités de discrimination temporelle mises en évidence chez les nourrissons (Brannon et al., 2007; Provasi et al., 2011) et les jeunes enfants (Droit-Volet et al., 2001; Rattat & Droit-Volet, 2005). A côté de ces capacités à estimer des durées de stimuli qui lui sont présentés, il est important de préciser que l'enfant *lui-même* est doté - dès son plus jeune âge - d'une multitude d'activités rythmiques (e.g., le rythme de succion) et qu'il est également capable d'en contrôler l'organisation temporelle afin de s'adapter aux rythmes de son environnement (Pouthas et al., 1993). Cette capacité est toutefois limitée, dans un premier temps, à des situations peu exigeantes du point de vue de l'inhibition motrice, c'est-à-dire lorsque l'on n'impose pas à l'enfant de n'émettre aucun comportement pendant un laps de temps trop long (i.e., on le laisse émettre les comportements qu'ils souhaitent pendant le délai). Autrement dit, l'attente sans rien faire restera assez longtemps - jusque vers 4-5 ans - quelque chose de difficile pour l'enfant (Droit-Volet, 2001).

Néanmoins, avant cet âge-là, vers 2-3 ans, il est capable d'attendre, mais uniquement s'il comble l'attente par une série d'activités. Il est en effet plus que fréquent de voir les jeunes enfants s'amuser avec les jeux mis à disposition dans les salles d'attente des pédiatres en attendant l'heure de leur rendez-vous. Entre 3 et 5 ans, on observe également le développement de la capacité à transférer une durée arbitraire (e.g., 5

secondes) apprise avec une action à une autre action (Droit-Volet & Rattat, 1999; Rattat & Droit-Volet, 2001).

En somme, avant même d'être pensé, le temps est donc agi : c'est dans l'action que l'enfant va parvenir à évaluer le temps qui passe (Droit-Volet, 2000). Au départ, le temps n'est pas quelque chose qui s'écoule uniformément et qui sert de référence pour juger l'équivalence entre deux événements. Une telle notion abstraite de temps commence à se construire vers l'âge de 6-7 ans pour être maîtrisée vers l'âge de 9-10 ans.

Cette idée d'un temps agi avant d'être pensé est du reste en accord avec les très rares travaux réalisés sur la mémoire des durées d'activités familières chez l'enfant, c'est-à-dire des activités que l'enfant expérimente régulièrement dans sa vie quotidienne (e.g., boire un verre, regarder un dessin animé). A ce sujet, Friedman, (1990) a montré que dès 3 ans, les enfants sont capables de comparer entre elles les durées de ce type d'activités. Concrètement, il avait demandé à des enfants âgés de 3 à 9 ans de positionner des dessins représentant des actions quotidiennes sur une échelle allant d'un *temps très court* à un *temps très long*. Plus récemment, Rattat et Tartas (2017) ont demandé à des enfants de 3 à 8 ans et à des jeunes adultes de catégoriser des actions familières sur la base de leur durée. Les résultats obtenus suggèrent que dès 3 ans, les enfants sont capables d'estimer implicitement la durée d'actions dont ils font fréquemment l'expérience dans leur vie de tous les jours, leur permettant ainsi de les comparer entre elles et de les catégoriser. A noter que les compétences temporelles s'améliorent avec l'âge pour atteindre un niveau proche de celui de l'adulte à 8-9 ans. Mais qu'en est-il de ces performances temporelles lorsqu'un jeune présente un trouble spécifique ?

### **2.3 L'estimation temporelle dans les développements *atypiques***

#### **Préambule**

Comme l'a très récemment souligné Droit-Volet (2016), le problème majeur des études développementales est de parvenir à dissocier les effets sur les jugements de durées qui seraient dus au développement des mécanismes spécifiquement dédiés au traitement du temps de ceux qui résulteraient du développement général des capacités cognitives. Sur ce plan-là, les travaux conduits auprès de populations dites *atypiques* (c'est-à-dire auprès d'individus porteurs/atteints d'une déficience, d'un trouble ou d'une maladie) peuvent

s'avérer particulièrement intéressants. A la fin de son article, Tartas (2010) rejoint ce point de vue et fait une ouverture en indiquant que pour parvenir à une vision holistique de l'ontogenèse des conduites temporelles chez l'enfant, il faudra continuer à mener de nombreuses recherches à la fois du côté du développement *typique* mais aussi du côté *atypique* comme dans les troubles du développement.

Il est possible de comparer le développement des capacités temporelles chez des individus au développement dit *typique* avec des individus au développement qualifié d'*atypique* lorsqu'on sait au moins en partie quelles capacités cognitives (attention, mémoire de travail etc.) sont affectées par leur déficience, trouble ou maladie. Le but de cette comparaison est de fournir des informations déterminantes pour notre compréhension des capacités d'estimation temporelle et de leur développement. Par réciprocité, ce type d'études devrait également permettre d'accroître les connaissances sur les différentes déficiences, pathologies ou maladies, voire de fournir de précieuses pistes de réflexion aux professionnels, tant au niveau du dépistage et de l'évaluation que de la prise en charge des patients.

#### **Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – TDA(H)**

Les recherches concernant la perception et l'estimation temporelle d'individus atteints de TDA(H) sont nombreuses (pour une revue, voir Toplak et al., 2006). Les sujets TDAH sont moins performants que les sujets TV dans plusieurs types de tâches : discrimination, production et reproduction de durées et/ou de rythmes, estimation verbale, anticipation (Meaux & Chelonis, 2003; Rubia et al., 2003; Smith et al., 2002; Toplak et al., 2003; Toplak & Tannock, 2005; Van Meel et al., 2005; Yang et al., 2007).

#### **Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – TSA**

Tout comme avec le TDA(H), la recherche progresse vite concernant la manière d'appréhender le temps chez les sujets porteurs de TSA (Gil et al., 2012; Hartman et al., 2016; Maister & Plaisted, 2011; Szelag et al., 2004). Une des hypothèses avancées postule même que l'autisme pourrait être une pathologie du codage temporel : certains symptômes majeurs retrouvés chez les TSA pourraient s'expliquer par « *une difficulté à traiter la dynamique temporelle des stimuli sensoriels ou moteurs, qu'il s'agisse de stimuli visuels, auditifs ou sensori-moteurs* » (Gepner et al., 2002, p.212).

### **Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – Trisomie 21**

Forget et al. (2010, p.75) relatent dans leur mémoire d'orthophonie les difficultés temporelles retrouvées chez les personnes porteuses du syndrome de Down : « *problème à se représenter le temps, à intégrer ou à utiliser tous les repères et les systèmes de mesure mis en place par notre société, [...] difficultés à percevoir et à saisir des durées ou des relations temporelles entre les événements, [...] difficultés à organiser leur pensée et leur langage selon un axe temporel, à donner les informations temporelles nécessaires et adéquates, [...] difficultés à se situer dans leur histoire personnelle, à intégrer le passé, le dépasser et envisager l'avenir.* »

### **Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – 22q11.2**

Le syndrome 22q11.2 ou syndrome de DiGeorge est une maladie génétique liée à la perte d'une petite partie du bras long (q) du chromosome 22. Cette pathologie se caractérise principalement par des malformations cardiaques, par des atteintes de la sphère ORL et de la cavité orale et par des dysmorphies faciales. Au niveau du timing, on retrouve des difficultés à acquérir les différentes notions du temps métrique, des problèmes concernant le temps verbal, la successivité et la chronologie (Grandclaude, 2007).

### **Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – Dyslexie**

Des études ont mis en évidence que les performances temporelles des sujets dyslexiques étaient significativement inférieures par rapport aux TV dans des épreuves de discrimination de durées (Gooch et al., 2011), d'identification de mots (requérant un traitement temporel implicite) et de bissection temporelle, aussi bien en modalité visuelle qu'auditive (Casini et al., 2017). Des difficultés de compréhension du concept et des mots du temps sont aussi révélées dans le mémoire d'orthophonie de Lacrampe et Fleury (2014).

### **Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – Parkinson**

Il a été prouvé que les capacités de perception du temps sont perturbées dans la maladie de Parkinson en utilisant des tâches de discrimination temporelle (Rammsayer & Classen, 1997) et de bissection temporelle en modalité auditive et visuelle (Smith et al., 2007). Ces difficultés peuvent s'expliquer par une dégénérescence des cellules nerveuses produisant la dopamine (Droit-Volet & Wearden, 2003) et confirment le rôle important des ganglions de la base dans la perception temporelle (Smith et al., 2007).

### **Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – Alzheimer**

Il est admis que des troubles spatio-temporels apparaissent dans la maladie d'Alzheimer (Dos Santos, 2007). Comme une incapacité dans le domaine temporel est une source majeure de handicap au quotidien, une nouvelle méthode d'investigation de la dimension temporelle a alors été créée. Celle-ci consiste à estimer des durées d'activités de la vie quotidienne avec le matériel EDAVIE. Le but de cette étude est de mieux comprendre les troubles temporels observés dans la maladie d'Alzheimer et cela permet également d'envisager une approche de réhabilitation (Jonveaux et al., 2013).

### **Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – Schizophrénie**

Des troubles de la perception temporelle ont été décrits par les cliniciens dans la schizophrénie. Ces patients ont tendance à surestimer le temps et leur sensibilité au temps est affectée. Roy et al. (2012) ont cherché à connaître l'origine de ces difficultés temporelles : il semblerait qu'elles soient en lien avec un trouble mnésique retrouvé dans la schizophrénie.

### **Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – DI**

Les études portant sur le timing et la DI sont très peu nombreuses. Toutefois, un constat s'impose sur le terrain : les personnes porteuses de DI présentent des difficultés au niveau temporel et les équipes de soin se disent bien souvent démunies face à cela, autant dans la manière de les prendre en charge que dans l'accompagnement de cette difficulté sur le plan de l'équipe pluridisciplinaire, du soutien à apporter à la famille, ou de l'information à véhiculer aux enseignants sur les possibles impacts d'un tel trouble. Nous allons donc détailler ici les quelques avancées réalisées sur le sujet.

Léger (2016) a créé un questionnaire d'évaluation des notions temporelles pour les enfants DI de 9 à 18 ans en se basant sur des travaux réalisés précédemment (Quartier, 2009; Tartas, 2009). Il ressort de ce mémoire d'orthophonie des données intéressantes au niveau clinique : un fort retard de développement des connaissances temporelles est observé chez les enfants DI. Les thèmes évalués par leur questionnaire étaient les suivants : les connaissances formelles, l'utilisation des outils temporels (calendrier, horloge), les opérations temporelles (notions d'âge, d'ordre et de durée), l'utilisation de la compréhension des conjugaisons, la compréhension des marqueurs temporels et la localisation des évènements temporels.

En ce qui concerne les capacités de développement des performances en rapport avec la temporalité, un autre mémoire d'orthophonie a abordé la possibilité de travailler les notions temporelles, en lien avec le langage, lorsque des prémices de notions et un certain désir de participation étaient présents. Un seuil plafond est évoqué ici : « *au regard des stades de Piaget, le déficient intellectuel léger, à son développement intellectuel maximal, ne maîtrise pas les opérations formelles (abstraites) mais seulement les opérations de logique concrète. Il s'arrête au stade opératoire concret* » (Chanson Huart et al., 2015, p.8)

Quant à Janeslätt et al. (2010), ils sont partis du postulat que les DI ont de larges difficultés dans la perception, l'orientation et l'organisation temporelles. Puis ils se sont questionnés : s'agissait-il d'un problème spécifique lié au diagnostic ou pouvait-on le rapprocher d'un développement retardé avec des différences interindividuelles en lien avec la maturité biologique ? Il est ressorti de cette étude une appropriation du type *retard de développement* de la gestion du temps. Toutefois, il reste important de noter que, les diagnostics de DI sont ici très divers : différents degrés de déficience et association avec des troubles de type TSA, TDA(H), paralysie cérébrale etc.

D'autres études ont mis en évidence, pour cette population, des problèmes d'orientation dans le temps (Arvidsson & Jonsson, 2006; Owen & Wilson, 2006) ou dans ce que l'on nomme *time management* : il s'agit d'un concept faisant référence à la capacité à mettre en place le protocole suivant : quelle(s) tâche(s) je dois faire, quand je dois les faire, et pendant combien de temps (Davies et al., 2002). Sowers et al. (1980) ont justement essayé d'entraîner les habiletés d'adultes DI à ce *time management* : les résultats sont cependant nuancés. Le but final de ces études est de permettre aux personnes porteuses de DI d'être plus indépendantes et autonomes, souvent en ayant recours à des programmes d'intervention spécifiques ou à des aides externes.

De surcroît, Gibello (2009) souligne le fait qu'il devrait être systématique d'évaluer le temps et la durée chez l'enfant DI. Néanmoins, à notre connaissance, aucune étude ne s'est encore penchée sur les capacités des personnes porteuses de DI – sans autre trouble associé – à estimer des durées. Or, ceci est primordial car si on intégrait dans notre étude des jeunes qui ont à la fois une DI et un trouble associé (tel qu'un TSA, un TDA(H), une dyslexie etc.), on ne pourrait pas savoir si leurs difficultés dans les épreuves temporelles s'expliquent par leur déficience ou par leur comorbidité. Il est donc important de mener

des recherches sur des personnes au développement *atypique* (e.g., sur la DI) pour qui l'estimation d'une durée peut poser de réelles difficultés.

## **2.4 Focus sur les choix méthodologiques**

### **Epreuves utilisées pour l'étude**

Nous nous sommes focalisés dans cette recherche sur la notion de durée. Dans la mesure où aucune étude n'a jusqu'à présent examiné les capacités d'estimation des durées chez les DI, nous avons décidé d'étudier cette question à la fois avec des durées de stimuli purement arbitraires et des durées d'actions quotidiennes.

