



**HAL**  
open science

# Troubles du sommeil et hypersomnolence chez les enfants TDAH : quel impact sur les apprentissages ?

Cécilia Laurent, Tahnïe Blaise

## ► To cite this version:

Cécilia Laurent, Tahnïe Blaise. Troubles du sommeil et hypersomnolence chez les enfants TDAH : quel impact sur les apprentissages ?. Sciences cognitives. 2016. <dumas-01357755>

**HAL Id: dumas-01357755**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01357755v1>**

Submitted on 30 Aug 2016

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

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



HAL Authorization

ACADEMIE DE PARIS  
UNIVERSITE PARIS VI PIERRE ET MARIE CURIE  
MEMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

**Troubles du sommeil et hypersomnolence chez les  
enfants TDAH :  
Quel impact sur les apprentissages ?**

Sous la direction du Docteur Eric Konofal

Année universitaire 2015 - 2016

LAURENT Cecilia  
Née le 28 mai 1986

BLAISE Tahnie  
Née le 22 octobre 1989

## *Remerciements*

Nous tenons à remercier notre maître de mémoire, le Docteur Konofal pour nous avoir guidées et conseillées tout au long de notre réflexion.

Merci à Brigitte Lourtis, notre rapporteur, pour ses conseils avisés et sa grande disponibilité.

Merci au Docteur Lecendreux, qui nous a apporté de précieux éclaircissements pour la détermination de notre problématique et son expertise sur la somnolence.

Merci à Coline Tailhefer pour nous avoir donné accès et expliqué les tests neuropsychologiques.

Merci au Docteur Falissard pour ses explications statistiques.

Un grand merci à Marisol Lopez, Véronique Lenot et tout le personnel du Centre du Sommeil de l'Hôpital Robert Debré pour leur aide et leur patience pour l'organisation de nos passations et l'accès aux dossiers patients.

Merci à Anne-Louise Hily-Blant de la bibliothèque universitaire Robert Debré pour son aide chaleureuse au cours de nos recherches.

Merci à tous les enfants volontaires ayant participé à cette étude et à leurs familles, qui ont su se rendre disponibles et parfois nous accueillir chez elles avec courtoisie.

Merci à Sophie Liégey pour la grande aide apportée et le temps qu'elle nous a consacré au moment de l'analyse statistique.

Un grand merci à nos parents et amis qui nous ont soutenues durant toute cette année de préparation de mémoire !

Nous, soussignées Tahnie Blaise et Cecilia Laurent, déclarons être pleinement conscientes que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, nous nous engageons à citer toutes les sources que nous avons utilisées pour écrire ce mémoire.

Tahnie Blaise et Cecilia Laurent

## Sommaire

---

Introduction .....	1
PARTIE THEORIQUE .....	2
CHAPITRE 1 : Le trouble de déficit de l'attention / hyperactivité : un trouble du maintien de l'attention (chapitre rédigé par T. Blaise).....	3
1. Définition/historique .....	3
2. Prévalence .....	3
3. Tableau clinique et critères diagnostiques .....	3
4. Etiologie .....	4
5. Traitement .....	5
6. Comorbidités.....	6
a) Comorbidités cognitives .....	6
b) Comorbidités psychiatriques .....	8
c) Troubles des apprentissages .....	8
d) Troubles du sommeil.....	9
CHAPITRE 2 : Sommeil et Somnolence chez l'enfant TDAH (chapitre commun).....	10
1. Généralités sur le sommeil.....	10
a) Définition.....	10
b) Le rôle du sommeil.....	10
c) L'architecture du sommeil.....	10
d) Les explorations du sommeil.....	11
e) Les pathologies du sommeil .....	12
f) Traitement .....	12
2. Le sommeil de l'enfant TDAH .....	13
a) Généralités : l'énigme TDAH et sommeil.....	13
b) Les troubles du sommeil fréquemment associés au TDAH .....	15
c) Les troubles de la somnolence chez l'enfant TDAH.....	17
d) Le lien entre TDAH et sommeil : une énigme partiellement résolue.....	20

CHAPITRE 3 : Sommeil, Somnolence et troubles du langage chez l'enfant TDAH	
(Chapitre rédigé par C. Laurent) .....	24
1. Troubles du sommeil et troubles du langage .....	24
a) Sommeil et prérequis au langage .....	24
b) Sommeil et troubles du langage .....	25
2. TDAH, sommeil, somnolence et langage .....	26
a) Impact des troubles du sommeil .....	26
b) Impact de la somnolence .....	28
PARTIE PRATIQUE .....	30
CHAPITRE 1 : Hypothèses et Objectifs (Chapitre commun).....	31
1 <sup>ère</sup> hypothèse : .....	33
2 <sup>e</sup> hypothèse : .....	33
3 <sup>e</sup> Hypothèse : .....	33
4 <sup>e</sup> Hypothèse : .....	33
CHAPITRE 2 : Méthodologie (Chapitre rédigé par T. Blaise).....	34
1) Population étudiée .....	34
a) Critères d'inclusion .....	34
b) Critères d'exclusion.....	34
c) Présentation des patients.....	35
d) Description du protocole de passation .....	36
2) Présentation des épreuves et évaluations.....	37
a) Epreuves évaluant le langage écrit .....	37
b) Epreuves évaluant la mémoire et l'attention .....	38
c) Evaluations complémentaires .....	39
3) Présentation des explorations du sommeil.....	39
a) La polysomnographie .....	39
b) L'ESEA .....	41
4) Recueil des données.....	42
5) Méthodes statistiques utilisées.....	42

CHAPITRE 3 : Présentation des données (Chapitre rédigé par C. Laurent) .....	44
1) Données anamnestiques.....	44
2) Résultats obtenus .....	45
a) Corrélations entre les données caractérisant les sous-groupes : somnolence et hyperactivité .....	45
b) Corrélations entre la somnolence (ESEA) et les tests de langage.....	47
c) Corrélations entre le score TDAH (ADHD-RS) et les tests de langage.....	50
CHAPITRE 4 : Discussion (Chapitre commun) .....	53
1) Résultats relatifs aux hypothèses de départ .....	53
1 <sup>ère</sup> Hypothèse.....	53
2 <sup>e</sup> Hypothèse.....	54
3 <sup>e</sup> Hypothèse.....	54
4 <sup>e</sup> Hypothèse.....	55
2) Confrontation des résultats à la littérature sur le TDAH .....	56
3) Limites de notre étude .....	57
Conclusion.....	59
Bibliographie.....	60

## Liste des abréviations

**AASM:** American Academy of Sleep Medicine : Académie Américaine de la Médecine du Sommeil

**ADHD-RS:** Attention-Deficit with Hyperactivity Disorder Rating Scale IV

**CIM :** Classification statistique Internationale des Maladies et des problèmes de santé connexes

**DLMO :** Dim Light Melatonin Onset : pic de sécrétion de mélatonine

**DSM:** Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux)

**EEG:** Electroencéphalographie

**ESEA :** Echelle de Somnolence d'Epworth adaptée à l'Enfant et à l'Adolescent

**IAH :** Indice d'apnées-hypopnées

**PSG :** Polysomnographie

**PTS :** Période totale de sommeil

**REM :** *Rapid eye movements* : Mouvements rapides des globes oculaires

**SAOS :** Syndrome d'apnée obstructive du sommeil

**SDE :** Somnolence diurne excessive

**SMPJ :** Syndrome de mouvement périodique des jambes

**SJSR :** Syndrome des jambes sans repos

**TDAH :** Trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité

**TILE :** Test itératif de latence d'endormissement

**TRS :** Troubles respiratoires du sommeil

**TTS :** Temps total de sommeil

## Liste des annexes

**Annexe A** : Lettre de consentement envoyée aux parents

**Annexe B** : Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-IV et DSM-V

**Annexe C**: International Classification of Sleep disorders

**Annexe D**: Attention-Deficit with Hyperactivity Disorder Rating Scale IV (ADHD-RS)

**Annexe E** : Echelle de somnolence d'Epworth adaptée à l'enfant et à l'adolescent (ESEA)

**Annexe F** : Tableau récapitulatif anamnestique des troubles du sommeil et traitements

**Annexe G** : Données des polysomnographies utilisées

**Annexe H** : Résultats à l'épreuve Chronosdictées Version A

**Annexe I** : Résultats à l'épreuve Chronosdictées Version B

**Annexe J** : Résultats à l'épreuve Timé 3

**Annexe K** : Résultats aux épreuves Vol du PC et Quelle Rencontre – lecture

**Annexe L** : Résultats aux épreuves Vol du PC et Quelle Rencontre – compréhension

**Annexe M** : Résultats aux épreuves de la TEA-Ch

**Annexe N** : Résultats aux épreuves de la CMS

## Liste des tableaux et figures

**Tableau 1** : Présentation des sujets

**Tableau 2** : Protocole d'examen du langage

**Tableau 3** : Données sur la somnolence et le TDAH dans la population étudiée

**Figure 1** : Modèle TDAH et sommeil (Bioulac et coll., 2015)

**Figure 2** : Relation entre TILE et ESEA dans notre population

**Figure 3** : Relation entre ADHD-RS et ESEA

## Introduction

---

Le Trouble Déficit De l'Attention/Hyperactivité (TDAH) est un trouble neuro-développemental fréquent chez l'enfant. Selon le DSM-V (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders), le TDAH est un trouble de la conduite qui peut avoir un impact dans différents domaines (scolaire, social ou professionnel). Nous savons aussi que les enfants TDAH sont plus à risque d'avoir des troubles du sommeil, et une somnolence pathologique (hypersomnolence) en journée. Bien que la littérature se soit penchée sur le lien entre les troubles du sommeil et le TDAH, très peu d'articles font cas de l'impact de cette hypersomnolence sur les apprentissages de l'enfant TDAH. Dans ce mémoire, nous avons voulu observer si les apprentissages des enfants TDAH qui présentent une forte somnolence diurne sont plus marqués que chez les enfants TDAH non somnolents. Ce mémoire poursuit le travail de Bonneau et Naveau (Bonneau et coll., 2010 [14]), qui ont recherché un lien de causalité entre les troubles du sommeil et le TDAH par l'étude des performances langagières.

Dans un premier temps, nous présenterons les principales caractéristiques du TDAH, ainsi que celles du sommeil. Nous expliquerons également le sommeil de l'enfant TDAH, les liens entre le sommeil et les apprentissages, la relation entre le TDAH, la somnolence et le langage.

Dans un second temps, nous présenterons notre partie pratique, dans laquelle nous détaillerons la population étudiée, les tests utilisés, et la confrontation de nos résultats à nos hypothèses.

# **PARTIE THEORIQUE**

---

## CHAPITRE 1 : Le trouble de déficit de l'attention / hyperactivité : un trouble du maintien de l'attention

---

### 1. Définition/historique

---

La définition du trouble de déficit de l'attention/hyperactivité reste floue et controversée dans le domaine scientifique et public. Les premiers cas de TDAH (trouble déficit de l'attention/hyperactivité) ont été décrits en Europe vers la fin du XIXème siècle (Lecendreux et coll., 2003 [76]). Le TDAH est un trouble neuro-développemental complexe, caractérisé par des symptômes persistants d'inattention, d'hyperactivité et d'impulsivité selon le DMS V (Martinez-Badia, 2015 [84]). Il est regroupé sous le terme de « troubles hyperkinétiques », et classé dans la catégorie des « Troubles du comportement et troubles émotionnels apparaissant habituellement durant l'enfance et l'adolescence » dans le CIM 10 (Classification Internationale des Maladies) (OMS, 2016 [95]).

### 2. Prévalence

---

Le TDAH touche entre 5 et 12% des enfants d'âge scolaire, et affecte plus les garçons que les filles (Polanczyk et coll., 2007 [102] ; Faraone et coll., 2003 [39]). Nous remarquons que le déficit d'inattention ne semble pas régresser avec l'âge, contrairement à ceux de l'hyperactivité et de l'impulsivité (Lahey et coll., 2010 [65]).

### 3. Tableau clinique et critères diagnostiques

---

Selon le DSM-V (American Psychiatric Association, 2013 [2]), le diagnostic du TDAH s'identifie selon deux types de symptômes, l'un correspondant à l'inattention, et le second à l'hyperactivité et l'impulsivité. Le TDAH est inclus dans la catégorie des troubles neuro-développementaux dans le DSM-V, à l'inverse du DSM-IV qui le classait parmi les troubles psychiatriques de l'enfant. Pour chaque type, le patient TDAH doit présenter au moins six symptômes, persistant depuis plus de six mois, ne présentant aucune adéquation avec un développement normal et ayant un impact néfaste sur les apprentissages scolaires/professionnels, et sur les relations sociales. Nous pouvons noter que seulement cinq critères suffisent pour être diagnostiqué TDAH chez les grands adolescents et les adultes. Le DSM-V détermine ainsi trois grands types de TDAH :

- Présentation combinée : si, au cours des six derniers mois, des symptômes pour un trouble de l'inattention et un trouble de l'hyperactivité-impulsivité sont constatés

- Présentation inattentive prédominante : si, au cours des six derniers mois, des symptômes pour un trouble de l'inattention sont constatés mais pas pour un trouble d'hyperactivité-impulsivité
- Présentation hyperactive/impulsive prédominante : si, au cours des six derniers mois, des symptômes pour un trouble d'hyperactivité-impulsivité sont constatés, mais pas pour un trouble d'inattention.

Le DSM-V permet de déterminer la sévérité actuelle du TDAH, de léger (peu de symptômes requis pour poser le diagnostic, et qui n'ont qu'un faible impact sur les activités sociales ou professionnelles), moyen (il y a présence de symptômes mais sous une forme intermédiaire, entre « léger et grave ») à grave (il existe plusieurs symptômes au-delà du nombre requis pour poser le diagnostic, ou plusieurs symptômes importants sont détectés, ou les symptômes ont un impact plus marqué sur la vie sociale et professionnelle du patient).