Les deux tâches temporelles retenues sont : la tâche de bissection temporelle et la tâche de catégorisation de durées d'actions familières. La tâche de bissection temporelle consiste à comparer des durées de stimuli purement arbitraires (dans notre étude des sons de 500 Hz de durées allant de 200 à 800 ms). De nombreuses études ont déjà utilisé cette tâche, ceci à tous les âges de la vie : à titre d'exemples, auprès de nourrissons (Provasi et al., 2011) ; de jeunes enfants âgés de 3 à 10 ans (Rattat & Droit-Volet, 2005) ; de jeunes adultes (Wearden, 1991) ; de personnes âgées (McCormack et al., 1999). Le choix méthodologique suivant s'est alors imposé à nous : devons-nous utiliser des sons supérieurs ou inférieurs à la seconde ? Nous avons opté pour la seconde option afin que l'enfant ne puisse pas utiliser une stratégie de comptage, celle-ci pouvant modifier les estimations temporelles (Wearden & Lejeune, 2008).

Quant à la tâche de catégorisation de durées d'actions familières, elle consiste à catégoriser des actions familières sur la base de leur durée. Cette tâche a été récemment mise au point par Rattat et Tartas (2017) auprès de jeunes enfants. Dans notre étude, nous avons repris exactement le même protocole.

### **Double appariement**

Plusieurs chercheurs ont utilisé le double appariement pour des études portant sur des jeunes porteurs de DI (Danielsson et al., 2012; Gavornikova-Baligand & Deleau, 2004). L'intérêt principal est de pouvoir analyser plus finement les performances en comparant celles des sujets DI à la fois avec celles des TV de même AC et de même AM. En effet, le double appariement permet de déterminer l'ampleur du retard (s'il y en a un).

Le groupe apparié par AM réfère aux enfants qui peuvent avoir différents AC mais qui sont appariés selon leur niveau d'efficacité intellectuelle. De telles comparaisons peuvent renseigner sur la présence d'un retard de développement. Alors que lorsqu'on compare sur la base de l'AM, des variations peuvent être observées dans les profils cognitifs.

## **2.5 Problématique et hypothèses**

### **Problématique**

A travers cette première partie, nous avons mis en exergue la démarche d'investigation utilisée au cours de notre étude. Ce mémoire est basé sur un constat clinique orthophonique relevant les difficultés rencontrées par les personnes DI dans le domaine de la temporalité.

Progressivement, ce projet s'est enrichi et développé : à la fois grâce à l'implication de nouveaux acteurs mais aussi à l'aide de la littérature sur le sujet. La problématique de recherche et les hypothèses de travail ont ainsi pu être posées.

La problématique de notre recherche est donc : les enfants DI légers présentent-ils un retard développemental dans leur capacité à estimer des durées, comparativement à des enfants TV appariés sur l'AC et sur l'AM ?

### **Hypothèses**

A partir de notre problématique, nous émettons l'hypothèse d'un retard de développement dans la capacité à estimer avec précision des durées auprès d'enfants souffrant de DI légère et ce, comparativement à des jeunes TV. Dans la continuité de ce postulat, trois hypothèses opérationnelles sont alors avancées :

(1) Quelle que soit la tâche temporelle, les performances d'estimation de durées des jeunes porteurs de DI seront significativement inférieures à celles des enfants TV appariés sur l'AC.

(2) Quelle que soit la tâche temporelle, les performances d'estimation de durées des jeunes porteurs de DI seront semblables à celles des enfants TV appariés sur l'AM.

(3) L'écart de performance entre les enfants TV et les jeunes porteurs de DI sera plus important pour la tâche de bissection temporelle que pour la tâche de catégorisation des durées d'actions familières.

### **3. Méthode**

#### **3.1 Matériel**

Pour l'un des deux IME partenaires, c'est la version longue du WNV comportant quatre épreuves qui a été utilisée pour calculer le niveau d'efficiences intellectuelle des enfants et adolescents DI. Bien qu'étant un test non verbal, Massa et Rivera, (2009) et Naglieri et Goldstein, (2009) admettent que le WNV est un très bon indicateur pour mesurer le QI y compris la partie verbale (même s'il ne contient aucun versant verbal pur).

Pour l'autre établissement, c'est le WISC-IV qui a été retenu. L'utilisation de deux tests différents pour mesurer l'efficiences intellectuelle ne constitue pas a priori un réel biais méthodologique dans la mesure où ces deux tests sont fortement corrélés (Massa & Rivera, 2009; Mungkhokklang et al., 2016). Plus précisément, il s'avère que le WNV est corrélé à 0.82 au WISC-IV (Naglieri & Goldstein, 2009).

Les tâches temporelles ont été réalisées sur un ordinateur Macintosh placé à environ 30 cm du participant :

- Pour la tâche de bissection temporelle, l'ordinateur a contrôlé la présentation des stimuli et enregistré directement les réponses via le logiciel PsyScope (Cohen et al., 1993)
- Pour l'épreuve de catégorisation des durées d'actions familières, les images ont été présentées à l'aide du logiciel PowerPoint et les réponses des enfants ont été notées manuellement sur une feuille par l'expérimentateur.

#### **3.2 Procédure**

##### **Préambule**

Pour les épreuves temporelles, les participants ont été testés individuellement par un(e) étudiant(e) en orthophonie dans un environnement calme (pièce fermée et non bruyante de l'établissement).

Les enfants des IME et les élèves d'école élémentaire ont été amenés de leur classe au lieu de passation par l'étudiant(e) en orthophonie. Quant aux collégiens, ils ont été convoqués à date et heure fixe et sont venus en autonomie jusqu'à la pièce dans laquelle se déroulaient les passations.

Dans un premier temps, il a été expliqué au participant comment la passation allait se dérouler (dans l'ordre : l'épreuve de bissection temporelle puis la tâche de catégorisation des durées d'actions familières) et dans quel but il était amené à participer à cette étude. Il nous a en effet paru intéressant de s'assurer que le jeune comprenne les tenants et aboutissants de ce projet de recherche.

Chaque participant a été soumis à deux épreuves d'estimation temporelle successives : 1) une tâche de bissection temporelle, puis 2) une tâche de catégorisation de durées d'actions familières.

### **Description de l'épreuve de bissection temporelle**

La consigne de l'épreuve de bissection a été donnée au participant, et sa compréhension a été assurée par un retour oral. Ensuite les phases de présentation des stimuli, d'apprentissage et de test se sont enchaînées.

Comme expliqué précédemment, la tâche de bissection temporelle est une tâche de discrimination de durées classiquement utilisée dans les travaux sur l'estimation du temps. Dans notre étude, les participants doivent discriminer des sons de 500 Hz, compris entre 200 et 800 ms (inférieurs à la seconde dans le but d'éviter un comptage chronométrique).

La consigne donnée pour cette tâche est la suivante : « On va entendre des sons dans ce petit jeu et tu devras me dire si tu trouves que le son est long ou court. On va d'abord s'entraîner tous les deux. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse et ce n'est pas noté ».

PHASE 1 : Présentation des deux durées standard (5 fois chacune) : Courte (200 ms) et Longue (800 ms).

PHASE 2 : Apprentissage : les standards Court et Long sont présentés de manière aléatoire et le participant doit indiquer à chaque fois s'il s'agit du son Court ou du son Long, en appuyant sur la touche correspondante du clavier de l'ordinateur. La moitié des sujets aura pour consigne d'appuyer sur la touche S pour Long et L pour Court et l'autre moitié aura la consigne inverse (S pour Court et L pour Long). L'apprentissage se termine après 8 essais sans erreur. Durant cette phase, un feedback précise à l'enfant s'il a répondu correctement ou non.

PHASE 3 : Test : les sons standards Court (200 ms) et Long (800 ms) ainsi que des sons de durées intermédiaires (300, 400, 500, 600, 700 ms) sont présentés de manière aléatoire. Le participant indique à chaque fois si le son entendu ressemble plus au son Court ou au son Long, en appuyant sur la touche du clavier correspondante. Cette phase comprend 56 essais (8 blocs de 7 essais - un essai pour chaque durée). Aucun feedback n'est donné.

### **Description de l'épreuve de catégorisation des durées d'actions familières**

La consigne de la tâche de catégorisation des durées d'actions familières a été présentée et l'épreuve réalisée directement à la suite de cette explication. Le jeune fut ensuite raccompagné pour qu'il puisse reprendre ses activités.

La tâche de catégorisation de durées d'actions familières a récemment été mise au point et testée auprès d'enfants âgés de 3 à 8 ans et de jeunes adultes par Rattat et Tartas (2017). Nous reprenons ici exactement le même protocole.

Chacun des 54 essais consiste en la projection de 4 images d'actions familières sur l'écran de l'ordinateur : une image cible qui est courte, moyenne ou longue (en haut) et 3 images choix (en bas) dont une courte, une moyenne et une longue (voir Figure 3). Un total de 18 images est utilisé, réparti en 3 catégories de durées : courtes, moyennes et longues – cette répartition avait été réalisée par les chercheuses sur la base de pré-tests –. Il existe 6 fichiers PowerPoint différents avec les 54 mêmes diapositives : l'ordre de présentation des diapositives étant toutefois différent. Chaque fichier sera proposé pour 1/6<sup>ème</sup> des participants. Aucun feedback n'est donné.

Voici la liste des 18 actions :

- Actions courtes : cracher un pépin, éternuer, poster une lettre, souffler une bougie, sauter, accrocher son manteau.
- Actions moyennes : boire un verre, effacer le tableau, applaudir, plier une serviette, se moucher, gonfler un ballon.
- Actions longues : manger un gâteau, balayer, grimper à un arbre, téléphoner, chanter, se coiffer.

La consigne donnée au participant est la suivante : « *Sur l'image du haut, la dame est en train de ... (indiquer image cible). Parmi les 3 images du bas, sur laquelle la dame fait quelque chose qui dure le même temps que lorsqu'elle ... (indiquer image cible) ? Est-ce que c'est quand elle ... (indiquer image choix 1) quand elle... (indiquer image choix 2) ou quand elle... (indiquer image choix 3) ? Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse et ce n'est pas noté* ».



Figure 3. Exemple d'essais de la tâche de catégorisation de durées d'actions familières.

(Rattat & Tartas, 2017)

### 3.3 Population

Les participants de l'étude ont été recrutés :

- Dans des écoles élémentaires publiques et privées et dans un collège public de la région toulousaine pour les sujets TV.
- Dans deux IME de la région Occitanie pour les enfants DI légers.

### **Critères d'inclusion – Âge**

Le critère primordial d'inclusion pour cette étude est celui de l'âge : les participants DI sont âgés de 10.8 ans à 14.3 ans. Comme expliqué précédemment, nous avons décidé d'apparier ce groupe expérimental à la fois par AC et par AM.

Pour l'appariement par AC, les jeunes TV ont le même âge que ceux porteurs de DI : de 10.6 ans à 14.1 ans. Nous avons choisi cette tranche d'âge car il semblerait que les capacités temporelles des enfants de 10 ans se rapprochent fortement de celles des adultes (Droit-Volet & Coull, 2015; Tillman & Barner, 2015; Tillman, et al., 2017). En outre, dans leur mémoire d'orthophonie (portant sur l'étude des différentes facettes du temps chez l'enfant de 10 ans), Pichon et Calvarin (2008) avancent qu'à 10 ans, le concept du temps chez l'enfant TV est cohérent et pertinent. Cette affirmation est renforcée par Tartas (2010) qui indique que les principales constructions temporelles se font à l'âge scolaire (6-10 ans) et donc qu'à 10 ans la majorité de ces notions est acquise.

Pour l'appariement par AM, les enfants TV sélectionnés ont entre 5.7 et 9.7 ans. Leur AC correspond donc à l'AM des jeunes DI (qui est estimé entre 6.0 et 9.7 ans). Comme dans d'autres études (e.g, Megalakaki et al., 2010), nous sommes partis du postulat que les enfants TV ont été sélectionnés de façon à ce qu'ils ne présentent ni retard ni avance particulière et nous considérons que leur AC équivaut à leur AM.

### **Critères d'inclusion – Quotient Intellectuel**

Un autre critère d'inclusion primordial est celui du QI. Les sujets DI légers ont selon les critères du DSM-5, de la CIM-10 ou de l'AAIDD, un QI compris entre 50-55 et 70. Toutefois, il est admis une marge d'erreur de +/- 5 points ce qui permet d'aller pour la marge haute jusqu'à un résultat de 65-75 (70 +/- 5) (INSERM, 2016). Nous nous sommes aussi appuyés sur l'étude de Danielsson et al. (2012) où les chercheurs ont retenu la marge haute de 75 pour le QI. Ainsi, nous avons sélectionné pour ce projet de recherche des sujets avec un QI allant de 52 à 75. Les tests de QI ont été passés individuellement dans un environnement calme par les psychologues des IME durant l'année 2017.

### **Consentement des différentes parties**

Pour inclure les participants dans l'étude, nous avons recueilli un accord oral des enfants ainsi qu'un consentement écrit des parents (Voir Annexe 1) et des directeurs

d'établissements (IME, écoles élémentaires et collèges). Concernant les sujets TV, nous avons obtenu en plus l'aval de l'inspecteur de l'Education Nationale.

A noter également que pour ce projet de recherche, un dossier a été soumis au Comité d'Ethique sur les Recherches Non Interventionnelles (CERNI) de Toulouse qui a rendu un avis favorable le jeudi 18 janvier 2018 (Voir Annexe 2).

### **Critères d'exclusion : Troubles associés à la déficience**

Comme présenté en introduction, en balayant la littérature sur le timing dans le développement *atypique*, on trouve des études sur l'estimation temporelle chez des individus atteints de TSA (Gil et al., 2012), de TDA(H) (Toplak et al., 2006), de dyslexie (Casini et al., 2017), de syndromes génétiques (Forget et al., 2010; Grandclaude, 2007), de schizophrénie (Roy et al., 2012), de la maladie de Parkinson (Smith et al., 2007) ou encore de la maladie d'Alzheimer (Jonveaux et al., 2013).

Nous avons alors décidé que si l'un des sujets DI présentait l'un de ces troubles, il serait automatiquement exclu de l'étude, pour pouvoir dissocier les résultats dus à la déficience de ceux dus aux troubles associés.

### **Critère d'arrêt**

Le critère d'arrêt de cette étude était le suivant : *« Toute personne incluse dans l'étude peut participer à l'intégralité de la recherche, sauf si elle décide de se retirer de son plein gré sans avoir à fournir d'explication. De plus les responsables scientifiques de ce projet peuvent à tout moment arrêter la participation d'un sujet à l'étude pour toute raison qu'ils jugent menaçante pour le participant. »*

Nous avons retiré de notre échantillon final un sujet porteur de DI et un sujet TV car sur l'épreuve de bissection temporelle, leur pourcentage de réponses *Long* n'était pas en lien avec la durée réelle des stimuli. De surcroît, une passation a été interrompue car le sujet en question présentait des signes visibles de souffrance face au test et l'examineur a jugé qu'il était préférable de s'arrêter. Au total, trois sujets ont donc été retirés.

## Bénéfices et risques encourus par le participant

L'objectif de cette étude est de permettre d'avoir une meilleure connaissance des difficultés rencontrées par les personnes porteuses de DI légère en ce qui concerne le traitement des durées. Nous espérons que cela aura une incidence sur leur prise en charge et leur accompagnement au sein de structures tels que les IME. En effet, approfondir les connaissances sur le développement des notions temporelles (ici la durée) chez les personnes porteuses de DI constitue un préalable pour permettre à terme de mieux adapter le dépistage, l'évaluation et la prise en charge de ces personnes.

En revanche, étant donné que l'on mesure le QI des enfants porteurs de DI, il est impossible de penser que nous n'avons porté aucune atteinte à leur vie privée. Pour limiter au maximum ce risque, les performances aux tests ont été anonymisées, accessibles uniquement aux professionnels participant à l'étude et stockées a posteriori en un seul et unique exemplaire dans la structure qui accueille ces enfants. En outre, si un parent en avait fait la demande, il aurait été autorisé à consulter les résultats de son enfant et à le retirer de l'étude à n'importe quel moment sans avoir besoin de justifier son choix s'il l'estimait nécessaire. Cela n'a toutefois été demandé par aucun des parents. La consultation des résultats reste encore possible si le responsable de l'enfant l'estime nécessaire.

## Synthèse des groupes

Table 1. Caractéristiques principales de l'échantillon final.

Groupes	Âge Chronologique (AC)		Âge Mental (AM)		Nombre	% filles
	Etendue	Moyenne (ET)	Etendue	Moyenne (ET)		
DI	10.8-14.3	12.9 (1.2)	6.0-9.7	8.3 (1.2)	10	40
Contrôle AM	5.7-9.7	8.3 (1.2)			10	50
Contrôle AC	10.6-14.1	12.9 (1.2)			10	50

### 3.4 Critères de codage des données

#### Codage de l'épreuve de bissection

Les réponses des participants ont été enregistrées directement via le logiciel PsyScope dans un fichier *Data* converti ensuite en un tableur du logiciel Excel. Pour évaluer la performance temporelle à la tâche de bissection, trois indices ont été calculés : l'indice de pente de la courbe psychophysique (appelée aussi courbe de bissection), le

point d'égalité subjective (PSE – appelé aussi point de bissection et correspondant à la durée du son que le participant estime aussi souvent courte que longue) et le ratio de Weber (WR – indice de sensibilité temporelle). La manière de calculer ces différents indices est détaillée dans la partie résultats.

### **Codage de l'épreuve de catégorisation**

Pour cette épreuve, les réponses des sujets ont été notées manuellement sur une feuille à part par l'expérimentateur. Les données ont été par la suite insérées dans un tableur du logiciel Excel. Il a été calculé le pourcentage de catégorisations temporelles correctes pour chaque type d'action cible – courte (e.g., 100%), moyenne (e.g., 66.67%) et longue (e.g., 83.33%) - ainsi que le pourcentage de chaque type d'erreur (e.g., avec une image cible de durée moyenne, 11.11% des réponses ont été sous-estimées et 22.22% sur-estimées).

## **3.5 Analyse statistique des données**

### **Type d'analyse utilisé**

Pour les deux tâches temporelles, nous utiliserons les analyses employées classiquement dans la littérature.

### **Variable indépendante**

La seule variable indépendante de ce projet de recherche est le groupe : DI, TV apparié par AM (noté Contrôle AM), TV apparié par AC (noté Contrôle AC).

### **Variables dépendantes**

Pour l'épreuve de bissection temporelle, les variables dépendantes sont : l'indice de pente de la courbe de bissection, le WR et le PSE.

Pour la tâche de catégorisation des durées d'actions familières, les variables dépendantes sont : le pourcentage de catégorisations temporelles correctes (c'est-à-dire lorsque le participant choisit l'action de comparaison qui est de la même catégorie de durée que l'action cible) et le pourcentage de chaque type d'erreurs de catégorisation (e.g., est-ce qu'en cas d'erreur une action longue est plutôt associée à une action moyenne ou à une action courte ?).

### **3.6 Protection des données**

La protection des données de cette étude s'est fait après avoir pris connaissance des recommandations en matière d'anonymat (G29, 2014; Grouin, 2013).

#### **Procédé d'anonymisation**

Chaque participant s'est vu attribuer un numéro d'anonymat qui a été inscrit directement dans le logiciel PsyScope pour la tâche de bissection et sur la feuille de recueil des réponses pour la tâche de catégorisation.

Le design de l'étude a rendu très difficile un processus complet d'anonymisation, dans la mesure où les groupes ont été répartis selon l'AM des participants et/ou leur AC. Néanmoins, une fois les groupes constitués, il n'y a pas eu de moyen de reconnaître l'identité d'un participant (y compris lors de la présentation des résultats).

Deux tableurs ont été créés avec le logiciel Excel afin de procéder à l'anonymisation : le premier associe le numéro d'anonymat aux informations permettant d'identifier le participant (nom, prénom, date de naissance) et le second lie le numéro d'anonymat aux performances du sujet réalisées dans le cadre de l'étude (résultats aux tests de QI, à l'épreuve de bissection temporelle et à la tâche de catégorisation des durées d'actions familières). Les deux tableurs ont été stockés sur deux supports informatiques différents afin d'entraver tout recoupement entre l'identité du participant et ses performances.

#### **Personnes ayant accès aux données**

Durant toute la durée de l'étude, seules les personnes qui dirigeaient et surveillaient la recherche ont eu accès aux données individuelles archivées sur support papier ou informatique à savoir la responsable scientifique (Anne-Claire Rattat), la co-directrice de ce mémoire (Isabelle Collié), et les deux étudiants en 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> année d'étude d'orthophonie qui ont fait passer les tâches temporelles (Michaëlle Joint et Tom Lambert). Quant aux psychologues des deux IME, chacun a eu accès uniquement aux données de QI des participants de leur établissement mais pas aux données des épreuves temporelles.

## **Archivage**

Les formulaires de consentement (signés par les directeurs d'établissement, les parents et les inspecteurs de l'Education Nationale) ont été archivés et seront conservés 10 ans à compter de la publication et 20 ans en cas de non publication, dans une enveloppe scellée portant la mention : « J'atteste que cette enveloppe contient x (nombre) consentement(s) et x formulaire(s) d'information conformes, recueillis dans le cadre de l'étude xxx», suivie du nom du responsable (Anne-Claire Rattat). Les autres documents (les résultats aux tests et les fichiers informatiques individuels) seront conservés pendant une durée de 15 ans à compter du recueil des données.

Les documents sont et resteront conservés dans une pièce sécurisée au laboratoire SCoTE de l'Institut National Universitaire Champollion, Place de Verdun - 81012 Albi Cedex 9, excepté les résultats aux tests de QI qui sont et resteront stockés uniquement au sein des IME partenaires.

Tout participant souhaitant la destruction de ses données peut en informer par écrit le responsable scientifique de ce projet qui se chargera immédiatement de la destruction.

## **4. Résultats**

Les données récoltées ont été analysées et traitées avec le logiciel d'analyse statistique SPSS. La taille des effets  $\eta^2$ , quant à elle, a été calculée pour tous les effets significatifs ( $p \leq .05$ ).

### **4.1 Epreuve de bissection temporelle**

Pour atteindre le critère d'apprentissage des deux durées standard, à savoir 8 essais sans aucune erreur, le nombre d'essais nécessaires diffère significativement d'un groupe d'enfants à l'autre (Table 2), comme le révèle le test de Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 6.03$ ,  $p = .049$ . Les comparaisons de groupes indiquent que le nombre d'essais requis pour atteindre le critère d'apprentissage ne diffère significativement qu'entre les enfants DI et Contrôle AC (test  $U$  de Mann-Whitney,  $U = 30$ ,  $p = .029$ ).

Table 2. Pourcentage de participants dans les trois groupes ayant besoin de plusieurs essais d'entraînement pour atteindre le critère d'apprentissage (8 réponses correctes).

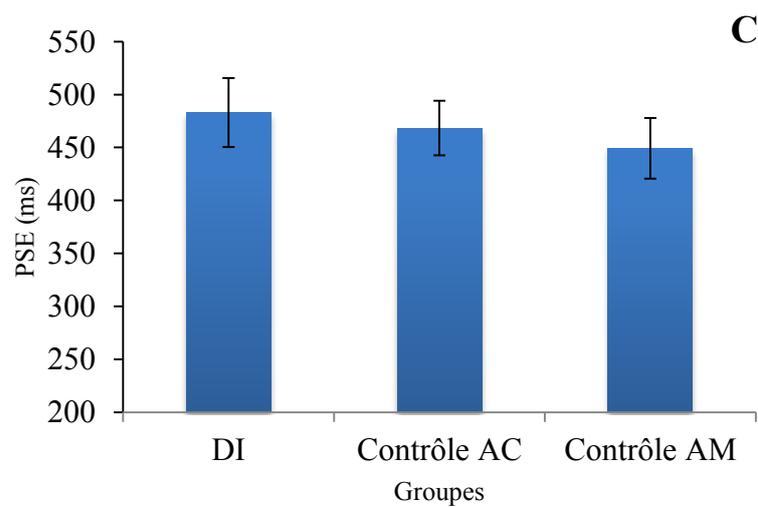
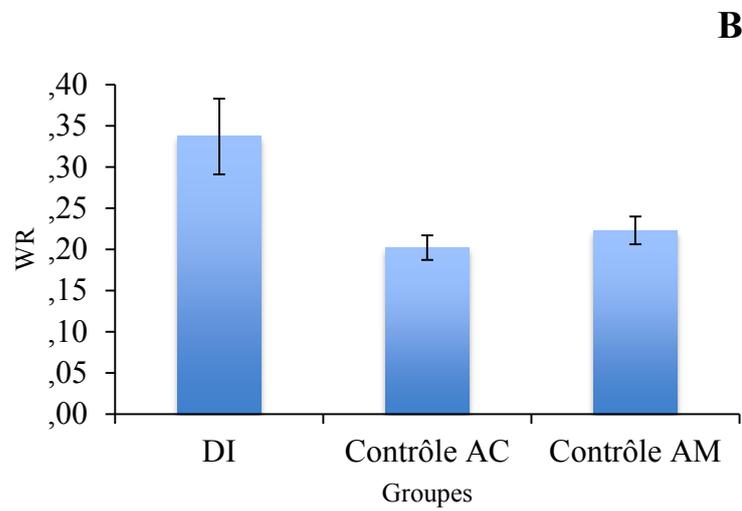
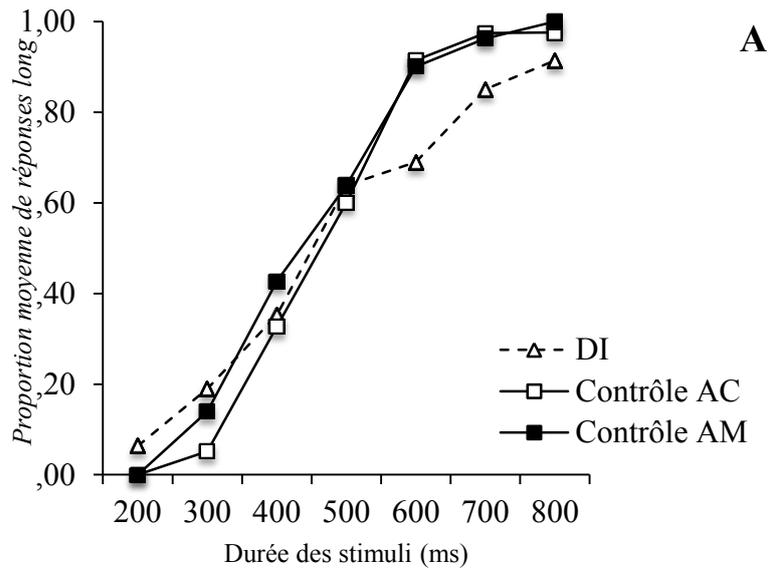
Groupe	DI	Contrôle AM	Contrôle AC
<b>Nombre d'essais</b>			
8	60	90	100
9	40	10	0

La Figure 4A présente la proportion moyenne de réponses *long* selon la durée du stimulus de comparaison pour les enfants des trois groupes. On peut aisément constater que la courbe de bissection temporelle est plus plate chez les enfants DI que chez les enfants des deux groupes contrôle, ce que confirment les analyses statistiques.

En premier lieu, des analyses de variance (ANOVAs) préliminaires incluant le genre du participant et les touches de clavier (*S court* et *L long* ou *L court* et *S long*) ont été effectuées pour l'indice de pente, le WR et pour le PSE. Elles n'ont mis en évidence aucun effet principal de ces deux variables, ni aucun effet d'interaction significatif les impliquant. Ces deux variables ont donc été retirées de notre plan d'analyse.

Une autre ANOVA a alors été réalisée sur l'indice de pente de la courbe psychophysique avec une variable inter-participants (le groupe). Cet indice est calculé, par régression linéaire, pour la partie la plus abrupte des fonctions psychophysiques (Church & Deluty, 1977; Wearden, 1991), ce qui en fait un indice particulièrement pertinent pour examiner les variations au niveau de la sensibilité au temps. En effet, plus la courbe de bissection est plate, plus l'indice de pente est faible (tend vers 0), et moins la sensibilité au temps est bonne; et inversement plus la courbe de bissection est abrupte, plus l'indice de pente est élevé, et meilleure est la sensibilité au temps.