Le TDAH comporte un aspect évolutif, celui-ci pouvant changer dans sa présentation. Il est délicat de classer un enfant dans un sous-type donné car il peut passer d'un sous-type à un autre au cours de son développement (Claret et coll., 2014 [24]). D'après le DSM-V, le TDAH est un trouble primaire, c'est-à-dire sans cause connue. Ainsi, un « TDAH » causé par un trouble du sommeil ne devrait théoriquement pas être diagnostiqué comme TDAH. Nous utiliserons ici le terme TDAH indistinctement, qu'il désigne un TDAH primaire ou une symptomatologie TDAH liée à un trouble du sommeil, présentation la plus utilisée dans la littérature (Bioulac et coll., 2015 [13]). Cette distinction sera explicitée plus avant dans le chapitre 2.

#### 4. Etiologie

---

Des études utilisant la neuro-imagerie structurelle et fonctionnelle ont révélé chez les sujets TDAH une altération des circuits neuronaux dans le cortex préfrontal et dans le striatum (Vaidya et coll., 2008 [135]). Ces régions sont normalement impliquées dans le contrôle de l'inhibition par les fonctions exécutives. Selon le modèle neuropsychologique de Barkley des fonctions exécutives, les sujets TDAH montrent des difficultés d'autorégulation et d'inhibition associées à un trouble attentionnel, correspondant aux anomalies dans ces régions cérébrales (Barkley, 1997 [8]).

D'autres modèles ont été proposés impliquant la récompense centrale, le retard et l'inhibition (Sonuga-Barke et coll., 2003 [126]) et des troubles de l'« énergétique cognitive » (Sergeant, 2000 [120]). Même si le modèle de la dysfonction de l'inhibition

exécutive est le plus répandu, il ne fait pas consensus et n'explique pas complètement la symptomatologie TDAH (Claret et coll., 2014 [24]).

D'un point de vue neurochimique, la physiopathologie du TDAH reste encore incertaine et controversée. L'hypothèse d'une hypoactivité catécholaminergique, chez le TDAH est la plus documentée à ce jour. En effet, les systèmes catécholaminergiques, qui comprennent notamment la dopamine et la noradrénaline, modulent la libération des neurotransmetteurs Glu et Gaba dans le cortex préfrontal et dans le striatum (Steketee, 2003 [129]). Des études suggèrent qu'une hypoactivité des circuits dopaminergiques au niveau fronto-striatal et un signal noradrénergique anormal pourraient jouer un rôle dans la symptomatologie TDAH (Brennan et coll., 2008 [16]). Le fait que les traitements par amphétamines et méthylphénidate, qui augmentent le signal dopaminergique et noradrénergique, aient une efficacité sur les symptômes TDAH, confortent cette hypothèse (Claret et coll., 2014 [24]).

Le rôle d'une carence en fer a également été étudié. Le fer est un cofacteur de la tyrosine hydroxylase, l'enzyme régulant la synthèse de la dopamine. Des recherches suggèrent que la supplémentation en fer pourrait améliorer l'attention et l'hyperactivité chez les enfants (Konofal et coll., 2004 [63]). D'autres systèmes impliqués dans le TDAH ont été étudiés, tels que le système d'hypocrétine/Orexine et le système régulé par la mélatonine (Claret et coll., 2014 [24]).

## 5. Traitement

Le traitement est multidimensionnel et pluridisciplinaire.

Paradoxalement, même si le TDAH se caractérise par une alerte excessive et une nervosité, les traitements médicamenteux psychostimulants sont considérés à ce jour comme le plus efficace. Le méthylphénidate est la substance la plus couramment utilisée : Ritaline® (à libération immédiate, durée d'action de 8 heures) et Concerta® (à libération prolongée, durée d'action 12 heures). Toutefois, l'efficacité des traitements des médicaments sur le sommeil des enfants et adolescents présentant un TDAH reste discutée par les chercheurs : ainsi, ces traitements seraient associés à une latence de sommeil plus longue, une efficacité de sommeil médiocre et de brèves durées de sommeil. Ces effets négatifs seraient beaucoup plus marqués chez les garçons que chez les filles (Kidwell et coll., 2015 [61]). Un autre type de médicament peut être utilisé, l'atomoxetine, un inhibiteur sélectif de la recapture de la noradrénaline (Strattera®), ainsi que la Guanfacine® (Manor et coll., 2016 [83]).

Les approches psycho-comportementales font aussi partie de la prise en charge des enfants TDAH. Elles comportent plusieurs types d'interventions : informations auprès du patient et de sa famille, guidance parentale, concertation avec l'équipe scolaire (Purper-Ouakil, 2006 [106]). Nous pouvons également citer les thérapies cognitivo-comportementales (individuelles ou en groupe), les approches rééducatives, ainsi que les thérapies familiales et les thérapies d'inspiration analytique pour des cas particuliers (par exemple en cas de comorbidité avec des troubles affectifs) (Purper-Ouakil, 2006 [106]). Signalons aussi que les interventions diététiques (l'exclusion des acides gras et des colorants alimentaires) semblent avoir des effets bénéfiques sur les symptômes du TDAH, ainsi que l'évaluation du *neurofeedback* et l'entraînement cognitif ; toutefois, une étude randomisée en double aveugle serait nécessaire pour que ces méthodes puissent être utilisées dans le traitement des patients TDAH (Sonuga-Barke et coll., 2013 [127]).

L'orthophoniste joue un grand rôle dans la prise en charge de l'enfant TDAH. C'est une prise en charge multidisciplinaire : elle doit non seulement prendre en compte les troubles du langage et des apprentissages qui peuvent apparaître chez l'enfant TDAH, mais aussi les difficultés comportementales qui peuvent en découler. Les séances de rééducation doivent donc être adaptées aux besoins de l'enfant afin qu'il puisse s'organiser dans son travail et renforcer ses compétences cognitives (Touzin, 1999 [132]).

## 6. Comorbidités

---

Dans plus de deux tiers des cas, nous retrouvons un TDAH très souvent combiné à un trouble psychopathologique ou des apprentissages chez les enfants et adolescents entre 6 ans et 17 ans, (Larson et coll., 2011 [68]).

### a) Comorbidités cognitives

---

#### *Fonctions exécutives*

---

Les fonctions exécutives sont définies comme un ensemble de capacités cognitives indispensables lors de la planification, la réalisation et l'exécution d'une tâche complexe avec un objectif déterminé (Billiard et coll., 2012 [12]). L'inhibition, la mémoire de travail et l'attention soutenue en font également partie (Billiard et coll., 2012 [12]). Selon la théorie de l'inhibition comportementale (Barkley, 1997 [8]), l'enfant TDAH présenterait des difficultés particulières au niveau de l'inhibition de ses conduites, ce qui aurait pour conséquence de perturber de façon plus spécifique quatre fonctions exécutives : la mémoire de travail non verbale ; la mémoire de travail verbale ; l'autorégulation des affects, de la motivation et de l'éveil ; et enfin la reconstitution (analyse comportementale et synthèse). Un retard dans la mise en place de ces processus expliquerait les

comportements souvent observés chez ces enfants : oubli constant des responsabilités comme remettre ses devoirs à temps, tendance à parler excessivement, difficulté à maintenir un effort, intolérance à la frustration, abandon d'une tâche à la moindre difficulté, impossibilité de trouver des solutions alternatives (Poissant, 2007 [101]). Une méta-analyse (Sergeant et coll., 2002 [121]) reprenant l'évaluation des fonctions exécutives par des tests neuropsychologiques indique que les enfants avec TDAH sont en moyenne plus lents que les enfants contrôles pour inhiber une réponse motrice déjà mise en route (*Stop-Task*), sont plus sensibles à l'interférence (test de Stroop) et ont une moins bonne flexibilité (*Wisconsin Card Sorting Test*). La mémoire de travail est également déficitaire (*Self-Ordered Sequencing Task*) ainsi que la planification (Tour de Hanoi et Tour de Londres). Ces résultats convergent vers l'idée d'un syndrome dysexécutif pour expliquer le TDAH (Sergeant et coll., 2002 [121]).

Dans les tâches mesurant l'attention soutenue et la vigilance au Test de Performance Continue de Conners, les enfants TDAH présentent des temps de réaction plus variables, font davantage d'erreurs d'ajout et d'omission, et manifestent une sensibilité perceptuelle moindre que les enfants contrôles (Epstein et coll., 2003 [37]), ce qui peut dénoter un déficit de l'éveil. Ce déficit a été confirmé par des études basées sur l'EGG montrant que les enfants TDAH possèdent une activité cérébrale caractéristique d'un hypo-éveil durant la journée (Barry et coll., 2003 [9]).

Zambrano-Sánchez et son équipe ont complété ces résultats en soulignant que les enfants TDAH présentent un trouble de l'organisation perceptuelle, du raisonnement non-verbal, des séquences visuelles, de la coordination visuo-motrice, de la vitesse de traitement et de la mémoire de travail (Zambrano-Sánchez et coll., 2010 [147]).

### L'autorégulation

L'autorégulation renvoie à « diverses formes d'activités mentales mises à disposition du sujet pour contrôler et gérer ses processus de réflexion. [...] elle permet de mieux structurer et organiser la pensée, un aspect souvent défaillant dans le TDAH. [...] l'enfant TDAH semble éprouver la plus grande difficulté lorsqu'il s'agit de retarder ou de retenir une réponse » (Poissant, 2007 [101]). Il a été montré que la performance à une tâche d'autorégulation, impliquant un jugement sur la compréhension, n'est pas la même chez les enfants TDAH que celle des enfants contrôles du même âge : les sujets TDAH auraient une métacognition moins efficiente sur leur compréhension des événements de la vie courante. Par exemple, si on leur lit une histoire contenant une incohérence (qu'ils doivent détecter à l'aide de questions posées par l'expérimentateur), ils auront du mal à la trouver.

Cependant, les enfants TDAH semblent rattraper le niveau du groupe contrôle dans cette compétence vers 10-12 ans, ce qui montrerait plutôt un retard développemental qu'un réel déficit (Poissant, 2007 [101]).

### b) Comorbidités psychiatriques

Des recherches ont montré que les enfants TDAH présentent des comorbidités associées telles que les troubles des conduites, l'anxiété, la dépression, des tics et de l'épilepsie. Les enfants avec TDAH sont en effet plus susceptibles d'avoir un trouble psychique et neuro-développemental que les enfants contrôles : ainsi, 27% des enfants TDAH présentent un trouble des conduites (contre 2% d'enfants sans TDAH), 18% ont un trouble de l'anxiété (contre 2% d'enfants sans TDAH), 14% ont un trouble dépressif (contre 1% d'enfants sans TDAH (Larson et coll., 2011 [68]).

Près de la moitié des enfants présentant un TDAH manifestent un trouble oppositionnel avec provocation (TOP) (Bange, 2014 [7]). Le TOP se définit comme un « ensemble de comportements négatifs ou hostiles, où l'enfant conteste et refuse d'obéir, où il se montre susceptible, vindicatif, souvent fâché ou en colère » (Bange, 2014 [7]). Un enfant TDAH qui présente également un TOP sera davantage en conflit avec ses parents, ses pairs et ses professeurs, ce qui handicape son intégration sociale, et entraîne une faible estime de soi pour l'enfant. Les théories de la double voie et les traits d'impulsivité dans les théories étiologiques du TDAH semblent indiquer que le TDAH et le TOP ont des facteurs de risque communs (Leonard Burns et coll., 2014 [78]).

Le trouble des conduites (TC) est défini par la CIM 10 comme un ensemble de « conduites dyssociales, agressives ou provocatrices, répétitives et persistantes, dans lesquelles sont bafouées les règles sociales correspondant à l'âge de l'enfant (OMS, 2016 [95]). Le TC apparaît très souvent entre l'école primaire et l'adolescence : environ deux tiers des enfants présentant un TDAH et un TOP sont susceptibles d'avoir aussi un TC (Greene, 2005 [47]). Les enfants présentant un TDAH qui montrent un comportement antisocial dès l'école primaire, seraient plus à risque de basculer dans la délinquance (Sibley et coll., 2011 [123]).

Nous noterons également que la dépression et l'anxiété sont les troubles comorbides les plus fréquents chez les adolescents. Nous estimons qu'environ un tiers des adolescents TDAH souffrent d'un trouble de l'anxiété (Hu et coll., 2016 [57]). Les collégiens présentant une dyslexie et/ou un TDAH ont plus de risque d'avoir une dépression et un trouble de l'anxiété que des collégiens sans trouble (Nelson et coll., 2012 [93]).

### c) Troubles des apprentissages

Les enfants présentant un TDAH peuvent connaître des troubles des apprentissages de façon précoce, et se retrouver en échec scolaire par la suite. L'inattention, l'hyperactivité et l'impulsivité ont un impact sur les processus d'acquisition des connaissances de l'enfant. 46% des enfants présentant un TDAH auraient un trouble des apprentissages (contre 5% des enfants sans TDAH), et 12% auraient des troubles du langage (contre 3% d'enfants sans TDAH) (Larson et coll., 2011 [68]). Les troubles du langage oral sont fréquents chez les sujets TDAH : ces enfants ont généralement des difficultés dans la gestion de la prise de parole, le langage implicite et le discours narratif (Staikova et coll., 2013 [128]).