L'ANOVA révèle un effet significatif du groupe,  $F(2, 30) = 8.36$ ,  $p = .001$ ,  $\eta^2_p = .38$ . Les pentes des courbes sont plus plates chez les enfants DI que chez les enfants des groupes Contrôle AC (comparaisons post-hoc avec correction de Bonferroni, .17 vs. .28,  $p = .002$ ) et Contrôle AM (.17 vs. .26,  $p = .018$ ), aucune différence significative n'apparaissant entre celles des deux groupes contrôle (.26 vs. .28,  $p = 1.0$ ).



**Figure 4.** Tâche de bissection temporelle. (A) Proportion moyenne de réponses long selon la durée des stimuli. Comparaison dans chacun des trois groupes. (B) Ratio de Weber (WR) dans chacun des trois groupes. (C) Point d'égalité subjective (PSE) moyen dans chacun des trois groupes. Les barres d'erreur représentent les erreurs standard.

Un autre indice permettant de rendre compte de la sensibilité au temps est le WR. Celui-ci s'obtient en divisant la moitié de la différence entre les valeurs des stimuli pour lesquelles la proportion de réponses *long* est .75 et .25 (seuil différentiel) par le point de bissection (.50 ; voir ci-dessous). Plus la valeur de ce ratio est faible, et plus grande est la sensibilité au temps. Inversement, plus elle est élevée, et moins bonne est la sensibilité au temps.

L'ANOVA réalisée sur le WR révèle un effet principal significatif du groupe,  $F(2, 30) = 6.08$ ,  $p = .007$ ,  $\eta^2_p = .31$ . Comme on peut le voir sur la Figure 4B, la valeur du WR est plus élevée chez les enfants DI que chez les enfants Contrôle AC (comparaison post-hoc avec correction de Bonferroni, .34 vs. .20,  $p = .009$ ) et Contrôle AM (.34 vs. .22,  $p = .032$ ), aucune différence significative n'apparaissant entre celles des deux groupes contrôle (.20 vs. .22,  $p = 1.0$ ). Ceci confirme la moins bonne sensibilité au temps chez les enfants DI, comparativement à celles des deux groupes contrôle.

Afin de faire une analyse plus complète de nos données, nous avons calculé le PSE, appelé également point de bissection, ceci pour chaque courbe individuelle. Le PSE est la valeur du stimulus pour laquelle le participant répond aussi souvent *court* que *long* (i.e., la proportion de réponses *long* est de .50). Une augmentation de la valeur du PSE (un décalage de la courbe vers la droite) suggère que les participants répondent plus fréquemment *court* et donc sous-estiment les durées; et inversement une diminution de la valeur du PSE (un décalage de la courbe vers la gauche) suggère que les participants répondent plus fréquemment *long* et donc surestiment les durées.

L'ANOVA réalisée sur le PSE ne révèle pas d'effet principal significatif du groupe,  $F < 1$  (Figure 4C).

## 4.2 Epreuve de catégorisation temporelle

Pour chaque durée d'action cible (courte, moyenne, ou longue), nous avons calculé le pourcentage de catégorisations temporelles correctes c'est-à-dire lorsque la durée de l'action de comparaison choisie correspond à celle de l'action cible. La Table 3 présente les pourcentages moyens et les erreurs standard pour chacun des trois groupes en fonction de la durée de l'action cible.

Table 3. Pourcentage moyen (erreur standard) de catégorisations temporelles correctes dans chacun des trois groupes.

Durée de l'action-cible	Groupe		
	DI	Contrôle AM	Contrôle AC
<i>Courte</i>	68.33 (8.24)	82.78 (6.0)	91.11 (2.64)
<i>Moyenne</i>	41.11 (3.99)	50 (6.25)	72.33 (3.83)
<i>Longue</i>	65.00 (6.14)	71.11 (5.66)	77.22 (2.41)

Une ANOVA préliminaire incluant le genre n'a mis en évidence aucun effet principal ni aucun effet d'interaction significatif impliquant cette variable, c'est pourquoi elle a été retirée de notre plan d'analyse.

Une autre ANOVA a été effectuée sur le pourcentage moyen de catégorisations correctes avec le groupe (DI, Contrôle AM, Contrôle AC) comme variable inter-participants et la durée de l'action cible (courte, moyenne, longue) comme variable intra-participants. Cette ANOVA révèle un effet principal du groupe,  $F(2, 27) = 7.33, p = .003, \eta^2_p = .35$ . Les enfants DI (58.15%) font moins de catégorisations temporelles correctes que les enfants du groupe Contrôle AC (80.22%) (comparaison post-hoc avec correction de Bonferroni,  $p = .001$ ). Aucune différence significative avec le groupe Contrôle AM n'est observée (Contrôle AM vs. DI,  $p = .30$  ; Contrôle AM vs. Contrôle AC :  $p = .13$ ).

L'effet principal de la durée de l'action cible est lui aussi significatif,  $F(2, 54) = 29.96, p < .0001, \eta^2_p = .53$ , indiquant que le pourcentage de catégorisations temporelles correctes est plus élevé lorsque la durée de l'action cible est courte (80.74%) ou longue (71.11%) que lorsqu'elle est moyenne (54.48%) ( $p < .0001$  pour les deux comparaisons post-hoc avec correction de Bonferroni). Ce pourcentage est également plus élevé lorsque la durée de l'action cible est courte que lorsqu'elle est longue ( $p = .045$ ). L'effet d'interaction entre les deux variables n'est quant à lui pas significatif,  $F(4, 54) = 1.75, p = .15$ .

Dans un second temps, nous avons analysé les erreurs de catégorisation temporelle commises par les participants. Il est important de préciser ici que le type d'erreur de catégorisation temporelle dépend de la durée de l'action cible. En effet, lorsque la durée de l'action cible est courte, les deux erreurs possibles consistent à choisir une action de

comparaison plus longue (moyenne ou longue). Inversement, lorsque la durée de l'action cible est longue, les deux erreurs possibles consistent à choisir une action de comparaison plus courte (moyenne ou courte). Et lorsque la durée de l'action cible est moyenne, une erreur consiste à choisir une action de comparaison plus longue et l'autre erreur une action de comparaison plus courte. La Table 4 présente le pourcentage d'erreurs de chaque type en fonction de la durée de l'action cible, ceci pour chacun des trois groupes.

Table 4. Pourcentage moyen (erreur standard) de chaque type d'erreur de catégorisation temporelle selon la durée de l'action cible dans chacun des trois groupes.

Durée de l'action cible	Groupe		
	DI	Contrôle AM	Contrôle AC
<i>Courte</i>			
Comparaison moyenne	21.67 (4.34)	13.33 (3.90)	7.78 (2.51)
Comparaison longue	12.78 (2.75)	3.89 (2.35)	1.11 (.74)
<i>Moyenne</i>			
Comparaison courte	33.89 (5.73)	30 (4.32)	12.78 (2.75)
Comparaison longue	23.89 (3.42)	20 (3.43)	13.89 (2.38)
<i>Longue</i>			
Comparaison moyenne	27.22 (4.79)	21.11 (3.07)	22.78 (2.41)
Comparaison courte	7.78 (3.23)	7.78 (4.91)	0

Lorsque la durée de l'action cible est courte, l'ANOVA réalisée sur le pourcentage d'erreurs de catégorisation temporelle avec le groupe comme variable inter-participants et le type d'erreur comme variable intra-participants, révèle un effet significatif du groupe,  $F(2, 27) = 8.50, p = .001, \eta^2_p = .39$ , et du type d'erreur,  $F(1, 27) = 13.01, p = .0001, \eta^2_p = .33$ , mais pas d'effet d'interaction entre les deux variables,  $F < 1$ . L'effet principal du groupe indique que les enfants DI commettent plus d'erreurs que les enfants des groupes Contrôle AM et Contrôle AC (comparaisons post-hoc avec correction de Bonferroni,  $p = .034$  et  $p = .001$ , respectivement), aucune différence significative n'émergeant entre les deux groupes contrôle ( $p = .60$ ). L'effet principal de la durée révèle que les enfants associent plus fréquemment la durée d'action cible courte avec une action de comparaison d'une durée moyenne que longue.

Lorsque la durée de l'action cible est longue, comme précédemment, on retrouve un effet principal du type d'erreur,  $F(2, 27) = 44.16, p < .0001, \eta^2_p = .62$ , montrant cette fois-

ci que les enfants associent plus fréquemment la durée d'action cible longue avec une action de comparaison d'une durée moyenne que courte. En revanche, l'effet principal du groupe,  $F(2, 27) = 1.48, p = .24$ , de même que l'effet d'interaction groupe x type d'erreur,  $F < 1$ , ne sont pas significatifs.

Enfin, lorsque la durée de l'action cible est moyenne, seul l'effet principal du groupe est significatif,  $F(2, 27) = 10.62, p < .0001, \eta^2_p = .44$ . Cet effet indique que les enfants DI et les enfants du groupe Contrôle AM commettent davantage d'erreurs de catégorisation temporelle que ceux du groupe Contrôle AC ( $p < .0001$  et  $p = .008$ , respectivement), aucune différence significative n'étant observée entre les groupes DI et Contrôle AM ( $p = .83$ ). Aucun autre effet principal ou d'interaction n'atteint le seuil de significativité statistique (type d'erreur :  $F(1, 27) = 3.81, p = .06$ ; type d'erreur x groupe :  $F(2, 27) = 1.32, p = .28$ ).

## **5. Discussion des résultats**

### **5.1 Interprétation des résultats de la bissection**

#### **Phase d'apprentissage**

Lors de la phase d'entraînement, les comparaisons de groupes indiquent que le nombre d'essais requis pour atteindre le critère d'apprentissage ne diffère significativement qu'entre les enfants des groupes DI et Contrôle AC. Les jeunes Contrôle AC parviennent donc un peu plus facilement que les enfants porteurs de DI à bien différencier la durée standard courte de la durée standard longue, et finalement à bien comprendre la tâche qui leur est demandée. Les jeunes DI ayant généralement besoin de plus de temps que les enfants de même AC pour comprendre une consigne, l'appliquer, puis faire leurs propres expériences, ce résultat pouvait donc être considéré comme attendu. Cela confirme la nécessité d'adaptation pour toute activité qui leur est proposée.

#### **Indice de pente et Ratio de Weber**

L'indice de pente de la courbe de bissection ainsi que le WR reflètent la sensibilité au temps des participants, autrement dit la variabilité dans leurs estimations temporelles. Dans notre recherche, nous avons remarqué que les enfants porteurs de DI ont une courbe de bissection plus plate et un WR plus élevé que les enfants TV appariés à la fois par AM

et par AC ; aucune différence n'étant à noter entre les deux groupes contrôle. Ces résultats montrent que les enfants porteurs de DI sont moins sensibles au temps, et donc plus variables dans leurs estimations temporelles, que les enfants des deux groupes contrôle.

L'absence de différence entre les deux groupes contrôle semble cohérente avec les résultats précédemment obtenus par Mc Cormack et al. (1999). En effet, dans cette étude, les courbes de bissection des enfants âgés de 8 ans et de 10 ans ne différaient pas significativement, suggérant une sensibilité au temps similaire. En revanche, la courbe des enfants âgés de 5 ans était quant à elle plus plate, mettant en évidence une hausse significative de la sensibilité au temps entre 5 et 8 ans dans une tâche de bissection. Ce résultat se retrouve du reste dans l'étude de Droit-Volet et Rattat (2007) montrant que les enfants de 5 ans obtiennent un WR supérieur à ceux de 8 ans.

Bien que nous ne puissions pas comparer statistiquement nos résultats à ceux de ces études, on peut néanmoins se demander si la courbe de bissection et la valeur du WR de nos sujets DI ne se rapprocherait pas de celles d'enfants de 5 ans. Il serait intéressant de mener une étude supplémentaire auprès d'enfants plus jeunes que ceux de notre groupe Contrôle AC afin de pouvoir comparer statistiquement leurs performances de bissection temporelle avec celles de nos sujets DI.

### **Point d'égalité subjective**

Le PSE permet de rendre compte de la précision avec laquelle les participants estiment les durées. Dans notre recherche, le PSE des jeunes DI ne diffère pas significativement de celui des enfants contrôle appariés par AM et AC : il n'y a donc pas de distorsion temporelle chez eux, comparativement aux sujets TV appariés par AC et par AM. Autrement dit, ils n'ont pas tendance à surestimer ou au contraire à sous-estimer les durées par rapport aux sujets TV. Comme c'était le cas pour la sensibilité au temps, nos résultats concernant le PSE sont en accord avec ceux de l'étude de McCormack et al. (1999) qui utilisait les mêmes conditions expérimentales. En effet, dans leur étude, la valeur du PSE ne différait pas en fonction des groupes d'âges.

En somme, en ce qui concerne la performance à la tâche de bissection temporelle, nous pouvons constater que la DI n'a pas d'effet sur la précision des estimations temporelles, mais a un effet sur la variabilité ou la sensibilité au temps. Créer une autre

étude afin de pouvoir comparer statistiquement les performances temporelles des jeunes DI avec celles d'enfants TV âgés de 5 ans semble une perspective intéressante de poursuite de notre première étude exploratoire.

## 5.2 Interprétation des résultats de la catégorisation

### Pourcentage moyen de catégorisations temporelles correctes

Le pourcentage de catégorisations temporelles correctes est inférieur chez les enfants porteurs de DI par rapport aux enfants contrôle appariés par AC. En revanche, ce pourcentage ne diffère pas significativement entre les jeunes DI et les enfants TV appariés par AM. Néanmoins, il est important de signaler que les pourcentages ne sont pas identiques. Plus précisément, le pourcentage moyen de catégorisations temporelles correctes est respectivement de 68.33 vs 82.78 pour les actions courtes, 41.11 vs 50 pour les actions moyennes, 65.00 vs 71.11 pour les actions longues. Il est donc possible que la différence entre ces deux groupes ne soit pas statistiquement significative en partie à cause de l'effectif restreint de notre étude.

En comparant nos résultats avec ceux de Rattat et Tartas (2017), deux tendances ressortent :

- Tout d'abord, comme on peut le voir dans la Table 5, les résultats de notre groupe Contrôle AM (âge moyen 8.3 ans) sont fortement semblables au groupe des 8 ans de leur étude (âge moyen 8.04 ans). Le fait que les erreurs standard soient plus importantes dans notre étude peut s'expliquer par l'étendue d'âges de chacun des deux groupes, celle-ci étant beaucoup plus importante dans le groupe Contrôle AM de notre étude que dans le groupe 8 ans de l'étude de Rattat et Tartas (2017).

Table 5. Comparaison inter-études concernant le pourcentage moyen (erreur standard) de catégorisations temporelles correctes.

Durée de l'action-cible	Groupe	
	Contrôle AM	Groupe 8 ans Rattat et Tartas (2017)
<i>Courte</i>	82.78 (6.0)	84.5 (2.99)
<i>Moyenne</i>	50 (6.25)	58.48 (2.60)
<i>Longue</i>	71.11 (5.66)	71.64 (2.36)

- Ensuite, on peut remarquer que les données de notre groupe DI se rapprochent davantage de celles du groupe 5 ans (âge moyen 5.17 ans) que de celles du groupe 8 ans de leur étude (voir Table 6). Comme pour la tâche de bissection, nous pouvons penser qu'il serait intéressant de mener une étude supplémentaire auprès d'enfants plus jeunes que ceux de notre groupe Contrôle AC afin de pouvoir comparer statistiquement leurs performances de catégorisation temporelle avec celles de nos sujets DI.

Table 6. Comparaison inter-études concernant le pourcentage moyen (erreur standard) de catégorisations temporelles correctes.

Durée de l'action-cible	Groupe		
	DI	Contrôle AM	Groupe 5 ans Rattat et Tartas (2017)
<i>Courte</i>	68.33 (8.24)	82.78 (6.0)	73.05 (3.79)
<i>Moyenne</i>	41.11 (3.99)	50 (6.25)	46.94 (2.15)
<i>Longue</i>	65.00 (6.14)	71.11 (5.66)	61.95 (3.20)

De plus, d'une manière globale, les performances pour les actions cibles courtes et longues sont meilleures que celles pour les cibles moyennes. Ce décalage était d'ailleurs déjà observé dans l'étude initiale de Rattat et Tartas, (2017). Ce résultat peut s'expliquer ainsi : les durées moyennes nécessitent une discrimination et une estimation du temps plus précises puisqu'il y a deux types d'actions proches (d'un côté courte et de l'autre longue). En revanche, lorsque l'action cible est *courte*, les sujets se trompent régulièrement avec l'action proche (moyenne) mais beaucoup plus rarement avec l'action extrême (longue) puisque les deux durées sont très éloignées l'une de l'autre (et inversement pour une action cible longue).

### Pourcentage d'erreurs de catégorisation temporelle

Les enfants DI font plus d'erreurs de catégorisation temporelle que ceux des groupes contrôle AC et AM lorsque la durée de l'action cible est courte. Quand elle est moyenne, leurs performances diffèrent significativement de celles des jeunes TV appariés par AC mais pas de celles des enfants appariés par AM. Lorsque la durée d'action cible est longue, aucune différence significative n'est à noter.

Ici encore, la comparaison avec l'étude de Rattat et Tartas, (2017) est intéressante. Comme on peut le voir dans la Table 7, les résultats de notre groupe Contrôle AM (âge

médian 8.3 ans) sont similaires à ceux du groupe 8 ans de leur étude. Les écarts-types plus faibles du groupe 8 ans peuvent s'expliquer (du moins en partie) par l'étendue d'âges plus grande pour le groupe Contrôle AM.

Table 7. Comparaison inter-études concernant le pourcentage moyen (erreur standard) de chaque type d'erreur de catégorisation temporelle selon la durée de l'action cible.

Durée de l'action cible	Groupe	
	Contrôle AM de notre étude	Groupe 8 ans Rattat et Tartas (2017)
<i>Courte</i>		
Comparaison moyenne	13.33 (3.90)	14.04 (2.83)
Comparaison longue	3.89 (2.35)	1.46 (0.72)
<i>Moyenne</i>		
Comparaison courte	30 (4.32)	22.22 (3.12)
Comparaison longue	20 (3.43)	19.3 (2.30)
<i>Longue</i>		
Comparaison moyenne	21.11 (3.07)	27.19 (2.32)
Comparaison courte	7.78 (4.91)	1.17 (0.53)

Par ailleurs, comme on peut le voir dans la Table 8, les performances du groupe DI se rapprochent de celles des 5 ans de l'étude de Rattat et Tartas (2017), tout particulièrement pour les actions cibles courtes et longues.

Table 8. Comparaison inter-études concernant le pourcentage moyen (erreur standard) de chaque type d'erreur de catégorisation temporelle selon la durée de l'action cible.

Durée de l'action cible	Groupe	
	Groupe DI de notre étude	Groupe 5 ans Rattat et Tartas (2017)
<i>Courte</i>		
Comparaison moyenne	21.67 (4.34)	20.28 (2.43)
Comparaison longue	12.78 (2.75)	6.67 (1.78)
<i>Moyenne</i>		
Comparaison courte	33.89 (5.73)	23.89 (3.12)
Comparaison longue	23.89 (3.42)	29.17 (2.51)
<i>Longue</i>		
Comparaison moyenne	27.22 (4.79)	29.17 (2.24)
Comparaison courte	7.78 (3.23)	8.89 (2.07)

Ainsi, les éléments fournis pour les deux analyses de l'épreuve de catégorisation de durées d'actions familières confirment la pertinence de l'idée émise précédemment suite à l'analyse des performances à la tâche de bissection temporelle qui serait de comparer dans une future étude le groupe DI avec un groupe d'enfants âgés de 5 ans.

### **5.3 Rappel et validation des hypothèses**

Cette étude a examiné les compétences temporelles en bissection et en catégorisation des jeunes de 10 à 14 ans présentant une DI légère. Nous avons émis chez ces enfants l'hypothèse d'un retard de développement dans la capacité à estimer avec précision des durées et ce, comparativement à des jeunes TV. Trois hypothèses avaient alors été avancées :

(1) Quelle que soit la tâche temporelle, les performances d'estimation de durées des jeunes porteurs de DI seront significativement inférieures à celles des enfants TV appariés sur l'AC.

- Cette hypothèse est validée par nos résultats.

(2) Quelle que soit la tâche temporelle, les performances d'estimation de durées des jeunes porteurs de DI seront semblables à celles des enfants TV appariés sur l'AM

- Pour la tâche de bissection temporelle, cette hypothèse n'est pas validée par nos résultats puisque la sensibilité au temps des enfants du groupe DI est significativement inférieure à celle des enfants du groupe Contrôle AM.
- Pour l'épreuve de catégorisation de durées d'actions familières, l'hypothèse est validée par nos résultats. Toutefois, comme nous l'avons discuté plus haut, il semble que les résultats des DI se rapprochent davantage de ceux d'enfants TV âgés de 5 ans que de 8 ans. Ceci mérite d'être analysé dans une étude ultérieure.

(3) L'écart de performance entre les enfants TV et les jeunes porteurs de DI sera plus important pour la tâche de bissection temporelle que pour la tâche de catégorisation des durées d'actions familières.

- Si on considère que les performances des DI sont inférieures à celles des Contrôle AM pour la tâche de bissection (et plus spécifiquement pour la sensibilité temporelle) alors qu'elles ne diffèrent pas significativement pour l'épreuve de

catégorisation des durées d'actions familiales, alors on peut suggérer que cela va dans le sens de notre hypothèse. Toutefois, en rapprochant nos résultats de ceux d'autres études, on a vu que pour les deux tâches temporelles, les résultats des DI semblaient plus proches des enfants TV de 5 ans. Il sera donc nécessaire de mener d'autres recherches pour approfondir cette question.

## **5.4 Apports de l'étude**

### **Préambule**

Cette recherche montre que l'enfant porteur de DI légère n'appréhende pas la durée de la même manière que les TV : on constate un retard important dans l'acquisition de cette notion qui ne se résorbe pas avec le temps. Pour la première tâche (bissection temporelle) il ne s'agit pas d'un simple décalage chronologique puisque l'estimation de la durée reste plus difficile pour un adolescent porteur de DI que pour un enfant TV d'AM équivalent. Cette constatation nous amène à nous interroger sur les possibilités qu'ont les enfants porteurs de DI, d'investir les différentes facettes du temps. Il semble de ce fait pertinent que la notion de durée soit intégrée dans la prise en charge précoce des enfants.

Pour expliquer les causes de ce retard, plusieurs hypothèses peuvent être avancées. Il pourrait être dû à la déficience : dans ce cas, plus le QI serait bas, moins les capacités temporelles seraient développées. L'attention, la mémoire ou certaines fonctions exécutives pourraient aussi être impliquées. Pour rappel, l'amélioration des performances temporelles avec l'âge chez le TV peut s'expliquer – du moins en partie – par un développement des capacités mnésiques (Rattat & Droit-volet, 2005) et/ou attentionnelles (Gautier & Droit-Volet, 2002). Dans ce cas, si certaines de ces capacités cognitives font défaut chez l'enfant DI, l'incidence sur les performances temporelles serait inévitable.

### **Temps social**

« *Le temps social regroupe le temps des évènements qui englobe notre propre vie comme suite d'évènements* » (Tartas, 2009, p.14). La perception des durées ancre des compétences fondamentales sur le plan du repérage, de l'estimation, de l'appropriation du temps et de l'accès à l'autonomie. Elle est donc en lien avec le temps social. En effet, si l'adolescent porteur de DI a des difficultés à estimer les durées, il ne pourra pas inscrire cette notion dans son quotidien ou bien appréhender le concept de minute, de seconde ou

de temps passé. En outre, il est possible que cette gêne entrave l'acquisition des rythmes, de la coordination, des emboitements de durées qui forment nos cycles quotidiens. Les répercussions pourraient même aller jusqu'aux apprentissages fondamentaux – sachant par exemple que les acquisitions logico-mathématiques font appel à la temporalité et à la notion de durée – (Legeay & Stroh, 2006).

### **Autonomie au quotidien**

Le temps rythme notre quotidien. Du réveil au coucher, nous faisons constamment appel à l'estimation temporelle : pour se préparer le matin en étant à l'heure, estimer le temps d'un déplacement, prendre les transports en commun etc. Ces difficultés temporelles ont des conséquences pratiques sur l'autonomie de la personne porteuse de DI.

Nous avons remarqué cliniquement que la conception du temps est un problème qui perdure encore à l'âge adulte et que les familles n'associent pas toujours à la question de la difficulté ou de la possibilité mais plus à la notion d'intérêt ou d'effort. Mettre à jour et étudier la nature et l'importance des difficultés des enfants DI pourrait permettre, en multipliant les études, de réorienter le regard de l'entourage. La tâche de bissection révèle un retard qui ne se comble pas régulièrement. On peut donc se demander comment les tâches associées et consécutives, peuvent s'organiser sur le plan cognitif. Et si ce retard ne se comble pas, peut-on parler de dyschronie comme l'avait fait Gibello, (1976) ? Ou alors de trouble temporel ? Il s'agit en tout cas d'un aspect qu'il serait intéressant d'examiner dans une étude ultérieure dans laquelle le nombre de participants serait plus important.

En effet, le distinguo entre retard et trouble est fondamental pour accompagner différemment les jeunes porteurs de DI. Par exemple, il est possible d'élaborer des exigences et des demandes adaptées à la nature et à l'importance des difficultés rencontrées par la personne ou encore de mettre en place de façon précoce et investie des outils de compensation. Quoi qu'il en soit, il semble donc nécessaire d'entreprendre une rééducation, si possible pluridisciplinaire – e.g., orthophoniste, psychomotricien, psychologue, éducateur spécialisé – pour accompagner l'enfant dans la construction de la notion de temps. De surcroît, il pourrait être intéressant d'utiliser comme outil la guidance parentale ou bien de se servir de différents moyens de compensation.

## **Perception acoustique de la parole**

Le fait de percevoir la durée des sons et d'avoir la capacité à les *trier* en des sons de longueurs différentes, permet d'organiser la perception acoustique de la parole. L'enfant construit des représentations acoustiques stables qui permettent d'organiser son monde sonore, vocal et verbal. Très en amont de cette étude, les résultats observés nous amènent à nous questionner sur une éventuelle gêne que les enfants DI pourraient ressentir en catégorisant et en discriminant les sons. Comment ces enfants peuvent-ils organiser leurs perceptions si celles-ci sont entravées dès le départ, ne leur permettant peut-être pas, par exemple, de différencier correctement des sons de longueurs différentes ou de segmenter le flux de parole de façon efficiente ? Dans la continuité, il serait intéressant de poursuivre la recherche pour connaître l'évolution chez l'enfant DI de ce retard au cours du temps et ce, avec ou sans rééducation temporelle.

## **Rythme et prosodie**

La durée du son joue un rôle déterminant dans la mise en place des rythmes, du langage et de la prosodie. Les indices sonores représentés par la durée rendent compte notamment de l'aspect émotionnel de la parole. La prosodie, c'est-à-dire l'ensemble des phénomènes d'accentuation et d'intonation (les variations de hauteur, de durée et d'intensité), permet de véhiculer et d'accentuer l'information porteuse de sens dans nos énoncés. Tant sur le plan de la compréhension que de l'expression, la prosodie est un appui essentiel pour l'enfant. Si la perception de la durée est entravée, on peut se questionner sur la capacité de l'enfant à prendre appui sur les indices prosodiques pour asseoir sa compréhension et exprimer ses intentions ou encore ses émotions.

## **Conscience phonologique**

Lorsque l'enfant grandit, il investit les sons du langage comme un matériau qu'il apprend peu à peu à manipuler ; la conscience phonologique s'installe. L'entrée dans l'écrit est le témoin de cette compétence et un moyen supplémentaire de la développer. Sur un plan clinique, on a pu constater des difficultés importantes et persistantes dans les compétences en conscience phonologique chez les patients porteurs de DI légère, évoquant là des problèmes d'intégration auditive.

Pourrait-on imaginer que ces difficultés ne soient pas reliées seulement à la perception du son comme unité acoustique et phonétique mais aussi, peut-être, à

l'impossibilité de s'appuyer correctement sur les durées sonores pour segmenter le mot en syllabes et les syllabes en phonèmes ? Il est délicat de répondre à cette question à partir de notre étude mais les résultats qu'elle pointe engagent à la poursuivre non seulement avec des échantillons plus étendus, mais aussi d'âges différents ; le fait de corrélérer plusieurs résultats à un AC de 5 ans renforçant, par exemple, les questions sur le développement de la conscience phonologique, qui s'installe à cet âge.