Le langage écrit est particulièrement touché chez les enfants TDAH : environ 30% d'entre eux présentent une dyslexie (Mayes et coll., 2000 [87]). L'acquisition de la lecture est gênée, avec des erreurs que l'on peut rattacher au déficit visuo-attentionnel (appelée également dyslexie visuo-attentionnelle) : omissions de lettres ou de parties de mots, inversions spatiales et séquentielles, remplacement de lettres ou de mots par des formes graphiques similaires, sauts de mots ou de ligne durant la lecture (Touzin, 2002 [133]). Nous reverrons cet aspect du langage dans la partie pratique.

#### d) Troubles du sommeil

---

Les enfants TDAH présentent un taux élevé de troubles du sommeil par rapport à la population générale, même lorsqu'ils ne sont pas traités par psychostimulants (Cohen-Zion et coll., 2004 [26]). Selon certaines études, la prévalence des troubles du sommeil chez ces enfants serait de 25 à 55% (Corkum et coll., 1999 [27], Cortese et coll., 2013 [28]).

### 1. Généralités sur le sommeil

---

#### a) Définition

---

Le sommeil est « une suspension partielle, périodique et immédiatement réversible sous l'effet d'une stimulation suffisante des rapports sensitivo-moteurs de l'organisme avec l'environnement », à l'inverse de l'état de veille qui permet au sujet d'interagir de façon normale et adaptée à son environnement. (Billiard et coll., 2012 [12]). L'état de veille et l'état de sommeil s'alternent de façon périodique.

#### b) Le rôle du sommeil

---

Le sommeil est un état physiologique indispensable à l'organisme et au cerveau afin d'assurer un niveau de fonctionnement idéal. L'être humain passe près d'un tiers de sa vie à dormir (Lecendreux, 2004 [71]). Les rythmes circadiens sont présents chez tous les êtres vivants. Chez l'homme, le processus circadien se stabilise naturellement sur 24 heures en fonction de synchroniseurs externes (Dauvilliers et coll., 2004 [33]). L'horloge circadienne permet de contrôler le cycle veille/sommeil, la structure interne du sommeil, le système nerveux autonome, les performances cognitives, l'humeur, l'activité motrice, la puissance musculaire, la mémoire et quelques sécrétions hormonales (Billiard et coll., 2012 [12]).

#### c) L'architecture du sommeil

---

L'étude du sommeil et de ses stades est basée sur les travaux de Rechtschaffen et Kales (Rechtschaffen et coll., 1968 [108]) complétés par le manuel de classement des troubles du sommeil de l'*American Association of Sleep Disorders* (AASM, 2007 [1]), toujours d'actualité pour l'analyse du sommeil et de ses stades. On distingue trois états de veille et de sommeil : la veille, le sommeil lent et le sommeil paradoxal (Dauvilliers et coll., 2004 [33]).

Le terme « non-REM sleep » (REM : *Rapid Eye Movement*) employé par les Américains englobe le sommeil léger et le sommeil profond (Billiard et coll., 2012 [12]).

Dans le **sommeil lent**, il existe 4 stades de profondeur croissante :

- Le stade 1, premier stade du sommeil léger : on l'observe lors de l'endormissement, avec une activité électroencéphalographique de fréquence mixte de 2 à 7 Hz, un tonus musculaire, des mouvements oculaires lents de fréquence inférieure à 1 Hz, et des ondes pointues situées sur le vertex (Dauvilliers et coll., 2004 [33])

- Le stade 2 fait également partie du sommeil léger. Il est défini aussi par une activité électroencéphalographique de fréquence mixte mais des grapho-éléments particuliers apparaissent en discontinu au sein de cette activité : les fuseaux rapides ou « *spindles* » avec une fréquence entre 12 et 16 Hz, et les complexes K qui sont des ondes disphasiques. Il y a toujours un tonus musculaire, mais plus de mouvements oculaires (Dauvilliers et coll., 2004 [33])
- Les stades 3 et 4 correspondent au sommeil lent profond ou sommeil à ondes lentes : ils comportent des ondes de type delta, avec une fréquence comprise entre 0,5 et 2 Hz et d'amplitude supérieure à 75 microvolts, présentes pendant 20 à 50% de la durée de l'époque pour le stade 3, et pendant plus de 50% pour le stade 4. Il y a toujours un tonus musculaire, mais il semble diminuer dans le sommeil le plus profond, et toujours absence de mouvements oculaires (Dauvilliers et coll., 2004 [33]).

**Le sommeil paradoxal** apparaît systématiquement après une période de sommeil lent. Il est défini par des phénomènes toniques (c'est-à-dire persistants pendant toute la durée de cet état), et des phénomènes phasiques (des mouvements rapides des globes oculaires, des petites secousses des muscles faciaux et des extrémités des membres, une irrégularité cardio-respiratoire, une diminution de la tension artérielle avec de brusques à-coup hyper ou hypotensifs), isolés ou groupés. Seul un stimulus important peut interrompre ce sommeil profond (Billiard et coll., 2012 [12]).

L'architecture du sommeil évolue au cours de la vie d'un humain : le sommeil lent profond est très présent dans la petite enfance, et diminue ensuite pendant l'adolescence, graduellement remplacé par des phases de sommeil plus léger (stades 1 et 2 non-REM) (Carskadon, 1990 [20]).

#### d) Les explorations du sommeil

L'exploration et l'évaluation du sommeil se basent sur des méthodes objectives et des méthodes subjectives (Billiard et coll., 2012 [12]).

Les méthodes objectives comprennent la polysomnographie (PSG), l'actigraphie, le test itératif de latences d'endormissement (TILE) et le test de maintien de l'éveil (TME) :

- La PSG consiste en un enregistrement continu de paramètres physiologiques liés au sommeil. Elle permet de mesurer l'activité du cerveau, les taux d'oxygène dans le sang, le rythme cardiaque, la respiration ainsi que les mouvements des yeux et des jambes pendant le sommeil.
- L'actigraphie est l'enregistrement continu de l'activité motrice. Elle estime la durée totale de sommeil, son efficacité et le temps passé éveillé après l'endormissement.

- Le TILE détermine avec quelle rapidité un patient s'endort lorsqu'on lui donne la possibilité de faire une sieste, et en combien de temps il parvient en sommeil paradoxal durant cette sieste
- Le TME, comme le TILE, mesure la propension à s'endormir du sujet mais avec la consigne de rester éveillé.

Les méthodes subjectives utilisées sont les questionnaires du sommeil, l'agenda du sommeil et les entretiens. Toutes ces méthodes seront détaillées dans la partie pratique.

### e) Les pathologies du sommeil

La classification internationale des troubles du sommeil regroupe les troubles en sept grandes catégories : insomnies, troubles respiratoires du sommeil, troubles centraux d'hypersomnolence, troubles des rythmes circadiens, parasomnies, troubles moteurs du sommeil et autres troubles (American Academy Of Sleep Medicine, 2007 [1]). Selon les estimations, environ 25% des enfants seraient affectés par des troubles du sommeil à un moment donné de l'enfance (Owens, 2008 [96]). Nous verrons dans la seconde partie les troubles du sommeil qui concernent plus spécifiquement le TDAH.

### f) Traitement

Les principaux traitements prodigués pour les troubles du sommeil sont la mélatonine, ainsi que la ferritine si une carence en fer est détectée.

La mélatonine synthétique peut être prescrite pour aider l'endormissement des enfants ayant des troubles du sommeil pour lutter contre les insomnies et les réveils nocturnes. Cette substance naturelle, hormone normalement sécrétée par la glande pinéale en fin de journée stimulée par l'obscurité, informe le cerveau sur les durées relatives des heures d'obscurité et d'éclairage sur une période de 24 heures (cycle journalier), mais aussi pendant toute l'année (cycle saisonnier). L'administration de mélatonine exogène incite le cerveau à mettre en œuvre les mécanismes du sommeil. L'heure d'administration de la mélatonine suppose de connaître l'heure naturelle du pic de sécrétion de mélatonine (Dim-Light Melatonin Onset, DLMO) du sujet. Deux formes de mélatonine peuvent être utilisées : la forme à libération immédiate pour les troubles d'endormissement, agissant pendant 5 heures environ ; la forme à libération prolongée pour les réveils nocturnes qui agit pendant 8 ou 9 heures. Elle est donnée 20 à 30 minutes avant l'heure souhaitée du coucher (De Leersnyder, 2002 [77]). Ce traitement est accompagné de mesures d'hygiène du sommeil (adoption d'une routine de coucher régulière, extinction des stimuli comme les écrans de télévision et d'ordinateur au moins une heure avant de se coucher notamment) pour encourager un rythme nyctéméral adapté (Yoon et coll., 2012 [145]). La mélatonine

est couramment utilisée pour traiter les symptômes des enfants TDAH liés au sommeil, car elle est efficace à court et à long terme en favorisant l'endormissement et en limitant l'activité nocturne. Elle compense également l'effet des stimulants qui peuvent avoir tendance à décaler davantage le rythme circadien (Snitselaar et coll., 2014 [125]).

Des agonistes dopaminergiques peuvent être prescrits pour traiter le Syndrome des Jambes sans Repos (SJSR), notamment le ropinirole (Adartrel®) (Konofal, 2010 [62]).

Une supplémentation en fer peut être indiquée chez les sujets présentant un SJSR et/ou un Syndrome du Mouvement Périodique des Jambes (SMPJ) après dosage de la ferritine, afin de réduire les symptômes de ces troubles (Konofal et coll., 2004 [63]).

Les troubles respiratoires du sommeil peuvent être améliorés par une intervention chirurgicale : l'adéno-tonsillectomie. Celle-ci pourrait d'ailleurs avoir des effets bénéfiques sur les symptômes TDAH (Dillon et coll., 2007 [34]).

## 2. Le sommeil de l'enfant TDAH

---

### a) Généralités : l'énigme TDAH et sommeil

---

Le lien entre trouble du maintien de l'attention et sommeil est évoqué depuis les années 1950 (Laufer et coll., 1957 [69]). L'agitation pendant le sommeil a même été l'un des critères du TDAH dans le DSM-III puis en a été retiré (American Psychiatric Association, 1980 [2]). S'il n'est pas dans le DSM-V, le critère du sommeil apparaît pourtant dans certains guides d'évaluation du TDAH (Cortese et coll., 2005 [30]).

La haute prévalence des troubles du sommeil chez les sujets TDAH (de 25 à 50%) (Corkum et coll., 1999 [27], Cortese et coll., 2013 [28]) évoque une relation forte entre ces deux troubles. Il semblerait de plus que les troubles du sommeil soient plus persistants chez les enfants TDAH que dans la population générale (Hansen et coll., 2014 [55] ; Lycett et coll., 2015 [81]).

Deux méta-analyses successives ont rassemblé les études objectives et subjectives depuis 1987 traitant des troubles du sommeil chez les enfants TDAH (Cortese et coll., 2005 [30], Cortese et coll., 2009 [29]). Il ressort de ces méta-analyses que ces enfants présentent des paramètres de sommeil significativement plus dégradés que les contrôles d'après les rapports parentaux et les données d'actigraphie et de polysomnographie. Ces études excluaient les sujets avec troubles anxieux ou dépressifs et ceux traités pharmacologiquement, mais incluaient les enfants avec troubles d'opposition. La synthèse des études subjectives a montré que les enfants TDAH ont significativement plus de résistance et d'anxiété au coucher, de difficultés d'endormissement le soir et pour se

réveiller le matin, d'éveils nocturnes, de troubles respiratoires du sommeil, et de somnolence diurne par rapport aux contrôles (Cortese et coll., 2005 [30], Cortese et coll., 2009 [29]). L'ensemble des études objectives basées sur l'actigraphie et la PSG fait ressortir que les enfants TDAH ont une latence d'endormissement plus longue, un plus grand nombre de changements de stades par heure, un indice d'apnées-hypopnées (IAH) significativement plus élevé que les contrôles, ainsi qu'une efficacité de sommeil plus faible. Leur latence d'endormissement mesurée par le TILE est également significativement plus courte que celle des contrôles, signe de somnolence (Cortese et coll., 2005 [30], Cortese et coll., 2009 [29]). Des différences apparaissent entre les études sur le pourcentage de sommeil paradoxal et le temps total de sommeil (Yoon et coll., 2012 [145]). Les enfants TDAH montreraient ainsi un sommeil beaucoup plus compromis et fragmenté que leurs pairs, mais pas de différence au niveau de la macro-architecture du sommeil, ce qui confirme une méta-analyse de polysomnographies réalisée par Sadeh et ses collègues (Sadeh et coll., 2006 [114]).

Ces différences et la difficulté à identifier le lien entre TDAH et sommeil ont amené Owens à parler en 2005 d'« *énigme TDAH et sommeil* », remarquant que les rapports parentaux subjectifs signalant des troubles du sommeil chez leurs enfants TDAH n'étaient pas toujours confirmés par des études objectives (Owens, 2005 [97]). Ces divergences peuvent s'expliquer en partie par les limites des outils méthodologiques et des critères d'inclusion différents dans les études objectives (Sadeh et coll., 2006 [114]). De plus, la PSG effectuée sur une seule nuit n'est pas toujours représentative du sommeil des enfants TDAH car il a été démontré que ceux-ci présentent une importante variabilité du sommeil d'une nuit à une autre et peuvent être sujets au « *first night effect* » (Gruber et coll., 2000 [52]). Les rapports parentaux utilisés dans les études subjectives peuvent être faussés par de mauvaises habitudes familiales de sommeil et une tendance à rapporter davantage de troubles du sommeil chez des enfants ayant un comportement difficile en journée et lors du coucher, ce qui a pu être décrit comme un effet de « *halo négatif* » (Owens, 2009 [98]).