## **5.5 Limites**

### **Tests de QI**

La première limite de cette étude est l'utilisation de deux tests de QI différents pour calculer les AM des jeunes porteurs de DI. Nous souhaitions initialement utiliser uniquement le WISC-IV (qui est actuellement le plus utilisé dans les établissements), toutefois cela n'a pas été possible. En effet, chaque structure a son propre fonctionnement et les professionnels utilisent donc le test de QI de leur choix. Ce problème est heureusement compensé par une très bonne corrélation entre les deux tests utilisés.

### **Nombre de sujets**

La seconde limite est que seulement 10 participants ont été sélectionnés dans chaque groupe (DI, Contrôle AM, Contrôle AC) alors que nous en souhaitions une vingtaine initialement. Les sujets contrôle ont été trouvés sans trop de difficultés mais, pour atteindre le nombre de 10 dans le groupe DI, nous avons dû contacter toutes les structures de type IME et SESSAD de la région Occitanie accueillant des jeunes porteurs de DI légère. Cependant, seuls deux établissements ont accepté de participer à ce projet de recherche et à l'intérieur de ceux-ci nous avons été confrontés à des problèmes d'actualisation des QI. Ces difficultés associées à des critères très restrictifs – avoir entre 10 et 14 ans, QI compris entre 50 et 75 et fait dans l'année, pas de troubles associés et triple accord (structure, parents, enfant) –, nous ont conduit à ne pouvoir inclure que 10 sujets par groupe dans l'étude.

## **5.6 Perspectives futures**

Ce travail est un point de départ dans l'étude conjointe de la DI légère et de la perception et de la construction de la notion de durée. Le développement de la littérature

sur ce sujet a pour vocation de servir de base théorique à l'accompagnement orthophonique destiné à ces jeunes.

Nous avons donc envisagé quelques axes de poursuite de ce travail qui restera interdisciplinaire. En premier lieu, et en lien avec une des limites évoquées ci-dessus : il serait souhaitable de renouveler la même étude avec un nombre plus important de sujets pour permettre de fixer ou revoir les résultats obtenus.

D'autres paramètres peuvent aussi être changés afin de tirer des conséquences plus générales sur les compétences temporelles des jeunes DI :

- La population expérimentale : travail avec des DI moyennes sans troubles associés ou DI légères mais avec des AC différents.
- La population contrôle : en comparant les mêmes sujets DI avec des enfants âgés de 5 ans pour savoir si leurs performances sont plus proches.
- Les tâches temporelles : en utilisant d'autres épreuves, par exemple en lien avec le temps social ou bien avec le rythme.

Enfin, à moyen ou long terme, lorsque la littérature concernant à la fois la DI et le temps sera plus développée, il serait intéressant de songer plus concrètement à la rééducation temporelle. Tout d'abord, il faudrait regrouper les outils d'évaluation permettant de dresser un profil des compétences temporelles de chaque jeune. Ensuite, on pourrait imaginer la création d'un livret regroupant les activités temporelles par sous-domaines ou bien tester un protocole de rééducation des habiletés temporelles sur les jeunes DI.

## **6. Conclusion**

L'étude des compétences temporelles des enfants DI demeure un domaine très peu étudié : ce mémoire avait donc pour but de poursuivre la réflexion engagée à ce sujet par Léger en 2016. Nous avons ainsi proposé une tâche de bissection temporelle et une épreuve de catégorisation des durées d'actions familières à 10 jeunes DI âgés de 10 à 14 ans que nous avons appariés avec des TV de même AC et de même AM.

Cette recherche avait pour objectif d'observer comment les enfants DI appréhendaient la notion de durée comparativement à des enfants TV. L'idée principale était alors de voir si les jeunes porteurs de DI avaient des performances temporelles inférieures aux TV appariés par AC et relativement similaires aux TV appariés par AM.

Une donnée intéressante et inattendue est cependant ressortie de ce mémoire d'orthophonie : les performances temporelles à la tâche de bissection des enfants DI sont significativement moins bonnes que celles des enfants TV appariés par AM. Cela signifie que le décalage temporel des enfants DI est plus important que ce que nous avons initialement supposé. Pour s'en assurer, il faudrait comparer directement leurs performances à celles d'enfants TV encore plus jeunes (e.g., 5 ans). L'utilisation du terme *trouble* plutôt que celui de *retard* est donc à repenser dans le futur.

Certes, ces performances atypiques sont la résultante d'une efficacité intellectuelle basse, toutefois elles ne sont pas directement corrélées à l'AM des sujets DI puisque ce groupe a des résultats inférieurs au groupe TV AM. En revanche, pour l'épreuve de catégorisation temporelle de durées d'actions familières, les performances des DI ne diffèrent pas de manière significative de celles des TV appariés par AM. Le traitement des données est pour cette dernière épreuve plus implicite donc peut être plus aisé pour les jeunes DI. En effet, nous sommes confrontés quotidiennement à ces actions et donc à leurs durées.

Ce retard plus important que celui imaginé au préalable justifie encore plus une rééducation précoce, spécifique et durable des aspects temporels. Ces jeunes n'apprenant pas à la même vitesse que des enfants TV, il sera nécessaire d'adapter au maximum la prise en charge à leur particularité.

Le travail en interdisciplinarité a constitué au cours de cette étude un atout formidable pour approfondir nos connaissances personnelles, développer savoir et savoir-faire, parvenir à des avancées sur le sujet et améliorer nos pratiques professionnelles. C'est par nos rencontres et nos discussions avec les professionnels des établissements (e.g., psychologues, éducateurs spécialisés, enseignants) que nous avons pu nous décentrer de l'orthophonie et enrichir notre vision des choses. Nous espérons pouvoir continuer à nous

appuyer sur ce travail d'équipe car il est nécessaire à l'optimisation de la prise en charge de l'enfant DI.

Pour conclure, il pourrait être intéressant de comparer nos résultats avec ceux d'autres tâches temporelles pour voir si les difficultés sont généralisées à tout le domaine ou non. A moyen terme, la création d'un protocole de rééducation des habiletés temporelles nous paraît fondamental pour savoir comment aborder la prise en charge du jeune DI après avoir dressé lors du bilan un profil des compétences temporelles.

# TABLE DES MATIERES

## Contenu

SOMMAIRE .....	1
SYNTHESE.....	2
1. Introduction.....	6
2. Assises théoriques .....	7
2.1 Déficience intellectuelle : définition, diagnostic et prise en charge.....	7
Définition .....	7
Epidémiologie .....	7
Fonctionnement adaptatif .....	8
Prise en charge globale – <i>Interdisciplinarité</i> .....	9
Prise en charge globale – <i>Principes généraux</i> .....	9
Prise en charge orthophonique – <i>Langage</i> .....	10
Prise en charge orthophonique – <i>Langage et temps</i> .....	10
2.2 Estimation du temps : définitions et développement durant l'enfance .....	11
Définition – <i>Temps</i> .....	11
Définition – <i>Durée</i> .....	12
Un mécanisme interne précoce de mesure de la durée .....	12
Un temps agi avant d'être pensé .....	14
2.3 L'estimation temporelle dans les développements <i>atypiques</i> .....	15
Préambule.....	15
Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – <i>TDA(H)</i> .....	16
Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – <i>TSA</i> .....	16
Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – <i>Trisomie 21</i> .....	17
Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – <i>22q11.2</i> .....	17
Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – <i>Dyslexie</i> .....	17
Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – <i>Parkinson</i> .....	17
Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – <i>Alzheimer</i> .....	18
Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – <i>Schizophrénie</i> .....	18
Exemple de difficultés temporelles associées à un trouble spécifique – <i>DI</i> .....	18
2.4 Focus sur les choix méthodologiques .....	20
Epreuves utilisées pour l'étude.....	20
Double appariement.....	20
2.5 Problématique et hypothèses.....	21

Problématique .....	21
Hypothèses .....	21
<b>3. Méthode .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Matériel .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Procédure.....</b>	<b>22</b>
Préambule.....	22
Description de l'épreuve de bissection temporelle .....	23
Description de l'épreuve de catégorisation des durées d'actions familiares .....	24
<b>3.3 Population.....</b>	<b>25</b>
Critères d'inclusion – <i>Âge</i> .....	26
Critères d'inclusion – <i>Quotient Intellectuel</i> .....	26
Consentement des différentes parties .....	26
Critères d'exclusion : Troubles associés à la déficience .....	27
Critère d'arrêt .....	27
Bénéfices et risques encourus par le participant .....	28
Synthèse des groupes.....	28
<b>3.4 Critères de codage des données .....</b>	<b>28</b>
Codage de l'épreuve de bissection .....	28
Codage de l'épreuve de catégorisation .....	29
<b>3.5 Analyse statistique des données.....</b>	<b>29</b>
Type d'analyse utilisé .....	29
Variable indépendante.....	29
Variables dépendantes.....	29
<b>3.6 Protection des données.....</b>	<b>30</b>
Procédé d'anonymisation .....	30
Personnes ayant accès aux données.....	30
Archivage .....	31
<b>4. Résultats .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Epreuve de bissection temporelle .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Epreuve de catégorisation temporelle .....</b>	<b>34</b>
<b>5. Discussion des résultats .....</b>	<b>37</b>
<b>5.1 Interprétation des résultats de la bissection.....</b>	<b>37</b>
Phase d'apprentissage.....	37
Indice de pente et Ratio de Weber .....	37
Point d'égalité subjective .....	38
<b>5.2 Interprétation des résultats de la catégorisation.....</b>	<b>39</b>

<b>Pourcentage moyen de catégorisations temporelles correctes</b> .....	39
<b>Pourcentage d'erreurs de catégorisation temporelle</b> .....	40
<b>5.3 Rappel et validation des hypothèses</b> .....	42
<b>5.4 Apports de l'étude</b> .....	43
<b>Préambule</b> .....	43
<b>Temps social</b> .....	43
<b>Autonomie au quotidien</b> .....	44
<b>Perception acoustique de la parole</b> .....	45
<b>Rythme et prosodie</b> .....	45
<b>Conscience phonologique</b> .....	45
<b>5.5 Limites</b> .....	46
<b>Tests de QI</b> .....	46
<b>Nombre de sujets</b> .....	46
<b>5.6 Perspectives futures</b> .....	46
<b>6. Conclusion</b> .....	47
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	50
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b> .....	53
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	54
<b>LISTE DES ACRONYMES</b> .....	61
<b>ANNEXES</b> .....	62
<b>RESUME</b> .....	65
<b>ABSTRACT</b> .....	65

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

## Figures

<i>Figure 1. Distribution des QI dans la population générale selon la loi normale. ....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 2. Modèle de traitement de l'information temporelle.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 3. Exemple d'essais de la tâche de catégorisation de durées d'actions familières. ....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 4. Tâche de bissection temporelle. (A) Proportion moyenne de réponses long selon la durée des stimuli. Comparaison dans chacun des trois groupes. (B) Ratio de Weber (WR) dans chacun des trois groupes. (C) Point d'égalité subjective (PSE) moyen dans chacun des trois groupes. Les barres d'erreur représentent les erreurs standard.....</i>	<i>33</i>

## Tables

<i>Table 1. Caractéristiques principales de l'échantillon final.....</i>	<i>28</i>
<i>Table 2. Pourcentage de participants dans les trois groupes ayant besoin de plusieurs essais d'entraînement pour atteindre le critère d'apprentissage (8 réponses correctes).....</i>	<i>32</i>
<i>Table 3. Pourcentage moyen (erreur standard) de catégorisations temporelles correctes dans chacun des trois groupes.....</i>	<i>35</i>
<i>Table 4. Pourcentage moyen (erreur standard) de chaque type d'erreur de catégorisation temporelle selon la durée de l'action cible dans chacun des trois groupes.....</i>	<i>36</i>
<i>Table 5. Comparaison inter-études concernant le pourcentage moyen (erreur standard) de catégorisations temporelles correctes.....</i>	<i>39</i>
<i>Table 6. Comparaison inter-études concernant le pourcentage moyen (erreur standard) de catégorisations temporelles correctes.....</i>	<i>40</i>
<i>Table 7. Comparaison inter-études concernant le pourcentage moyen (erreur standard) de chaque type d'erreur de catégorisation temporelle selon la durée de l'action cible. ....</i>	<i>41</i>
<i>Table 8. Comparaison inter-études concernant le pourcentage moyen (erreur standard) de chaque type d'erreur de catégorisation temporelle selon la durée de l'action cible. ....</i>	<i>41</i>

# BIBLIOGRAPHIE

1. AAIDD, (American Association on Intellectual and Developmental Disabilities). (2010). *Intellectual Disability: Definition, Classification, and Systems of Supports* (The 11th Edition of the AAIDD Definition Manual).
2. APA, (American Psychiatric Association). (2013). *Intellectual disabilities. In : Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (Fifth Edition (DSM-5)). Arlington, US: American Psychiatric Association (Ed).
3. Arvidsson, G., & Jonsson, H. (2006). The impact of time aids on independence and autonomy in adults with developmental disabilities. *Occupational Therapy International*, 13(3), 160- 175. <https://doi.org/10.1002/oti.215>
4. Balboni, G., Tassé, M. J., Schalock, R. L., Borthwick-Duffy, S. A., Spreat, S., Thissen, D., ... Navas, P. (2014). The diagnostic adaptive behavior scale: evaluating its diagnostic sensitivity and specificity. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 2884- 2893. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.07.032>
5. Batteux, H. (2013). *Révision et étalonnage d'un outil d'évaluation des notions temporelles chez des enfants scolarisés du CE1 au CM2*. Bordeaux, France.
6. Brannon, E. M., Libertus, M. E., Meck, W. H., & Woldorff, M. G. (2008). Electrophysiological Measures of Time Processing in Infant and Adult Brains: Weber's Law Holds. *J. Cognitive Neuroscience*, 20(2), 193–203. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20.2.193>
7. Brannon, E. M., Suanda, S., & Libertus, K. (2007). Temporal discrimination increases in precision over development and parallels the development of numerosity discrimination. *Developmental Science*, 10(6), 770- 777. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00635.x>
8. Brin, F., Courrier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2004). Dictionnaire d'Orthophonie (Ortho-Edition).
9. Bussy, G., & des Portes, V. (2008). Définition du retard mental, épidémiologie, évaluation clinique. *Mt Pédiatrie*, 11(4).
10. Casini, L., Pech-Georgel, C., & Ziegler, J. C. (2017). It's about time: revisiting temporal processing deficits in dyslexia. *Developmental Science*, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1111/desc.12530>
11. Chanson Huart, E., Sartori, A., Goethals, M.-J., & Prévost, A.-C. (2015). *Ne perds pas ton temps ! Création d'un matériel orthophonique en vue de permettre à des enfants déficients intellectuels l'acquisition des notions temporelles. (lexique, durée et rythme, succession, passé/présent/futur...)*. Lille 2.
12. Church, R. M., & Deluty, M. Z. (1977). Bisection of temporal intervals. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes*, 3(3), 216- 228.
13. Cohen, J., MacWhinney, B., Flatt, M., & Provost, J. (1993). PsyScope: An interactive graphic system for designing and controlling experiments in the psychology laboratory using Macintosh computers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 25(2), 257- 271. <https://doi.org/10.3758/BF03204507>