Des études plus récentes ont confirmé que les troubles du sommeil sont très présents chez les enfants TDAH, qu'ils soient mesurés par les rapports parentaux (Lycett et coll., 2015 [81]), par l'actigraphie (Moreau et coll., 2013 [92]) ou par la polysomnographie (Gruber et coll., 2009 [54]). Une autre a apporté des éléments nouveaux concernant la microstructure du sommeil des enfants TDAH, qui présenterait des différences par rapport aux contrôles avec une répartition topographique moins mature de l'activité basse-fréquence du sommeil lent (Ringli et coll., 2013 [111]).

## b) Les troubles du sommeil fréquemment associés au TDAH

---

### *Troubles respiratoires du sommeil*

---

Les troubles respiratoires du sommeil (TRS) représentent un ensemble de troubles allant du ronflement primaire à un syndrome de résistance des voies aériennes supérieures, jusqu'au syndrome d'apnée obstructive du sommeil (SAOS) dans les cas les plus sévères, ce dernier étant le TRS le plus commun (Bioulac et coll., 2015 [13]).

Le SAOS se caractérise par la survenue durant le sommeil d'épisodes anormalement fréquents d'obstruction partielle ou complète des voies aériennes supérieures entraînant des hypopnées, voire des apnées lorsque la ventilation est interrompue pendant plus de 10 secondes (Bioulac et coll., 2015 [13]). Chez les enfants, on considère généralement qu'un IAH supérieur à 1/heure constitue un SAOS léger, modéré à partir de 5/heure et sévère au-delà de 10/heure (Revenaugh et coll., 2011 [109]). Les TRS ont été régulièrement associés à des déficits neuro-comportementaux et neurocognitifs incluant des symptômes d'inattention et d'hyperactivité (Chervin et coll., 2002 [22]). Les enfants TDAH auraient plus de ronflements réguliers (Chervin et coll., 2002 [22]), un IAH plus élevé (Huang et coll., 2008 [58]) et un index de trouble respiratoire supérieur aux contrôles (Golan et coll., 2004 [44]).

Une méta-analyse récente suggère que les populations pédiatriques souffrant d'un TRS ont un risque accru de présenter des symptômes TDAH, incluant l'inattention et l'hyperactivité (Sedky et coll., 2013 [119]). Selon cette étude, les TRS seraient présents chez 25 à 57% des enfants et adolescents diagnostiqués TDAH. De plus, le traitement des TRS aurait des effets bénéfiques sur les symptômes TDAH, notamment l'adéno-tonsilectomie (Sedky et coll., 2013 [119]).

Les troubles respiratoires du sommeil, lorsque sévères, pourraient selon certains auteurs causer une somnolence telle en journée qu'elle pourrait masquer le TDAH (Chervin, 2005 [21]).

### *Troubles moteurs du sommeil*

---

Les deux troubles moteurs du sommeil les plus courants sont le Syndrome des Jambes sans Repos (SJSR) et le Syndrome de Mouvement Périodique des Jambes (SMPJ).

Le SJSR est un trouble neurologique caractérisé par une sensation désagréable perçue au niveau des membres inférieurs, survenant le soir au repos, précédant et retardant l'endormissement, la sensation d'inconfort étant soulagée par le mouvement (Billiard et coll., 2012 [12]). Cortese et son équipe (Cortese et coll., 2007 [32]) ont montré dans une revue systématique de la littérature l'importance d'identifier un SJSR lors de l'évaluation

clinique du TDAH. La comorbidité augmente le risque de l'un et l'autre troubles : alors que 2% des enfants tout-venants répondraient aux critères diagnostiques du SJSR, jusqu'à 44% des enfants TDAH auraient des symptômes de SJSR et 26% des enfants avec SJSR auraient des symptômes TDAH (Cortese et coll., 2007 [32]). Une grande attention doit donc être apportée à l'évaluation du TDAH car les patients SJSR peuvent être pris pour des TDAH et le TDAH peut être accompagné d'un SJSR (Bioulac et coll., 2015 [13]).

Le SMPJ est un syndrome clinique caractérisé par un mouvement périodique des jambes (MPJ) pendant le sommeil, évalué par mesure polysomnographique qui doit montrer plus de 4 séries de mouvements spontanés pseudo-rythmiques durant entre 0,5 et 10 secondes et revenant toutes les 5 à 90 secondes. (Picchiatti et coll., 2007 [100]). Le SMPJ est présent chez 80% des sujets avec SJSR (Picchiatti et coll., 2007 [100]).

### *Troubles des Rythmes Circadiens*

---

Le syndrome de retard de phase, qui arrive principalement à l'adolescence, est caractérisé par une insomnie d'endormissement, une préférence diurne vespérale et une difficulté à se réveiller (Bioulac et coll., 2015 [13]). Les heures habituelles de sommeil et d'éveil sont retardées de manière significative et persistante d'au moins 2 heures par rapport à l'heure souhaitée de coucher, interférant avec les besoins environnementaux (dont l'école), et non coordonnées aux synchroniseurs environnementaux (obscurité et lumière) (American Academy of Sleep Medicine, 2007 [1]). Le pic de sécrétion de mélatonine (ou DLMO) est un marqueur fiable de la fonction circadienne (Van der Heijden et coll., 2005 [136]). Or, l'équipe de Van der Heijden a montré que le DLMO était retardé chez les enfants TDAH (Van der Heijden et coll., 2005 [136]), ce qui serait amélioré significativement par la supplémentation en mélatonine (Van der Heijden et coll., 2007 [137]). Plusieurs études montrent que le fait d'être « *du soir* » pourrait être fortement associé au TDAH, particulièrement au sous-type inattentif (Imeraj et coll., 2012 [59]).

### *Trouble central d'hypersomnolence (hypersomnies)*

---

Les principales hypersomnies sont la narcolepsie et l'hypersomnie idiopathique, toutes deux caractérisées par une somnolence diurne excessive (SDE) (Bioulac et coll., 2015 [13]). La narcolepsie est définie par des épisodes de somnolence irrésistibles et des attaques de sommeil de durée brève, et la plupart du temps par un ou plusieurs symptômes secondaires : cataplexie, paralysie du sommeil et hallucinations hypnagogiques (Bioulac et coll., 2015 [13]). L'hypersomnie idiopathique se traduit par une somnolence et des attaques de sommeil généralement de durée plus longue et plus répressibles que dans la narcolepsie, sans symptômes secondaires (Bioulac et coll., 2015 [13]). Le sommeil de nuit

est généralement fragmenté dans la narcolepsie, alors qu'il est allongé dans l'hypersomnie. Les causes exactes de l'hypersomnie idiopathiques sont inconnues (Bioulac et coll., 2015 [13]). La narcolepsie est quant à elle associée dans 85 à 95% des cas à un déficit d'un neuropeptide hypothalamique, l'hypocretine (Bioulac et coll., 2015 [13]).

Aucune étude n'existe sur l'association précise entre TDAH et narcolepsie. Cependant, Oosterloo et ses collègues ont souligné que les symptômes TDAH étaient présents chez 18.9% des patients narcoleptiques (Oosterloo et coll., 2006 [94]). D'autres études révèlent des déficits attentionnels et des déficits de la fonction exécutive chez les adultes narcoleptiques (Rieger et coll., 2003 [110]).

### *Privation de sommeil comportementale*

---

Des comportements à problème au moment du coucher, au réveil et pendant la nuit sont souvent décrits par les parents d'enfants TDAH (Cortese et coll., 2006 [31]) : résistance au coucher, difficultés d'endormissement et interruptions pendant la routine du coucher (Corkum et coll., 1999 [27]) Il existe également des difficultés à maintenir le sommeil, et des plus forts niveaux d'activité motrice nocturne (Gruber et coll., 2000 [52] ; Gruber et coll., 2004 [51]).

### *c) Les troubles de la somnolence chez l'enfant TDAH*

---

La somnolence est un état physiologique naturel, qui peut avoir une forme pathologique, celle correspondant à une diminution anormale de l'éveil (Billiard, 2007 [11]). La somnolence se manifeste comme une « envie de dormir ». « Elle peut être physiologique, quand elle survient le soir, sous l'influence du processus homéostatique du sommeil ou dans les premières heures de l'après-midi sous l'influence du rythme semi-circadien du sommeil, ou pathologique, excessive, lorsqu'elle se manifeste quotidiennement ou presque, en dehors des heures précitées, et constitue une gêne pour le sujet et la société » (Billiard, 2007 [11]).

La somnolence diurne excessive (SDE) est une somnolence pathologique. La SDE est la principale plainte de nombreux patients souffrant de troubles du sommeil (Littner et coll., 2005 [79]). Près de 17 à 21 % des enfants d'âge scolaire seraient somnolents (Saarenpää-Heikkilä et coll., 2000 [112]).

Cette somnolence excessive peut avoir une étiologie variée. Dans le cadre des troubles respiratoires du sommeil et du SJSR, la somnolence est due à un sommeil fragmenté de manière chronique. En cas de trouble du rythme circadien, l'altération de la régulation du système des rythmes de sommeil est responsable de l'apparition de la somnolence en

journée. Dans la narcolepsie, le mécanisme impliqué est un déficit central du système d'éveil (Bioulac et coll., 2015 [13]).

La SDE chez les enfants est évaluée par une échelle clinique, la plus utilisée étant l'échelle de somnolence d'Epworth dont une version est adaptée à l'enfant et à l'adolescent (Lecendreux et coll., 2011 [73]), et par des mesures électrophysiologiques (le test itératif de latence d'endormissement - TILE et le test de maintien d'éveil - TME). Les cliniciens recherchent par un interrogatoire à connaître les habitudes et troubles du sommeil qui pourraient causer cette somnolence (Carrot et coll., 2011 [19]).

« La somnolence est une expérience subjective exprimée verbalement par l'enfant de manière différente selon l'âge, faisant référence à la vigilance ou à des états cognitifs ou émotionnels. Elle a aussi une expression comportementale (bâillement, frottement des yeux) et se traduit par des troubles de la concentration et du respect des consignes. [...] Chez l'enfant, elle peut prendre la forme, en particulier en période pré-pubertaire, d'inattention, hyperactivité ou de troubles du comportement » (Carrot et coll., 2011 [19]).

Les sujets TDAH se plaignent fréquemment de somnolence lorsqu'ils sont en situation non-stimulante même s'ils ont assez dormi pendant la nuit. Oosterloo et ses collègues ont illustré dans une étude qu'une somnolence excessive était rapportée chez 37.7% des adultes TDAH (Oosterloo et coll., 2006 [94]). Chez les adolescents, les symptômes TDAH sont associés à la somnolence excessive même après correction de l'anxiété et de la dépression (Cortese et coll., 2007 [32]).

L'équipe de Lecendreux a mesuré de manière objective la propension au sommeil des enfants TDAH par rapport aux contrôles en utilisant le TILE, observant des latences d'endormissement plus courtes chez ces enfants (Lecendreux et coll., 2000 [75]). Ce résultat a été confirmé par une étude similaire par Golan et ses collègues (Golan et coll., 2004 [44]) et par Chervin et ses collègues qui ont montré que les enfants TDAH ont une hypersomnolence comparativement aux sujets sains, même si certains d'entre eux n'ont pas de troubles du sommeil « organiques » (Chervin et coll., 2006 [23]). Dans ses travaux, Prihodova et son équipe n'ont pas trouvé de différence entre TDAH et contrôles sur le TILE, mais une variabilité significative de la vigilance pendant le TILE chez les enfants TDAH, ce qui pourrait être un signe d'un trouble de la régulation de l'éveil (Prihodova et coll., 2010 [105]). De manière similaire, les méta-analyses de Cortese et ses collègues ont montré que les enfants TDAH présentaient des résultats significativement plus pathologiques au TILE par rapport aux contrôles (Cortese et coll., 2006 [31] ; Cortese et coll., 2009 [29]). L'équipe de Wiebe a quant à elle trouvé un résultat opposé, sans différence significative au TILE entre TDAH et contrôles (Wiebe et coll., 2013 [142]), les

auteurs supposant qu'un excès de fatigue peut rendre l'endormissement encore plus difficile. Une étude plus récente utilisant le TILE a souligné que les rapports subjectifs des patients sur leur somnolence étaient confirmés par le TILE (Sedky et coll., 2013 [119]).

Il est clair qu'une somnolence excessive est fréquente chez les enfants TDAH. A partir de ce constat, des auteurs ont développé l'idée d'un déficit de la vigilance chez ces enfants (Weinberg et coll., 1990 [139] ; Brown et coll., 2001 [17]). Selon la théorie de l'hypo-éveil (*hypoarousal*) de Weinberg et Harper (Weinberg et coll., 1993 [140]) les enfants TDAH seraient plus fatigués que les contrôles et utiliseraient une activité motrice excessive comme stratégie pour rester éveillés et alertes (Konofal et coll., 2010 [64]). Cette hypothèse est confortée par l'efficacité sur les symptômes TDAH des traitements stimulants comme le modafinil, couramment utilisé pour traiter la narcolepsie (Amiri et coll., 2008 [3]). Des études sur les schémas d'alternance des cycles des TDAH ont d'ailleurs montré que ceux-ci ont des structures de sommeil similaires aux sujets privés de sommeil, émettant l'hypothèse d'un état d'hypovigilance chez les TDAH (Miano et coll., 2012 [89]). D'autres travaux de neuro-imagerie et d'électroencéphalographie sur les enfants TDAH ont mis en lumière un faible degré d'éveil dans les régions frontales, centrales et médianes (Cortese et coll., 2006 [31] ; Cortese et coll., 2009 [29]). Certains sujets TDAH montrant une somnolence même après s'être suffisamment reposés, Brown et son équipe estiment que ceux-ci ne parviennent pas à maintenir un niveau suffisant de vigilance s'ils ne sont pas engagés dans une tâche stimulante, physique ou mentale (Brown et coll., 2001 [16]). Des systèmes d'éveil insuffisants seraient alors responsables chez ces patients des symptômes TDAH. Miano et ses collègues (Miano et coll., 2012 [89]) ont proposé un modèle décrivant cinq phénotypes différents de TDAH, chacun étant déterminé par un état d'éveil EEG différent (hypo-activation ou hyper-activation du système d'éveil) : ils ont décrit un phénotype ressemblant à la narcolepsie, caractérisée par une somnolence diurne excessive et un état d'hypo-éveil, appelé « TDAH primaire ». Trois autres phénotypes se définissent par un éveil marqué pendant le sommeil : l'un associé au syndrome de retard de phase, un autre au trouble respiratoire du sommeil et un autre au syndrome de mouvement périodique des jambes (Miano et coll., 2012 [89]). L'identification de ces différents phénotypes pourrait fournir des clés diagnostiques avec des implications pour le traitement des sujets TDAH (Miano et coll., 2012 [89]).

D'un point de vue physiopathologique, des auteurs ont avancé que l'hypocrétine, neurotransmetteur impliqué dans la régulation du sommeil, dans l'appétit et la réponse au stress, peut être un facteur pathologique commun au TDAH et à la narcolepsie (Claret et

coll., 2014 [24]). Des altérations observées dans l'hypothalamus d'adultes TDAH renforcent cette hypothèse (Volkow et coll., 2011 [138]).

Etant donné la forte variété symptomatologique du TDAH et la prévalence de la somnolence chez une partie des sujets, nous pouvons évoquer l'idée selon laquelle il y aurait un sous-type « hypersomnolent » parmi les TDAH (Miano et coll., 2012 [89]). La somnolence diurne excessive a d'ailleurs été proposée comme une dimension comportementale et cognitive qui pourrait mieux caractériser les jeunes avec TDAH de type inattentif ou mixte que les actuels critères du DSM-V (Willoughby et coll., 2008 [144]).

#### d) Le lien entre TDAH et sommeil : une énigme partiellement résolue

Même si les troubles spécifiques du sommeil sont fréquemment comorbides du TDAH, le lien biologique entre troubles du sommeil et TDAH n'est toujours pas établi (Bioulac et coll., 2015 [13]). Une association forte a été démontrée entre les structures cérébrales responsables de la régulation éveil/sommeil et celles impliquées dans la régulation de l'attention (Claret et coll., 2014 [24]). Plusieurs questions restent en suspens : est-ce que dans certains cas, les symptômes du TDAH sont secondaires à une fragmentation du sommeil ou à des troubles du sommeil (notamment des troubles respiratoires du sommeil et des mouvements jambiers), et donc pourraient être améliorés par le traitement de ces troubles du sommeil ? Est-ce que certains sujets TDAH pourraient avoir comme caractéristique un déficit des systèmes de la régulation veille/sommeil causant une fragmentation du sommeil ? (Claret et coll., 2014 [24]).

Etiologiquement, la distinction entre troubles du sommeil et TDAH reste floue car on ne sait pas encore bien si les altérations du sommeil sont intrinsèques au TDAH, si ces altérations du sommeil résultent d'un trouble du sommeil comorbide, ou si les troubles du sommeil sont la cause du TDAH et entraînent donc un diagnostic erroné (Yoon et coll., 2012 [145]). De plus, certaines médications du TDAH peuvent entraîner des troubles du sommeil (Owens, 2009 [98] ; Kidwell et coll., 2015 [61]). Il n'est aujourd'hui toujours pas clair non plus dans quelle mesure les troubles du sommeil contribuent au déclenchement ou à la majoration des troubles cognitifs et comportementaux généralement attribués au TDAH (Schneider et coll., 2016 [116]).

Cliniquement, nous observons un véritable chevauchement entre les symptômes TDAH et les symptômes liés aux troubles du sommeil. Les troubles du sommeil peuvent en effet produire des symptômes ressemblant au TDAH. D'une part, indirectement, la privation de sommeil due à une fragmentation de sommeil peut entraîner une SDE, qui peut créer un

comportement de stabilisation de la vigilance similaire aux symptômes d'hyperactivité et un déficit cognitif, notamment une attention soutenue détériorée (Bioulac et coll., 2015 [13]; Hegerl et coll., 2014 [56]). D'autre part, des changements de l'architecture de sommeil dus à sa fragmentation peuvent affecter les processus diurnes associés à l'humeur, la mémoire et les apprentissages, qui sont tous affectés dans le TDAH (Yoon et coll., 2012 [145]). Il peut ainsi être difficile pour les cliniciens de différencier le diagnostic d'un TDAH « pur » comorbide d'un trouble du sommeil d'une part, d'un trouble du sommeil avec des symptômes ressemblant au TDAH d'autre part. Cependant, cette distinction peut être d'une grande importance pour un traitement approprié des patients (Bioulac et coll., 2015 [13]).

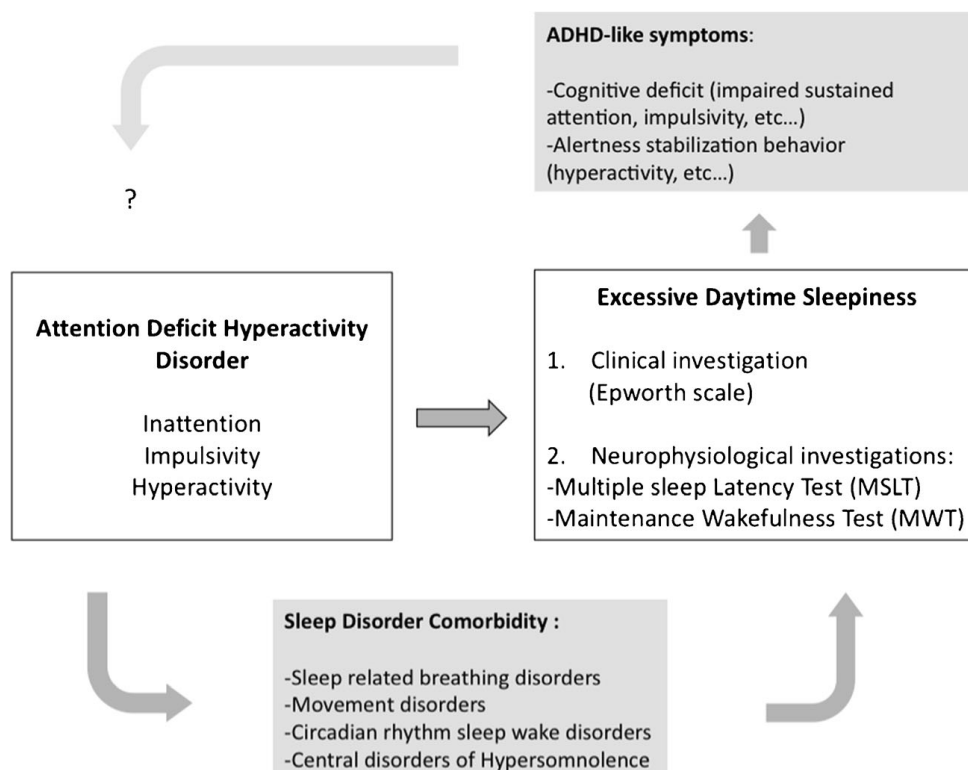
Un groupe de recherche a analysé les caractéristiques de sommeil et de somnolence en fonction des sous-types TDAH (Lebourgeois et coll., 2004 [70]), trouvant qu'outre le fait que les sujets TDAH sont plus somnolents que les contrôles, les enfants du sous-type inattentif ont tendance à être encore plus somnolents que les enfants du sous-type hyperactif/impulsif et mixte. De plus, les enfants de type inattentif auraient une somnolence plus élevée et un temps de sommeil plus long par rapport aux enfants du type mixte qui ont pour leur part davantage de troubles du sommeil comme l'insomnie initiale, un sommeil agité, des éveils nocturnes et des cauchemars (Mayes et coll., 2009 [86]). Enfin, les enfants du type hyperactif auraient plus de mouvements périodiques des jambes que ceux du type inattentif (Silvestri et coll., 2009 [124]). Ces résultats encouragent à penser que le TDAH pourrait embrasser plusieurs troubles différents, être un regroupement de composantes (Yoon et coll., 2012 [145]). Ainsi la disparité des rapports sur les troubles du sommeil des enfants TDAH pourrait signifier qu'un patient qui présente par exemple un TDAH associé à un SJSR est porteur d'une forme de TDAH qui serait étiologiquement différente de celle d'un patient qui présente un TDAH et un temps de sommeil paradoxal diminué (Yoon et coll., 2012 [145]). Le TDAH pourrait alors n'être qu'un dénominateur commun à une série de troubles, comme l'évoque la classification psychiatrique en trois sous-types (Yoon et coll., 2012 [145]). Ces sous-types diffèrent quant à leurs symptômes mais également quant à leurs comorbidités. Des différences cognitives ont ainsi été mises à jour selon les types de TDAH : les inattentifs seraient associés à un tempo cognitif plus lent, un hypo-éveil et une activité réduite (Querne et coll., 2009 [107]) ; les hyperactifs et les mixtes pourraient présenter des processus neurophysiologiques sur-réactifs caractérisés par un hyper-éveil (Lebourgeois et coll., 2004 [70]; Mayes et coll., 2009 [86]). Un problème d'hypo-éveil des sujets TDAH inattentifs pourrait être la cause de la SDE et de l'hypersomnie alors que l'hyper-éveil des sujets TDAH hyperactifs-impulsifs et mixtes

pourrait être la raison des difficultés à initier et maintenir le sommeil, et du SJSR observés chez ces enfants (Lebourgeois et coll., 2004 [70] ; Mayes et coll., 2009 [86] ; Silvestri et coll., 2009 [124]).

En définitive, le diagnostic du TDAH et des différents troubles du sommeil est difficile et peut engendrer des confusions, exacerber les symptômes de l'un et l'autre, et/ou présenter des mécanismes sous-jacents communs (Yoon et coll., 2012 [145]). A ce jour, peu d'études ont comparé les performances aux tâches cognitives entre sujets TDAH avec et sans troubles du sommeil, ce qui mériterait d'être exploré plus avant.

Dans cette ligne de pensée, Bioulac et ses collègues ont proposé un modèle intégrant ces différentes composantes (Bioulac et coll., 2015 [13]). D'une part, le TDAH pourrait être associé à une SDE chez un sous-groupe de patients. Dans ce sous-groupe, la SDE serait un facteur pathogène majeur, qui induirait un comportement de stabilisation de la vigilance similaire aux symptômes d'hyperactivité et un déficit cognitif, particulièrement une atteinte de l'attention soutenue. D'autre part, les troubles du sommeil comorbides au TDAH peuvent produire un état de somnolence qui empire le pronostic du trouble.

**Figure 1 : Modèle TDAH et sommeil (Bioulac et coll., 2015 [13])**



Les troubles du sommeil et la durée totale de sommeil pourraient être des prédicteurs de la survenue clinique du TDAH (Scott et coll., 2013 [118]). Ces résultats ont amené les chercheurs à recommander une évaluation de base des troubles du sommeil durant l'examen initial de tout enfant avec TDAH (Sadeh et coll., 2006 [114]) et une évaluation continue des troubles du sommeil pendant le traitement du TDAH (Cortese et coll., 2013 [28]). Un traitement du sommeil nécessite un traitement du TDAH, et un traitement du TDAH nécessite en effet une évaluation du sommeil.

## CHAPITRE 3 : Sommeil, somnolence et troubles du langage chez l'enfant TDAH

---

### 1. Troubles du sommeil et troubles du langage

---

Le sommeil a une fonction centrale dans les fonctions cognitives, les apprentissages et la consolidation de la mémoire (Yoon et coll., 2012 [145]). Or, les enfants TDAH ont tendance à présenter des troubles dans ces domaines. Les troubles du sommeil peuvent ainsi exacerber les symptômes TDAH existants, majorant les difficultés cognitives et comportementales, et donc les apprentissages.

#### a) Sommeil et prérequis au langage

---

##### *i. Sommeil et mémoire*

---

De nombreuses preuves ont été apportées affirmant que le sommeil est indispensable à la plasticité cérébrale, et spécifiquement les apprentissages et la mémoire (Maski et coll., 2015 [85]). Des études comportementales ont relevé que l'apprentissage s'améliore après une période de sommeil comparativement à une période équivalente d'éveil, chez les animaux comme chez les humains (Stickgold, 2005 [130]). La neuro-imagerie a permis de voir que les schémas d'activité neuronale mis en œuvre pendant l'encodage initial sont « rejoués » pendant le sommeil qui suit, montrant un traitement « hors-ligne » dynamique de l'information engrangée (Yotsumoto et coll., 2009 [146]). Ainsi le sommeil serait nécessaire pour la consolidation de la mémoire : les traces mnésiques deviennent plus stables dans le temps et résistantes aux interférences après l'encodage initial grâce à une activité cérébrale pendant le sommeil. Cette activité résulterait d'un dialogue entre l'hippocampe et le néocortex, permettant la réorganisation et la distribution d'informations nouvelles qui deviennent disponibles pour des rappels ultérieurs (Buzsáki, 1996 [18]). Les basses fréquences (0.5-1Hz) et l'activité à ondes lentes (1-4Hz) du sommeil lent profond seraient les éléments médiateurs de la réactivation des souvenirs encodés dans l'hippocampe (Mölle et coll., 2009 [91]). Le sommeil permettrait ainsi non seulement de retenir les informations dans le temps, mais aussi de restructurer cette information pour un apprentissage plus efficace (Maski et coll., 2015 [85]).