14. Côté, V., Couture, C., & Lippé, S. (2016). Fonctionnement de l'enfant qui présente une déficience intellectuelle et pistes d'interventions. *Revue québécoise de psychologie*, 37(2), 121- 140. <https://doi.org/10.7202/1040040ar>
15. Danielsson, H., Henry, L., Messer, D., & Rönnerberg, J. (2012). Strengths and weaknesses in executive functioning in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(2), 600- 607. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.004>
16. Davies, D. K., Stock, S. E., & Wehmeyer, M. L. (2002). Enhancing independent time-management skills of individuals with mental retardation using a Palmtop personal computer. *Mental Retardation*, 40(5), 358- 365. [https://doi.org/10.1352/0047-6765\(2002\)040<0358:EITMSO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1352/0047-6765(2002)040<0358:EITMSO>2.0.CO;2)
17. Décret n°2002-721 du 2 mai 2002 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession d'orthophoniste, 2002-721 § (2002).
18. Droit-Volet, S. (2000). L'estimation du temps : perspective développementale. *L'Année psychologique*, 100(3), 443- 464. <https://doi.org/10.3406/psy.2000.28653>
19. Droit-Volet, S. (2001). Les différentes facettes du temps. *Enfances & Psy*, no13(1), 26- 40. <https://doi.org/10.3917/ep.013.0026>
20. Droit-Volet, S. (2016). Development of time. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 8, 102- 109. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.02.003>
21. Droit-volet, S., Clément, A., & Wearden, J. (2001). Temporal Generalization in 3- To 8-Year-Old Children. *Journal of experimental child psychology*, 80, 271- 288. <https://doi.org/10.1006/jecp.2001.2629>
22. Droit-Volet, S., & Coull, J. (2015). The Developmental Emergence of the Mental Time-Line: Spatial and Numerical Distortion of Time Judgement. *PLOS ONE*, 10(7), e0130465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130465>
23. Droit-Volet, S., & Rattat, A.-C. (1999). Are Time and Action Dissociated in Young Children's Time Estimation? *Cognitive Development*, 14(4), 573- 595. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(99\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(99)00020-9)
24. Droit-Volet, S., & Wearden, J. (2002). Speeding up an Internal Clock in Children? Effects of Visual Flicker on Subjective Duration. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*, 55(3b), 193- 211. <https://doi.org/10.1080/02724990143000252>
25. Droit-Volet, S., & Wearden, J. (2003). Les modèles d'horloge interne en psychologie du temps. *L'Année psychologique*, 103(4), 617- 654. <https://doi.org/10.3406/psy.2003.29656>
26. Duras, M. (1960). *Hiroshima mon amour* (Gallimard).
27. Forget, M.-R., Lemée, M., & Vigne-Lebon, C. (2010). *La trisomie 21 et les notions temporelles: quelles activités mettre en place dans le travail orthophonique ?* France.
28. Friedman, W. J. (1990). Children's Representations of the Pattern of Daily Activities. *Child Development*, 61(5), 1399- 1412. <https://doi.org/10.2307/1130751>
29. G29. (2014). *Avis 05/2014 sur les techniques d'anonymisation* (Groupe de travail « Article 29 » sur la protection des données).

30. Gautier, T., & Droit-Volet, S. (2002). Attentional distraction and time perception in children. *International Journal of Psychology - INT J PSYCHOL*, 37, 27- 34. <https://doi.org/10.1080/00207590143000324>
31. Gavornikova-Baligand, Z., & Deleau, M. (2004). La catégorisation chez les adultes déficients intellectuels : déficit de structuration ou de mobilisation? *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, 1, 5-21
32. Gepner, B., Massion, J., Tardif, C., Gorgy, O., Livet, M.-O., Denis, D., ... Assaïante, C. (2002). L'autisme : une pathologie du codage temporel ? *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-en-Provence (TIPA)*, 21, 177- 218.
33. Gibbon, J., Church, R. M., & Meck, W. H. (1984). Scalar timing in memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 423, 52- 77.
34. Gibbon, John. (1977). Scalar Expectancy Theory and Weber's Law in Animal Timing. *Psychological Review*, 84, 279- 325. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.3.279>
35. Gibello, B. (1976). Dysharmonie cognitive : dyspraxie, dysgnosie, dyschronie. Des anomalies de l'intelligence qui permettent de lutter contre l'angoisse dépressive. *Revue de Neuropsychiatrie Infantile et d'Hygiène Mentale de l'Enfance*.
36. Gibello, B. (2009). *L'enfant à l'intelligence troublée*.
37. Gil, S., Chambres, P., Hyvert, C., Fanget, M., & Droit-Volet, S. (2012). Children with Autism Spectrum Disorders Have "The Working Raw Material" for Time Perception. *PLOS ONE*, 7(11), e49116. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049116>
38. Gooch, D., Snowling, M., & Hulme, C. (2011). Time perception, phonological skills and executive function in children with dyslexia and/or ADHD symptoms. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 52(2), 195- 203. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02312.x>
39. Grandclaude, E. (2007). *La notion de temps chez les enfants porteurs d'une microdélétion 22q11.2*. Ecole d'orthophonie, France.
40. 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. <https://doi.org/10.3758/APP.72.3.561>
41. Grouin, C. (2013, juin 26). *Anonymisation de documents cliniques : performances et limites des méthodes symboliques et par apprentissage statistique* (phdthesis). Université Pierre et Marie Curie - Paris VI.
42. Harris, J. (2006). *Intellectual Disability: Understanding Its Development, Causes, Classification, Evaluation, and Treatment*. New York: NY: Oxford University Press.
43. Hartman, C. A., Geurts, H. M., Franke, B., Buitelaar, J. K., & Rommelse, N. N. J. (2016). Changing ASD-ADHD symptom co-occurrence across the lifespan with adolescence as crucial time window: Illustrating the need to go beyond childhood. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 71, 529- 541. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.09.003>
44. INSERM, (Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale). (2016). *Déficiences intellectuelles* (Rapport d'expertise collective). EDP Sciences.

45. Janeslätt, G., Granlund, M., Kottorp, A., & Almqvist, L. (2010). Patterns of Time Processing Ability in Children with and without Developmental Disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 23(3), 250- 262. <https://doi.org/10.1111/j.1468-3148.2009.00528.x>
46. Janet, P. (1928). *L'évolution de la mémoire et de la notion du temps : leçons au collège de France*. Paris : Chahine.
47. Jonveaux, T., Trognon, A., Batt, M., Braun, M., & Empereur, F. (2013). Maladie d'Alzheimer et évaluation de la temporalité de la vie quotidienne : l'estimation de durée est-elle mieux préservée en mémoire située ou déclarative ? *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, 171, 238-245. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2011.12.013>
48. Ke, X., & Liu, J. (2012). *Intellectual Disability*. Geneva: International Association for Child and Adolescent Psychiatry and Allied Professions: Rey JM, IACAPAP. E-textbook of Child and Adolescent Mental Health. (Edition en français: Cohen D).
49. Klein, E. (2003). *Les Tactiques de Chronos*. Paris: Flammarion.
50. Lacrampe, P. D., & Fleury, J. (2014, juin 23). *Acquisition du concept et des mots du temps chez l'enfant dyslexique*.
51. Legeay, M.-P., & Stroh, M. (2006). Raisonnement logico-mathématique et temporalité. *Glossa*, (98), p.46-63.
52. Léger, A. (2016). *Perception et appropriation du temps dans la déficience intellectuelle: proposition d'un outil d'évaluation*. France.
53. Maister, L., & Plaisted, K. (2011). Time perception and its relationship to memory Autism Spectrum Conditions. *Developmental science*, 14, 1311- 1322. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01077.x>
54. Massa, I., & Rivera, V. (2009). Test Review: Wechsler, D., & Naglieri, J.A. (2006). Wechsler Nonverbal Scale of Ability. San Antonio, TX: Harcourt Assessment. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(5), 426- 432. <https://doi.org/10.1177/0734282908329108>
55. McCormack, T., Brown, G. D., Maylor, E. A., Darby, R. J., & Green, D. (1999). Developmental changes in time estimation: comparing childhood and old age. *Developmental Psychology*, 35(4), 1143- 1155.
56. Meaux, J. B., & Chelonis, J. J. (2003). Time perception differences in children with and without ADHD. *Journal of Pediatric Health Care: Official Publication of National Association of Pediatric Nurse Associates & Practitioners*, 17(2), 64- 71. <https://doi.org/10.1067/mpn.2003.26>
57. Meck, W., & Ivry, R. (2016). Editorial Overview : Time in Perception and Action. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.03.001>
58. Megalakaki, O., Yazbek, H., & Fouquet, N. (2010). Activités de catégorisation chez les enfants déficients intellectuels légers et les enfants tout-venant appariés par âge mental. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 58(5), 317- 326. <https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2009.12.006>
59. Mungkhethklang, C., Bavin, E. L., Crewther, S. G., Goharpey, N., & Parsons, C. (2016). The Contributions of Memory and Vocabulary to Non-Verbal Ability Scores in Adolescents with Intellectual Disability. *Frontiers in Psychiatry*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2016.00204>

60. Naglieri, J. A., & Goldstein, S. (Éd.). (2009). *Practitioner's guide to assessing intelligence and achievement*. Hoboken, NJ: Wiley.
61. OMS, (Organisation Mondiale de la Santé). (1993). *Classification internationale des troubles mentaux et des troubles du comportement : descriptions cliniques et directives pour le diagnostic* (10e édition (CIM-10)). Paris: Masson.
62. Owen, A. L., & Wilson, R. R. (2006). Unlocking the riddle of time in learning disability. *Journal of Intellectual Disabilities*, 10(1), 9- 17. <https://doi.org/10.1177/1744629506062269>
63. Pichon, C., & Calvarin, S. (2008). *De temps en temps...: étude des différentes facettes du temps observables chez l'enfant de 10 ans*. France.
64. Pouthas, V., Droit, S., & Jacquet, A.-Y. (1993). Temporal Experiences and Time Knowledge in Infancy and Early Childhood. *Time & Society*, 2(2), 199- 218. <https://doi.org/10.1177/0961463X93002002004>
65. Provasi, J., Rattat, A.-C., & Droit-Volet, S. (2011). Temporal Bisection in 4-Month-Old Infants, *Journal of Experimental Psychology Animal Behavior Processes*. <https://doi.org/10.1037/a0019976>
66. 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 n°100*.
67. Rammsayer, T., & Classen, W. (1997). Impaired Temporal Discrimination in Parkinson's Disease: Temporal Processing of Brief Durations as an Indicator of Degeneration of Dopaminergic Neurons in the Basal Ganglia. *The International journal of neuroscience*, 91, 45- 55. <https://doi.org/10.3109/00207459708986364>
68. Rattat, A.-C., & Droit-Volet, S. (2001). Variability in 5- and 8-year-olds' memory for duration: an interfering task in temporal bisection. *Behavioural Processes*, 55(2), 81- 91.
69. Rattat, A-C, & Droit-Volet, S. (2005). The long-term retention of time: a developmental study. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. B, Comparative and Physiological Psychology*, 58(2), 163- 176. <https://doi.org/10.1080/02724990444000096>
70. Rattat, A-C, & Droit-Volet, S. (2007). Implicit long-term memory for duration in young children. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19(2), 271- 285. <https://doi.org/10.1080/09541440600834647>
71. Rattat, Anne-Claire, & Droit-volet, S. (2005). La mémoire à long terme des durées : fonctionnement et développement, *Psychologie française*, 50, 99-116. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2004.10.006>
72. Rattat, Anne-Claire, & Tartas, V. (2017). Temporal categorization of familiar actions by children and adults, *Timing and Time perception*. <https://doi.org/10.1163/22134468-00002080>
73. Rosenbloom, T., Nemrodov, D., Ben-Eliyahu, A., & Eldror, E. (2008). Fear and danger appraisals of a road-crossing scenario: A developmental perspective. *Accident Analysis & Prevention*, 40(4), 1619- 1626. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.05.001>
74. Roy, M., Grondin, S., & Roy, M.-A. (2012). Time perception disorders are related to working memory impairment in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 200(2- 3), 159- 166. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.06.008>
75. Rubia, K., Noorloos, J., Smith, A., Gunning, B., & Sergeant, J. (2003). Motor Timing Deficits in Community and Clinical Boys with Hyperactive Behavior: The Effect of Methylphenidate on Motor