Chez les enfants, il a été prouvé que le sommeil facilite l'apprentissage de mots nouveaux (Mirković et coll., 2016 [90]). Les enfants de 7 à 11 ans ont besoin de sommeil pour consolider leurs acquisitions mnésiques déclaratives comme les adultes dans des tâches d'appariement de mots et de mémoire spatiale (Wilhelm et coll., 2008 [143]).

## *ii. Sommeil et fonctions exécutives*

---

Lam et son équipe ont démontré qu'une réduction de la durée totale de sommeil chez les enfants d'âge préscolaire, est associée à des difficultés majorées sur les tâches attentionnelles (Lam et coll., 2011 [66]) et plus généralement à des troubles exécutifs (inhibition, flexibilité, contrôle émotionnel, initiation, mémoire de travail, planification-organisation et contrôle). Les enfants avec une durée de sommeil plus courte, mais également une efficacité de sommeil plus faible, montrent des temps de réaction plus variables aux tâches d'attention soutenue (Moreau et coll., 2013 [92] ; Gruber et coll., 2007 [49]).

Or, la vigilance et l'attention soutenue sont des processus inhérents à une réussite académique et cognitive optimale à l'école. Les régions du cerveau formant le réseau attentionnel nécessitent plus de sommeil que les autres pour récupérer, ce qui explique qu'elles soient très vulnérables à la privation de sommeil chez les enfants d'âge scolaire (Gruber et coll., 2007 [49]). La restriction expérimentale répétée du temps de sommeil chez les enfants d'âge scolaire (sur 5 nuits consécutives) entraîne une augmentation des troubles attentionnels et une baisse des performances académiques évaluées par le corps enseignant (Fallone et coll., 2005 [38]).

Ainsi, des études ont montré que le sommeil pourrait être associé aux capacités intellectuelles et cognitives des enfants. Une corrélation positive a été trouvée entre la durée de sommeil et les scores intellectuels d'enfants de 7 à 11 ans (Gruber et coll., 2010 [50]).

Les fuseaux de sommeil se sont avérés être en corrélation avec le quotient intellectuel et l'efficacité de la mémorisation chez les enfants sains d'âge scolaire (Gruber et coll., 2013 [53]), alors qu'une activité réduite de ces fuseaux de sommeil a été remarquée chez les enfants atteints de troubles cognitifs (Shibagaki et coll., 1982 [122]). L'architecture du sommeil ne varie donc pas seulement en fonction de l'âge mais est donc très intimement liée aux capacités d'apprentissage.

### *b) Sommeil et troubles du langage*

---

Des études plus précises sur la mémoire ont mis en lumière que le sommeil affecterait notamment la rétention de la forme des mots (Drummond et coll., 2000 [35], Ficca et coll., 2000 [41]), la stabilisation et l'amélioration de la reconnaissance des mots (Fenn et coll., 2003 [40]) et l'intégration des mots nouvellement appris dans le lexique mental (Gaskell et coll., 2003 [43]). Friedrich et son équipe ont démontré chez les bébés des améliorations des capacités d'apprentissage de la signification des mots et de généralisation abstraite sur le

sens général des mots après une sieste, par rapport à ceux qui ne faisaient pas de sieste (Friedrich et coll., 2015 [42]). De même, les nouveau-nés qui dormaient après avoir été exposés à un langage artificiel, étaient capable d'en dériver des schémas grammaticaux abstraits contrairement à ceux qui restaient éveillés (Gómez et coll., 2006 [45]).

L'équipe de McGregor a souligné que les enfants et les adultes souffrant de troubles du sommeil ont un risque plus élevé de présenter des troubles du langage que les bons dormeurs (McGregor et coll., 2015 [88]). Ces troubles de langage sont généralement accompagnés de troubles des fonctions exécutives, et chez les enfants de troubles du comportement (McGregor et coll., 2015 [88]). Les troubles de langage peuvent s'avérer pathologiques concernant les déficits d'expression phonologique chez les enfants avec une comorbidité de trouble respiratoire du sommeil, et des déficits de la mémoire verbale chez les adultes avec trouble respiratoire du sommeil (McGregor et coll., 2015 [88]). Mc Gregor et ses collègues suggèrent ainsi qu'un enfant qui se présente avec un déficit langagier modéré ou subnormal, accompagné de troubles d'attention et des fonctions exécutives ou du comportement, est plus susceptible de présenter un diagnostic de trouble du sommeil primaire qu'un trouble du langage à proprement parler.

## 2. TDAH, sommeil, somnolence et langage

### a) Impact des troubles du sommeil

Comme nous l'avons vu, les enfants TDAH présentent très fréquemment des troubles cognitifs et comportementaux associés, et ont une plus grande prévalence de troubles du sommeil que la population générale (Corkum et coll., 1999 [27], Cortese et coll., 2013 [28]). Chacune de ces comorbidités constitue un risque d'impact négatif sur le langage. Les troubles du sommeil détériorent les fonctions exécutives comme l'attention, l'inhibition, l'autorégulation et chez les enfants avec ou sans TDAH mais ont un impact cumulé plus grand chez les TDAH. Ceux-ci seraient plus sensibles que leurs pairs aux altérations du sommeil, notamment à la restriction du temps de sommeil (Gruber et coll., 2012 [48]).

Tous les troubles du sommeil retrouvés chez les enfants TDAH peuvent réduire la quantité et la qualité du sommeil, ce qui diminue les opportunités de consolidation des connaissances récemment acquises (McGregor et coll., 2015 [88]). Certains troubles du sommeil comme le SAOS réduisent le taux d'oxygène dans le sang, et à terme peuvent altérer la morphologie cérébrale (Torelli et coll., 2011 [131]), ce qui a des conséquences sur l'apprentissage du langage et sur la mémoire. Les sujets TDAH présentent non seulement davantage de troubles du sommeil rapportés par les parents mais également des performances plus faibles dans les tâches d'attention, de contrôle exécutif, de vitesse de

traitement et de mémoire de travail, toutes ces aptitudes cognitives qui peuvent être impactées par une somnolence (Schneider et coll., 2016 [116]). Une étude utilisant la PSG a relevé qu'un sommeil lent réduit, un pourcentage de stade 2 plus élevé, une mauvaise qualité du sommeil paradoxal et un index élevé de mouvement périodique des jambes seraient des prédicteurs d'une fonction cognitive altérée chez les enfants TDAH sans médication (Um et coll., 2015 [134]). L'équipe de Moreau a montré que les troubles du sommeil étaient associés à des performances académiques et attentionnelles moindres (Moreau et coll., 2013 [92]). Ces résultats ont été confirmés par Becker qui a souligné que les rapports négatifs des enfants sur leur propre sommeil étaient associés à des résultats académiques plus faibles et de moins bonnes performances comportementales et sociales (Becker, 2014 [10]).

Chez les enfants TDAH, le sommeil procurerait une moins bonne consolidation de la mémoire sur une tâche de mémoire déclarative par rapport aux contrôles (Prehn-Kristensen et coll., 2011 [103]). Alors que les contrôles montrent dans cette étude une corrélation entre la consolidation de la mémoire et la puissance des oscillations lentes, une telle corrélation n'apparaît pas dans le groupe TDAH. De plus, une stimulation transcranienne effectuée chez ces enfants TDAH entraîne une augmentation de ces oscillations lentes pendant le sommeil lent et améliore la performance mnésique, qui deviendrait alors égale à celle des enfants sains (Prehn-Kristensen et coll., 2014 [104]). Ces résultats suggèrent que l'amélioration du sommeil, du moins de certains de ses paramètres pourrait améliorer directement la fonction cognitive diurne des enfants souffrant de troubles neuro-développementaux comme le TDAH (Maski et coll., 2015 [85]).

La sévérité des troubles du sommeil rapportés de manière subjective par les enfants TDAH et leurs parents (résistance au coucher, retard d'endormissement, durée du sommeil, anxiété liée au sommeil, éveils nocturnes, parasomnies, somnolence diurne, TRS) est associée à une mémoire de travail plus faible, ce qui peut laisser penser que les troubles du sommeil contribuent de manière spécifique à l'appauvrissement de la mémoire de travail chez ces enfants (Sciberras et coll., 2015 [117]). Owens et son équipe estiment qu'il existe un chevauchement entre les processus neurobiologiques sous-jacents du TDAH, la mémoire de travail, et le sommeil (Owens, 2005 [97]). Par exemple, les anomalies observées dans la région thalamique chez les enfants TDAH seraient liées à leurs déficits en mémoire de travail. Cette région est également importante dans le sommeil lent (Owens, 2005 [97]). Cependant, même si des interactions ont été observées entre la mémoire de travail et certains aspects du sommeil, ces dernières étaient ténues, ce qui suggère que le

TDAH est associé à la mémoire de travail indépendamment des troubles du sommeil (Owens, 2005 [97]).

Les troubles du sommeil auraient un impact majoré sur les fonctions attentionnelles des sujets TDAH : une relation forte existe chez ces enfants entre leurs capacités attentionnelles et la sévérité de leurs troubles du sommeil, leur résistance au coucher et leur retard d'endormissement rapportés par les parents (Hansen et coll., 2014 [55]). La quantité de sommeil, plus que sa continuité, serait un important corrélat du fonctionnement exécutif des enfants TDAH (Moreau et coll., 2013 [92]). Selon d'autres travaux, une restriction du temps de sommeil même modérée (40 minutes) détériore les scores d'attention soutenue chez tous les enfants, mais la performance des enfants TDAH est davantage impactée, passant d'un niveau subnormal à un niveau de pathologie clinique, même en l'absence de troubles respiratoires du sommeil (Sadeh et coll., 2003 [113]). Ces associations ne sont pas surprenantes étant donné que les régions cérébrales impliquées dans la régulation de l'éveil, sensibles à la privation de sommeil (les gyrus cingulaires dorso-latéral, ventro-latéral, préfrontal et dorsal antérieur) sont également impliquées dans la physiopathologie du TDAH (Owens et coll., 2013 [99]).

#### b) Impact de la somnolence

---

« La somnolence rend difficile l'attention soutenue et gêne ainsi l'acquisition d'informations pertinentes. Les facultés mnésiques et, à terme, le niveau global d'apprentissage s'en trouvent altérés. De manière concomitante on observe une labilité émotionnelle majorée et des problèmes comportementaux qui en retour peuvent contribuer à la somnolence » (Carrot et coll., 2011 [19]).

Les troubles du sommeil peuvent augmenter la somnolence diurne et la fatigue des enfants TDAH, limitant les ressources disponibles pour un traitement adéquat du langage (McGregor et coll., 2015 [88]). Les observations cliniques et expérimentales ont montré qu'un sommeil déficient génère une fatigue en journée et des difficultés de régulation du comportement, qui ont alors un impact sur le fonctionnement neurocognitif incluant les fonctions préfrontales comme la mémoire de travail et l'attention (Owens, 2005 [97]).

La somnolence diurne rapportée par les enfants TDAH de 7 à 11 ans est fortement associée à des résultats académiques plus faibles : elle prédit de manière significative la résistance à faire ses devoirs, la baisse des notes et des compétences académiques évalués par le corps enseignant, cela au-delà de l'impact des symptômes TDAH eux-mêmes (Langberg et coll., 2013 [67]). En revanche, la même équipe souligne que le temps total de

sommeil ne semble pas corrélé aux performances académiques : l'impact du sommeil sur les performances scolaires ne peut donc pas être attribué juste à un sommeil plus court.

Ce mémoire s'inscrit dans cet ensemble de recherche poursuivant une meilleure compréhension des déficits sous-jacents des TDAH. Nous savons qu'il existe un lien fort entre TDAH et sommeil sans que ce lien soit clairement établi.

Le mémoire d'orthophonie de Bonneau et Naveau (Bonneau et coll., 2010 [14]), a montré chez des enfants TDAH de 7 à 12 ans, des difficultés accrues dans le domaine mnésique et langagier, plus particulièrement en langage écrit. Leurs résultats montrent que les enfants TDAH souffrant de troubles du sommeil détiennent des compétences langagières et mnésiques plus altérées que les autres. Les auteurs ont noté que la qualité du sommeil, notamment une bonne répartition entre le sommeil lent léger et le sommeil lent profond en faveur de ce dernier, semble avoir plus de répercussions sur le langage que la quantité de sommeil.

Certains enfants TDAH présentent une somnolence particulièrement marquée en journée, parfois malgré un sommeil suffisant. Nous avons décidé de nous intéresser à cette variable de la somnolence pour mieux comprendre ce qui pouvait caractériser les sujets somnolents, en termes de performances cognitives et d'apprentissages langagiers. Nous cherchons ici à caractériser ce sous-groupe d'un point de vue orthophonique en recherchant des profils langagiers. Nous avons ainsi choisi de nous concentrer sur le langage écrit et sur les processus exécutifs et mnésiques. L'objectif de cette étude serait de fournir des éléments prédictifs aux spécialistes du sommeil concernant l'évolution langagière de ces sujets.

# PARTIE PRATIQUE

---

## CHAPITRE 1 : Hypothèses et Objectifs

---

Les chercheurs se sont beaucoup intéressés à l'impact du TDAH sur les fonctions cognitives et le langage, et plus récemment à l'impact particulier des troubles du sommeil sur les capacités cognitives et langagières du TDAH (Schneider et coll., 2016 [116]).

Le TDAH en lui-même entraîne des troubles cognitifs et langagiers : un déficit de la mémoire de travail (Sergeant et coll., 2002 [121]), une atteinte des fonctions exécutives et notamment de l'attention soutenue (Epstein et coll., 2003 [37]), et des troubles des apprentissages langagiers (Touzin, 2002 [133]). Les troubles du sommeil sont également à l'origine de déficits neuro-comportementaux (Gruber et coll., 2010 [50]). Nous pouvons imaginer que la conjugaison d'un TDAH et d'un trouble du sommeil risque d'entraîner une détérioration encore plus grande que chaque trouble isolément.

Une autre constatation a été faite dans la population TDAH : une partie d'entre eux présentent un niveau d'éveil bas en journée, traduit par une somnolence anormale plus fréquente que dans la population générale (Cortese et coll., 2007 [31]). Des auteurs ont fait la supposition que ces enfants seraient caractérisés par un « hypo-éveil » (Weinberg et coll., 1993 [140]). Selon d'autres, ce sous-groupe somnolent pourrait correspondre à un phénotype particulier de TDAH (Miano et coll., 2012 [89]). Nous emploierons ici le terme d'hypersomnolence pour caractériser ces enfants en hypo-éveil présentant une somnolence anormale, non physiologique. Le terme de somnolence diurne excessive (SDE) ne semble pas approprié pour les enfants TDAH car c'est un trouble dont la mesure est standardisée spécifiquement pour la narcolepsie (Aurora et coll., 2012 [5]).

Un précédent mémoire d'orthophonie ayant exploré les liens entre troubles du sommeil et langage chez les enfants TDAH a souligné que les troubles du sommeil étaient liés à des déficits du langage chez ces enfants, particulièrement en langage écrit, ainsi qu'à une atteinte de la mémoire de travail (Bonneau et coll., 2010 [14]). Cette équipe a notamment relevé qu'une altération qualitative ou quantitative du sommeil est liée à davantage d'erreurs en lecture et en écriture, surtout de type visuo-attentionnel. Elle n'a cependant pas montré d'impact de la somnolence diurne sur la mémoire ni les capacités attentionnelles, et a relevé en langage écrit seulement un nombre plus élevé d'erreurs morphosyntaxiques en dictée.

Nous poursuivons ce travail, en cherchant à trouver des différences au sein de cette population TDAH présentant des troubles du sommeil, pour montrer qu'elle n'est pas

uniforme mais regroupe des profils différents qui pourraient être identifiés en sous-types (Lebourgeois et coll., 2004 [70], Miano et coll., 2012 [89]). Nous avons ainsi décidé d'investiguer plus précisément l'impact de la somnolence sur le langage, en supposant qu'elle pourrait caractériser un sous-groupe d'enfants TDAH. En effet, ces enfants pourraient présenter des déficits particuliers, liés à une physiopathologie qui leur est propre, et nécessiter une prise en charge sur mesure. Ces enfants hypersomnolents, se rapprochant du sous-type TDAH « inattentif » avec trouble du maintien de l'éveil, présenteraient des caractéristiques différentes des enfants TDAH du sous-type hyperactif-impulsif, ou combiné caractérisé, par l'hyper-éveil (Miano et coll., 2012 [89]).

Cette démarche nous a menées à établir notre hypothèse principale :

**Les enfants TDAH présentant une hypersomnolence ont un profil cognitif et langagier spécifique, différent du reste de la population TDAH, et notamment des enfants TDAH présentant une hyperactivité-impulsivité.**

Nous recherchons donc des corrélations entre cette hypersomnolence et les différentes composantes du langage écrit, ainsi que les performances attentionnelles et mnésiques. Cette recherche permettra d'apporter de nouveaux éléments sur la possibilité d'une différenciation des enfants TDAH hypersomnolents au sein de la population TDAH, et conforter l'hypothèse d'un phénotype particulier en mesurant l'impact sur les apprentissages de cette hypersomnolence. Nous nous attendons donc à trouver des erreurs de nature différente entre les sujets TDAH hypersomnolents, et les sujets TDAH non somnolents. Par ailleurs, nous étudierons le profil des enfants TDAH caractérisés par la sévérité de leur TDAH (score ADHD-RS sévère) pour souligner que ce groupe présente d'autres types d'erreurs liées à l'impulsivité.

La somnolence diurne entraîne des difficultés de maintien de la vigilance, notamment une attention soutenue détériorée (Hegerl et coll., 2014 [56]) et une limitation des ressources disponibles pour un traitement adéquat du langage (McGregor et coll., 2015 [88]). Les enfants TDAH présentent des difficultés de prise d'indices visuels causant des troubles en lecture : inversions spatiales ou séquentielles de lettres, élisions de mots ou de parties de mots, sauts de mots ou sauts de lignes, substitutions de mots par des formes graphiques proches (Touzin, 2002 [133]). L'hyperactivité et l'impulsivité rendent difficile l'organisation du travail, l'enfant manifestant une certaine impatience, ne prenant pas toujours le temps de réfléchir avant d'agir et passant constamment d'une activité à une

autre. Ces enfants ne pourraient maintenir longtemps leur attention ni se concentrer sur des tâches longues, ou nécessitant plusieurs étapes (Touzin, 2002 [133]).

À partir de ces recherches, nous avons construit les hypothèses suivantes :

#### 1<sup>ère</sup> Hypothèse :

Les enfants les plus somnolents, en raison de leur déficit de la vigilance, commettraient davantage d'erreurs de type visuo-attentionnel en lecture et en écriture. Nous nous attendons donc à retrouver des erreurs de cette nature chez les enfants hypersomnolents : erreurs phonétiques inhabituelles et omissions en transcription ; erreurs phonétiques, globales, ajouts-omissions, inversions et recherche d'indices chutée en lecture, erreurs de type syllabes réduites en identification de mots écrits.

#### 2<sup>e</sup> Hypothèse :

Nous pouvons supposer également qu'en raison de décrochages attentionnels fréquents, les enfants hypersomnolents ont besoin de plus de temps pour terminer les épreuves (lenteur en lecture et aux épreuves de recherche de cibles chronométrées, sensibilité à la contrainte de temps en écriture).

#### 3<sup>e</sup> Hypothèse :

La somnolence entraînant un déficit du maintien de la vigilance, nous nous attendons à ce que les enfants hypersomnolents montrent de plus faibles performances dans les épreuves évaluant l'attention soutenue (Comptage de sons à Coups de Fusils notamment) et l'attention divisée (Faire deux choses à la fois). Ce déficit pourrait se répercuter également sur les performances mnésiques du fait des mauvaises conditions d'encodage, en modalité visuelle comme auditive.

#### 4<sup>e</sup> Hypothèse :

Les enfants présentant un score ADHD-RS élevé pourraient correspondre à un autre sous-type TDAH, caractérisé par un hyper-éveil, avec une hyperactivité et impulsivité élevées. Nous pouvons supposer que ces enfants montreront un profil d'erreurs différent typique de l'impulsivité : omissions, erreurs marquant la précipitation, rapidité d'exécution des tâches au détriment de la précision. Les tâches attentionnelles pourront voir leur score abaissé par des oublis intempestifs et une mauvaise stratégie attentionnelle. Aux épreuves mnésiques, ces enfants pourraient facilement se laisser parasiter par des distracteurs.

### 1) Population étudiée

---

La réalisation de notre étude est basée sur 22 enfants, qui présentent des troubles du maintien de l'attention diagnostiqués au centre du sommeil de l'Hôpital Robert Debré. Leur tranche d'âge se répartit de 7 ans 2 à 13 ans ; ils sont scolarisés du CE1 à la 4<sup>ème</sup>.

Notre recrutement s'est effectué à partir de la consultation de leurs dossiers au Centre Pédiatrique des Pathologies du Sommeil (CPPS) de l'Hôpital Robert Debré, à Paris.

#### a) Critères d'inclusion

---

- ✓ Les enfants devaient présenter un trouble du maintien de l'attention diagnostiqué au CPPS de l'Hôpital Robert Debré. Il est important de noter que le Dr Konofal emploie généralement le terme « trouble du maintien de l'attention » et non systématiquement « TDAH » pour qualifier les enfants avec troubles attentionnels. Comme expliqué dans la partie théorique, le diagnostic de TDAH peut être porté sur un enfant dont le trouble n'a pas de cause connue. Le terme « trouble du maintien de l'attention », plus large, concerne tout trouble du maintien de l'attention, y compris ceux qui peuvent être causés par des troubles du sommeil. Nous pouvons ainsi différencier le TDAH à proprement parler (diagnostic catégorisé par les critères du DSM-V) des « symptômes TDAH avec troubles du sommeil » (approche dimensionnelle basée sur une échelle) (Bioulac et coll., 2015 [13]).
- ✓ Ces enfants devaient tous avoir passé une polysomnographie au Centre du Sommeil
- ✓ Les critères de sexe, géographie et milieu socio-culturel n'ont pas été retenus

#### b) Critères d'exclusion

---

- ✓ Les enfants ne devaient pas présenter de troubles sensoriels ou moteurs
- ✓ Les enfants avec troubles anxieux et/ou dépressifs ont été exclus de l'étude
- ✓ Les enfants ne devaient pas non plus avoir un retard mental ou une déficience intellectuelle
- ✓ La limite d'âge se situait à 13 ans pour correspondre aux tranches d'âge des tests effectués et tenter de mesurer les performances de ces enfants à un stade développemental où le TDAH s'exprime fortement, avant qu'ils ne développent des compensations

### c) Présentation des patients

Le jour de la passation, les enfants devaient avoir arrêté leur traitement psychostimulant (méthylphénidate) au moins deux jours avant, mais pouvaient continuer leur traitement de mélatonine qui n'a aucun impact sur les bilans de langage. Nous avons effectué les passations soit à l'hôpital Robert Debré lorsque le patient venait en consultation avec le docteur Konofal, soit au domicile du patient.

**Tableau 1 : Présentation des sujets**

SUJET	Age (au jour du bilan)	Sexe	Classe	Redoublement	Suivi orthophonique
n°1	9 ans 8 mois	M	CE2	1	1
n°2	11 ans 2 mois	M	6e	0	1
n°3	12 ans 2 mois	F	6e	1	1
n°4	10 ans 11 mois	M	CM2	0	1
n°5	7 ans 2 mois	M	CE1	0	0
n°6	12 ans 7 mois	M	5e	0	1
n°7	10 ans 4 mois	F	CM1	1	1
n°8	8 ans	F	CE1	0	0
n°9	9 ans 11 mois	M	CM1	0	0
n°10	9 ans 2 mois	F	CM1	0	1
n°11	12 ans 10 mois	M	5e	0	1
n°12	12 ans 10 mois	F	4e	A sauté une classe	0
n°13	7 ans 3 mois	M	CE1	0	0
n°14	12 ans 2 mois	F	6e	1	1
n°15	13 ans	F	5e	0	1
n°16	11 ans 4 mois	M	6e	0	0
n°17	12 ans 10 mois	F	5e	0	1
n°18	11 ans 4 mois	M	6e	0	0
n°19	11 ans 3 mois	M	6e	0	0
n°20	10 ans 7 mois	F	CM2	0	0
n°21	11 ans	M	6e	0	0
n°22	12 ans 4 mois	M	5e	0	0

NB : M = masculin ; F = féminin ; 0 = non ; 1 = oui

Notre population est composée de 13 garçons (59%) et 9 filles (41%). 50% d'entre eux ont été ou sont suivis en orthophonie pour des troubles de langage écrit.

#### d) Description du protocole de passation

Les passations ont eu lieu entre décembre 2015 et mars 2016. Les tests étaient organisés à des heures différentes de la journée, soit le matin à 10h soit l'après-midi à 14h ou à 16h, en fonction des disponibilités des familles. Chaque enfant a passé un bilan de langage individuel, combiné à deux tests neuropsychologiques, le tout durant entre 1h30 et 2h. Nous avons élaboré un seul et même protocole pour tous les patients. Seule l'épreuve de lecture/compréhension diffère en fonction de l'âge des patients : ainsi les sujets de 7 à 10 ans ont passé le test « Quelle Rencontre », et les sujets de 11 à 13 ans le test « Le Vol du PC ». Les épreuves sont toutes publiées, hormis « Quelle Rencontre » qui est tirée d'un mémoire d'orthophonie. Lors de chaque passation, les domaines explorés sont les suivants :

- Langage écrit : leximétrie et identification de mots écrits (TIME 3), production écrite (Chronosdictées), lecture et compréhension de texte (Quelle Rencontre/Le Vol du PC)
- Fonctions cognitives : Mémoire visuelle et verbale (CMS) et Fonctions attentionnelles (TEA-Ch)

Nous avons également complété avec les parents et les enfants l'échelle ADHD-RS pour évaluer leur TDAH, ainsi que l'échelle ESEA pour déterminer leur somnolence au moment du bilan, afin de compléter les données présentes dans leurs dossiers.

**Tableau 2 : Protocole d'examen du langage**

Compétences testées	Epreuves	De 7 à 10 ans	De 11 à 13 ans
Langage écrit - Réception	Identification de mots écrits	Timé 3	
	Lecture et Compréhension de texte	Quelle Rencontre	Le Vol du PC
Langage écrit - Production	Dictée de phrases avec et sans contrainte temporelle	Chronosdictées	
Mémoire	Mémoire visuelle	CMS	
	Mémoire verbale		
Attention	Attention sélective	TEA-Ch	
	Attention soutenue		
	Attention divisée		

## 2) Présentation des épreuves et évaluations

---

### a) Epreuves évaluant le langage écrit

---

*TIME 3: Test d'identification de mots écrits pour enfants de 7 ans à 15 ans et leximétrie (Ecalte J., 2006 [36])*

---

L'objectif de ce test est d'évaluer le niveau de lecture de l'enfant à partir des processus d'identification des mots écrits. Une première épreuve consiste à appareiller le mot correspondant à l'image-cible, et la deuxième épreuve à relier deux mots équivalents sur le plan sémantique. La première épreuve se concentre sur la fréquence lexicale et sur la longueur des mots (mots longs vs mots courts) : elle comprend des items tests composés d'un mot-cible, d'un pseudomot homophone (PmHo), d'une syllabe réduite (Sr) à partir du mot cible, d'un item visuellement proche du mot cible (Vp) mais dont une lettre a été modifiée (ex : monfle pour moufle), et d'un voisin orthographique du mot cible (Vo). La seconde épreuve évalue le stock du lexique orthographique de l'enfant, en demandant de sélectionner des mots cibles parmi des homophones, et des mots cibles irréguliers.