- Timing. *Journal of abnormal child psychology*, 31, 301- 313.  
<https://doi.org/10.1023/A:1023233630774>
76. Saint-Augustin, (Traduction L. Moreau). (1840). *Confessions* (Vol. Livre XI). Paris: Débecourt, libraire-éditeur.
  77. Smith, A., Taylor, E., Rogers, J. W., Newman, S., & Rubia, K. (2002). Evidence for a pure time perception deficit in children with ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 43(4), 529- 542.
  78. Smith, J. G., Harper, D. N., Gittings, D., & Abernethy, D. (2007). The effect of Parkinson's disease on time estimation as a function of stimulus duration range and modality. *Brain and Cognition*, 64(2), 130- 143. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2007.01.005>
  79. Sowers, J. A., Rusch, F. R., Connis, R. T., & Cummings, L. E. (1980). Teaching mentally retarded adults to time-manage in a vocational setting. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 13(1), 119- 128. <https://doi.org/10.1901/jaba.1980.13-119>
  80. Szelag, E., Kowalska, J., Galkowski, T., & Pöppel, E. (2004). Temporal processing deficits in high-functioning children with autism. *British journal of psychology (London, England : 1953)*, 95, 269- 282. <https://doi.org/10.1348/0007126041528167>
  81. Tartas, V. (2009). *La construction du temps social par l'enfant*. Bern : Peter Lang.
  82. Tartas, V. (2010). Le développement de notions temporelles par l'enfant. *Développements*, (4), 17- 26. <https://doi.org/10.3917/devel.004.0017>
  83. Tillman, K. A., & Barner, D. (2015). Learning the language of time: Children's acquisition of duration words. *Cognitive Psychology*, 78, 57- 77. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2015.03.001>
  84. Tillman, K. A., Marghetis, T., Barner, D., & Srinivasan, M. (2017). Today is tomorrow's yesterday: Children's acquisition of deictic time words. *Cognitive Psychology*, 92, 87- 100. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2016.10.003>
  85. Tolibte, C.-C., & Deschanel, P. (2011). *La prise en charge orthophonique en IME : importance du travail pluridisciplinaire et création d'outils d'information en vue d'améliorer la collaboration au sein de l'établissement*. Toulouse III.
  86. Toplak, M., Dockstader, C., & Tannock, R. (2006). Temporal information processing in ADHD: Findings to date and new methods, *Journal of Neurosciences Methods*, 151, 15-29. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2005.09.018>
  87. Toplak, 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, and Allied Disciplines*, 44(6), 888- 903.
  88. Toplak, M., & Tannock, R. (2005). Time Perception: Modality and Duration Effects in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD), *Journal of Abnormal Child Psychology*, 33, 5, 639-654. <https://doi.org/10.1007/s10802-005-6743-6>
  89. Van Meel, C. S., Oosterlaan, J., Heslenfeld, D. J., & Sergeant, J. A. (2005). Motivational effects on motor timing in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(5), 451- 460. <https://doi.org/10.1097/01.chi.0000155326.22394.e6>

90. Wearden, J. (1991). Human-performance on an analog of an interval bisection task. *The Quarterly journal of experimental psychology. B, Comparative and physiological psychology*, 43, 59- 81. <https://doi.org/10.1080/14640749108401259>
91. Wearden, J. (2005). The wrong tree : Time perception and time experience in the elderly. *Measuring the Mind Speed, control, and age*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198566427.003.0006>
92. Wearden, J. H., & Lejeune, H. (2008). Scalar properties in human timing: conformity and violations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology (2006)*, 61(4), 569- 587.
93. Wilkinson, K. M., & Hennig, S. (2007). The state of research and practice in augmentative and alternative communication for children with developmental/intellectual disabilities. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 13(1), 58- 69. <https://doi.org/10.1002/mrdd.20133>
94. Yang, B., Chan, R. C. K., Zou, X., Jing, J., Mai, J., & Li, J. (2007). Time perception deficit in children with ADHD. *Brain Research*, 1170, 90- 96. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.07.021>

# LISTE DES ACRONYMES

AAIDD : American Association on Intellectual and Developmental Disabilities  
AC : Âge Chronologique  
AM : Âge Mental  
ANOVA : ANalysis Of VAriance  
APA : American Psychological Association  
CIM-10 : Classification Internationale des Maladies 10<sup>ème</sup> version  
DI : Déficients Intellectuels  
DSM-5 : Diagnostic and Statistical Manual of mental disorders 5<sup>ème</sup> version  
ET : Ecart-Type  
IME : Institut Médico-Educatif  
OMS : Organisation Mondiale de la Santé  
QI : Quotient Intellectuel  
PSE : Point of Subjective Equality (Point d'Egalité Subjective)  
SESSAD : Service d'Education Spéciale et de Soins A Domicile  
SPSS : Statistical Package for the Social Sciences  
TDA(H) : Troubles et Déficients de l'Attention associés ou non à de l'Hyperactivité  
TSA : Troubles du spectre autistique  
TV : Tout-venant  
Vineland-II : Vineland Adaptative Behavior Scale 2<sup>ème</sup> version  
WISC-IV : Weschler Intelligence Scale for Children 4<sup>ème</sup> version  
WNV : Weschler Non Verbal scale of ability  
WR : Weber Ratio (Ratio de Weber)

# ANNEXES

## Annexe 1 : Exemple de l'autorisation parentale pour participer à l'étude



Ce projet de recherche s'inscrit dans le cadre de 2 mémoires d'étudiants en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste (Michaëlle Adda Joint, étudiante en 4<sup>e</sup> année, et Tom Lambert, étudiant en 5<sup>e</sup> année).

**Titre du projet :** L'estimation des durées chez les enfants et adolescents

**Chercheur titulaire responsable scientifique du projet :** Anne-Claire RATTAT (Maître de conférences)

- Mail : anne-claire.rattat@univ-jfc.fr
- Téléphone : 05.63.48.17.05

Affiliation : Laboratoire Sciences de la Cognition, Technologie, Ergonomie (SCoTE) EA 7420, Université de Toulouse, INU Champollion, ALBI, France

**Lieu de recherche :** *nom de l'établissement concerné*

**Partenariats :** Le centre de formation en orthophonie de l'Université de Toulouse Paul Sabatier et l'Institut Médico-Educatif Autan Val Fleuri de Toulouse.

**Contexte et but du projet de recherche :** Evaluer avec précision la durée des événements est essentielle pour s'adapter à son environnement. Si l'on commence à disposer de certaines connaissances sur le développement de cette capacité chez l'enfant « typique », on ne sait rien sur la manière dont celle-ci se développe chez les enfants porteurs de déficience intellectuelle (sans autre trouble associé). Or, sur le terrain, un constat s'impose : les personnes porteuses de déficience intellectuelle présentent des difficultés au niveau temporel et les équipes de soin se disent bien souvent démunies face à cela, autant dans la manière de le prendre en charge que dans l'accompagnement de cette difficulté sur le plan de l'équipe pluridisciplinaire, du soutien à apporter à la famille, de l'information à véhiculer aux enseignants sur les possibles impacts d'un tel trouble.

C'est pourquoi l'objectif de notre recherche est de spécifier les difficultés temporelles, et plus spécifiquement celles liées à l'estimation des durées, rencontrées par les enfants et adolescents porteurs d'une déficience intellectuelle légère, ceci en comparaison à des enfants et adolescents tout-venant appariés par âge chronologique et par âge mental.

**Ce qui va se passer pour votre enfant (méthodologie) :** Si vous acceptez que votre enfant participe à notre recherche, il sera pris individuellement dans un endroit calme, pendant une période qui ne dérangera pas le fonctionnement de sa classe, pour effectuer 2 tâches d'estimation de durées sur ordinateur d'une durée de 10-15 minutes chacune maximum. A titre d'exemple, dans l'une des 2 tâches, nous présenterons à votre enfant l'image d'une action familière (une personne qui boit un verre de jus d'orange, ou une personne qui lit le journal, etc.) et il devra choisir parmi 3 autres images d'actions laquelle dure le même temps que la première.

Comme indiqué plus haut, les passations seront assurées par un-e étudiant-e dans le cadre de sa formation pour obtenir le Certificat de Capacité d'Orthophoniste.

**Vos droits de vous retirer de la recherche en tout temps :** Votre participation à cette recherche est volontaire. Vous pourrez vous en retirer à n'importe quel moment de son déroulement, quel qu'en soit le motif, et demander que vos données soient détruites. Votre refus de participer ou de vous retirer de l'étude, en aucun cas, ne vous sera préjudiciable.

**Vos droits à la confidentialité et au respect de la vie privée :** Les données obtenues seront traitées avec la plus entière confidentialité. Les résultats de votre enfant resteront anonymes. En effet, seuls ses initiales et son âge seront relevés. De plus, les traitements statistiques seront réalisés sur des données de groupe. Enfin, les données seront gardées dans un endroit sécurisé au laboratoire SCoTE de l'INU Champollion d'Albi et seuls le responsable scientifique et les partenaires du projet y auront accès.

**Bénéfices :** La comparaison du développement avec l'âge des mêmes capacités d'estimation de durées chez des enfants tout-venant et chez des enfants porteurs de déficience intellectuelle devrait fournir des informations déterminantes pour notre compréhension des capacités d'estimation temporelle et de leur développement. Et par réciprocity, cela devrait également permettre d'accroître nos connaissances sur la déficience intellectuelle et ainsi fournir de précieuses pistes de réflexion aux professionnels, tant au niveau du dépistage et de l'évaluation que de la prise en charge de ces enfants-là.

**Risques possibles :** Aucun.

**Diffusion :** Les résultats de cette étude seront rendus publics dans les mémoires des 2 étudiants mentionnés précédemment en vue de l'obtention de leur Certificat de Capacité d'Orthophoniste. De plus, ces résultats pourront également être diffusés dans des colloques et/ou publications dans des revues scientifiques. Aucune donnée individuelle ou permettant de connaître l'identité d'un participant ne sera présentée.

**Vos droits de poser des questions en tout temps :** Vous pouvez poser des questions au sujet de l'étude en tout moment en communiquant avec le représentant du responsable scientifique du projet par courrier électronique (anne-claire.rattat@univ-jfc.fr).

---

**J'ai lu et compris les renseignements ci-dessus et j'accepte de plein gré que mon enfant participe à cette recherche.**

**Nom - Prénom du parent :**

**Nom - Prénom de l'enfant :**

**Date :**

**Signature du parent :**

Un exemplaire de ce document vous est remis, un autre exemplaire est conservé dans le dossier.

## Annexe 2 : Photocopie de l'avis favorable rendu par le CERNI de Toulouse



Toulouse, le jeudi 18 janvier 2018

**Dr Anne-Claire Rattat**  
Champollion

### ***CERNI : Comité d’Ethique sur les Recherches Non-Interventionnelles***

**Le bureau** (Courriel : bureau-cerni@univ-toulouse.fr)

*Objet* : Avis sur le projet « L’estimation des durées chez les enfants et adolescents porteurs de déficience intellectuelle » présenté par Dr Anne-Claire Rattat, Albi.

Monsieur,

Compte tenu des éléments fournis dans votre demande, le Comité d’Ethique pour les Recherches Non-Interventionnelles émet un AVIS FAVORABLE. Nous recommandons qu’une demande de consentement informé soit effectuée également auprès des enfants, dans des termes à leur portée.

**Numéro de l’avis : CERNI-Université fédérale de Toulouse-2017-050 révisé**

Le bureau du CERNI :  
Pr Maria Teresa Munoz Sastre

Pr Jacques Py

Marc Macé

**CERNI - Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées**

41, Allées Jules Guesde - CS 61321 - 31013 Toulouse CEDEX 6 - Tél. : 05 61 14 80 10 - Télécopie : 05 61 14 80 20 Courriel : contact@univ-toulouse.fr

[www.univ-toulouse.fr](http://www.univ-toulouse.fr)

## RESUME

**Titre :** Evaluation de la notion de durée chez les enfants et adolescents porteurs de déficience intellectuelle légère.

**Résumé :** Janet (1928) explique que « la mesure du temps, c'est au fond la mesure de la durée ». Nous avons ainsi choisi de nous centrer sur cette notion qui n'est autre que le temps estimé entre le début et la fin d'un évènement. L'objectif de cette recherche est d'étudier la perception et l'estimation des durées chez des jeunes déficients intellectuels légers âgés de 10 à 14 ans et n'ayant pas de troubles associés. Une tâche de bissection temporelle et une épreuve de catégorisation de durées d'actions familières leur ont été proposées. La première consiste à comparer des durées de stimuli auditifs purement arbitraires et la seconde à catégoriser des actions de la vie quotidienne selon leur durée. Les sujets ont été appariés avec des jeunes tout-venant de même âge chronologique d'une part, et avec des jeunes tout-venant de même niveau d'efficacité intellectuelle d'autre part. Conformément à notre hypothèse, les jeunes porteurs de déficience intellectuelle ont pour les deux tâches, des résultats significativement inférieurs à ceux de jeunes non-déficients de même âge chronologique. Cependant, contrairement à ce que nous avons imaginé, ils sont également moins performants dans la bissection temporelle que les enfants non-déficients appariés par âge mental. Ce constat ouvre donc de larges perspectives pour la prise en charge de ces jeunes et pour de futures recherches.

**Mots-clefs :** timing, temps, durées, déficience intellectuelle, développement, perception, estimation

**Nombre de pages :** 44 pages (de l'introduction à la conclusion) + 3 pages d'annexes

**Références bibliographiques :** 94

## ABSTRACT

**Title :** Duration judgments in children and teenagers with low intellectual disabilities.

**Abstract :** Janet (1928) suggests that the measurement of time is basically the measurement of the duration. We have thus chosen to focus our study on the notion of duration which corresponds to the time estimated from the beginning to the end of an event. The aim of the present study is to provide a temporal assessment of young people with low intellectual disabilities (without any major disorders) aged from 10 to 14 years old. Two temporal tasks were used : a temporal bisection and a temporal categorization of usual actions. The first one consisted of comparing durations of arbitrary auditory stimuli and the second one of categorizing actions in daily life according to their duration. Chronological age-matched and mental age-matched children were selected for control groups. As predicted, in the two temporal tasks, the performance was lower in young people with low intellectual disabilities than for the chronological age-matched control group. However, and surprisingly, their performance in the bisection task was even lower than those of mental age-matched children. This finding opens opportunities for the assessment and rehabilitation of these young people and for future research in this area.

**Keywords :** timing, time, durations, intellectual disabilities, development, perception, estimation

**Number of pages :** 44 pages + 3 pages of annexes

**Bibliographic references :** 94