*Chronosdictées (Alberti C., Baneath B., Boutard C., Clément C., Gatignol P., 2006 [6]) : Transcription*

---

Ce test permet de déterminer le lexique orthographique actif et l'impact du facteur temporel chez des enfants ayant des troubles du langage écrit. Le niveau de difficulté des dictées est proposé en fonction de la classe de l'enfant. Deux dictées sont présentées : la première (version A) est dictée par l'examineur, sans contrainte temporelle ; la deuxième (version B) est dictée par le logiciel, et comporte une contrainte temporelle.

*Quelle Rencontre (mémoire d'orthophonie d'Asselin A-C. et Breton M.L, dirigé par Boutard C., 1997 [4]) : Lecture et compréhension de texte - primaire*

---

Lors de cette épreuve, l'enfant doit lire un texte, en faire un récit spontané puis indicé, et répondre à des questions type QCM et questions ouvertes, puis désigner des images correspondant à l'histoire. Deux textes différents sont proposés : l'un pour les classes de CE1-CE2, et l'autre pour les classes de CM1-CM2. La vitesse de lecture y est également mesurée.

*Le Vol du PC (Boutard C., Claire I., Gretchanovsky L., 1997[15]) : Evaluation fonctionnelle de la lecture - collège*

---

Cette épreuve consiste à lire un texte et à le résumer ; des questions ouvertes sont ensuite posées à l'enfant, puis celui-ci doit compléter un QCM, juger la pertinence de titres parmi un choix et enfin rechercher des informations dans le texte en temps limité. Cela permet d'évaluer la vitesse de lecture de l'enfant et sa compréhension.

## b) Epreuves évaluant la mémoire et l'attention (tests neuropsychologiques)

*CMS (Children Memory Scale) : échelle de mémoire pour enfants (Cohen M.J., 2001 [25])*

La CMS est une extension et une adaptation de l'Echelle Clinique de Mémoire pour Adultes de Wechsler. Cette échelle permet d'évaluer un certain nombre de composantes des capacités cognitives telles que la mémoire verbale et visuelle, la mémoire à court terme, à long terme, la mémoire de travail ainsi que les capacités d'apprentissage et d'attention. Lors de nos passations, nous avons sélectionné les épreuves de Localisation de points (l'enfant doit mémoriser l'emplacement de jetons en apprentissage, puis replacer les jetons en rappel immédiat et différé : elle permet de tester la mémoire visuelle de la localisation spatiale), de Reconnaissance de visages (en rappel immédiat puis différé), de Listes de mots (en apprentissage, en rappel immédiat, différé, et reconnaissance différée), ainsi que de Mémoire de chiffres (empan endroit et envers). Les listes de mots évaluent le domaine verbal et auditif de la mémoire déclarative, tandis que la localisation de points et la reconnaissance de visages évaluent les apprentissages dans le domaine visuel et non-verbal de la mémoire (Lum et coll., 2013 [80]).

*TEA-Ch : Test d'Evaluation De l'Attention Chez l'Enfant (Manly T., I.H. Robertson, V. Anderson, I. Mimmo-Smith, 2004 [82])*

La TEA-Ch est une batterie d'évaluation de l'attention chez l'enfant qui permet de tester les différentes composantes attentionnelles. Pour nos passations, nous avons sélectionné 3 épreuves :

- Recherche dans le ciel : l'enfant doit entourer sur une planche toutes les paires de vaisseaux spatiaux identiques tout en étant chronométré : cette épreuve permet d'évaluer l'attention sélective.
- Coups de fusil : l'enfant écoute des séries de coups de fusil irrégulières, et doit dire combien de coups de fusil il a entendu au bout de chaque partie, en comptant uniquement dans sa tête. Cette épreuve évalue l'attention soutenue avec 10 parties consécutives.
- Faire deux choses à la fois : ce test combine les épreuves Recherche dans le ciel et Coups de fusil. L'enfant doit non seulement entourer toutes les paires de vaisseaux identiques le plus vite possible, mais en même temps compter le nombre de coups de fusil qu'il entend. Cette épreuve évalue l'attention soutenue et divisée.

### c) Evaluations complémentaires

---

Nous avons utilisé l'échelle ADHD-RS (Attention Deficit Hyperactivity Disorder Rating Scale IV) afin d'évaluer le TDAH de l'enfant par lui-même et ses parents : cette échelle propose 18 questions, et permet de définir le degré de sévérité du TDAH. Les questions sont cotées de 0 (rarement ou jamais) à 3 (intense, très souvent). Un score supérieur à 31 signe un TDAH sévère.

Nous avons aussi complété l'ESEA (Echelle de Somnolence d'Epworth adaptée à l'Enfant et à l'Adolescent) avec les enfants, parfois davantage détaillée par les parents, afin d'évaluer la somnolence de l'enfant le jour de la passation, ce qui nous a permis de déterminer nos sous-groupes d'enfants somnolents et non somnolents.

### 3) Présentation des explorations du sommeil

---

Les enfants ayant participé à cette étude sont suivis au Centre du Sommeil de l'Hôpital Robert Debré pour troubles du maintien de l'attention accompagnés ou non de troubles du sommeil. Ils ont ainsi tous effectué une polysomnographie au centre des explorations fonctionnelles. La majorité d'entre eux (17 enfants sur 22) ont eu une mesure de la somnolence au test itératif de latence d'endormissement (TILE). Tous avaient déjà eu leur somnolence évaluée avec l'ESEA en première instance par le Dr Konofal, échelle que nous avons reconduite le jour du bilan pour mise à jour.

#### a) La polysomnographie

---

La polysomnographie (PSG) est un examen médical qui peut être réalisé dans des unités spécialisées ou à domicile à l'aide de polysomnographes ambulatoires. Nos patients ont tous effectué leur PSG au centre des explorations fonctionnelles au sein de l'Hôpital Robert Debré. La PSG consiste à enregistrer un ensemble de variables physiologiques pendant le sommeil du patient : elle permet de connaître la structure de son sommeil et ses éventuels troubles. Cet examen nécessite la mise en place minutieuse d'un appareillage (électrodes crâniennes) deux heures avant l'heure du coucher (vers 19h). Le patient est ensuite installé en chambre. Lorsqu'il manifeste son envie de dormir, les lumières sont éteintes et l'enregistrement est lancé. A l'Hôpital Robert Debré, les PSG sont enregistrées sur une seule nuit, précédée d'un arrêt des traitements médicamenteux d'au moins 10 jours.

Les enregistrements sont réalisés avec un électroencéphalogramme (EEG) pour mesurer l'activité cérébrale, un électromyogramme (EMG) pour l'activité musculaire, un électro-oculogramme (EOG) pour les mouvements oculaires et un électrocardiogramme pour la fréquence cardiaque. Un saturomètre posé au bout du doigt mesure l'oxygénation du sang. Un capteur d'air mesure les flux de respiration par le nez ; deux sangles à capteurs

de tension placées sur le thorax et l'abdomen enregistrent les efforts respiratoires. Un capteur sonore placé à la base du cou analyse le ronflement et un capteur de position permet de connaître le positionnement exact du patient et ses éventuels mouvements.

Les données ainsi enregistrées durant la nuit sont numérisées et analysées par des logiciels spécifiques (Respironics Alice® et Sleepware®). Les chiffres et signaux ainsi obtenus sont ensuite interprétés par les médecins du sommeil.

Nous avons utilisé les données polysomnographiques suivantes pour notre étude :

#### Durée du sommeil et fragmentation par l'éveil :

- Temps d'endormissement : temps écoulé entre le moment où le sujet manifeste son envie de dormir, avec extinction des lumières, et l'entrée dans la première phase de sommeil.
- Période Totale de Sommeil (PTS) : durée entre le début de l'endormissement et le réveil final
- Temps Total de Sommeil (TTS) : PTS moins les périodes d'éveil
- Eveil intra sommeil : PTS - TTS
- Indice d'éveil (nombre/h TTS) : nombre d'éveils par heure au cours de TTS = nombre d'éveils/TTS (min) x 60. Ce chiffre indique le taux de fragmentation du sommeil en fonction de la proportion d'éveils. Plus ce chiffre est élevé, plus le sommeil est fragmenté par des éveils nocturnes. Il est considéré comme pathologique lorsqu'il est supérieur à 10.
- Efficacité du sommeil :  $100 \times \text{TTS/PTS}$

#### Evénements respiratoires :

- Indice d'Apnées-Hypopnées (IAH) nombre/h TTS : nombre d'apnées + nombre d'hypopnées /TTS (min) x 60. Cet indice permet de détecter un trouble respiratoire du sommeil lorsqu'il est accompagné de signes cliniques. Nous parlons de SAOS à partir de 3/h (consensus SFRMS 2013) si les apnées-hypopnées ont une allure péjorative.

#### Evénements moteurs :

Indice des mouvements jambiers correspondant aux critères MPJ (nombre/h TTS) = nombre des mouvements jambiers répondant aux critères MPJ/TTS (min) x 60. Cet indice est un élément de diagnostic du Syndrome de Mouvements Périodiques des Jambes (SMPJ) lorsqu'il est supérieur à 5.

#### Le TILE

Le TILE est mesuré grâce à un enregistrement polysomnographique de 20 ou 30 minutes selon les centres du sommeil (30 minutes à Robert Debré). Nous donnons au patient l'opportunité de faire une sieste cinq fois dans la journée, toutes les deux heures (à

10h, 12h, 14h et 16h). Le patient est, pour chaque sieste, installé en position allongée, dans une pièce sombre et calme, avec la consigne de ne pas lutter contre le sommeil. Si le sujet ne s'endort pas, le test est interrompu au bout de 30 minutes et, s'il s'endort, 15 minutes après l'endormissement afin de déterminer s'il y a eu ou non endormissement en sommeil paradoxal.

La latence d'endormissement est la durée en minutes entre la fermeture des yeux et l'entrée effective en sommeil. La moyenne des cinq résultats est utilisée pour estimer le degré de somnolence diurne, et donc de baisse de la vigilance. Une latence inférieure à 8 minutes accompagnée de deux endormissements ou plus en sommeil paradoxal sur l'ensemble des siestes est considérée comme une somnolence diurne excessive (SDE), caractéristique de la narcolepsie. Selon certains auteurs, le seuil de 8 minutes pour déterminer une somnolence diurne excessive semblerait adapté pour diagnostiquer la narcolepsie mais pas forcément les autres causes de somnolence ; l'hypersomnie serait détectable en dessous d'une moyenne de temps d'endormissement de 10 min au TILE (Aurora et coll., 2012 [5]).

Les enfants TDAH ont une difficulté pour démarrer le sommeil en raison d'un trouble de la transition veille-sommeil. L'enfant TDAH a en effet tendance à s'endormir de manière abrupte, cherchant à résister au sommeil par divers stimuli (Lecendreux et coll., 2007 [74]). Cette résistance à l'endormissement présente le risque de fausser la mesure de la somnolence par le TILE : un enfant TDAH, même souffrant de somnolence, pourra résister à l'endormissement au TILE. Faute de pouvoir utiliser un plafond déterminant la somnolence diurne excessive chez les enfants TDAH, nous verrons dans quelle mesure la rapidité d'endormissement au TILE est corrélée aux performances de ces enfants. La donnée utilisée dans cette étude est la latence d'endormissement moyenne sur les cinq opportunités de sieste (en minutes).

Une mesure subjective de la somnolence chez ces enfants permet de compléter le TILE : l'échelle de somnolence d'Epworth.

#### b) L'ESEA : échelle de somnolence d'Epworth adaptée à l'enfant et à l'adolescent

L'échelle de somnolence d'Epworth est fondée sur une auto-appréciation par le sujet de sa probabilité de s'endormir dans un échantillon de situations fréquemment rencontrées dans la vie courante (Johns, 1991 [60])<sup>2</sup> Un score au-dessus de 10 indique une somnolence excessive chez l'adulte (Lecendreux et coll., 2002 [72]). Cette échelle a été adaptée pour les populations pédiatriques avec l'échelle de somnolence adaptée à l'enfant et à l'adolescent ou ESEA (Lecendreux et coll., 2002 [72]). Le questionnaire comprend 11

situations où peut survenir la somnolence, le sujet devant évaluer sa probabilité de s'endormir dans chaque situation entre 0 (jamais), 1 (parfois), 2 (souvent) et 3 (toujours). Chez l'enfant, un score supérieur à 16 prouve une somnolence significative (Lecendreux et coll., 2002 [72]).

#### 4) Recueil des données

---

Toutes les données ont été recueillies et transférées à l'aide du logiciel Microsoft® Excel.

Nous avons d'abord consulté les dossiers médicaux des patients à l'Hôpital Robert Debré, et en avons relevé les éléments personnels des sujets qui nous intéressaient : âge, traitements, données polysomnographiques, ESEA, ADHD-RS, TILE, pathologies médicales et psychiatriques. Nous avons sélectionné les patients répondant aux critères de l'étude avec le Dr Konofal. Lorsque les patients cibles avaient une consultation prévue avec le Dr Konofal à cette période, nous avons pu y assister, leur présenter notre étude et le protocole de passation, leur demander leur accord et prévoir une date de passation. Les autres patients ont été contactés par téléphone pour leur présenter l'étude et leur proposer de participer, avec confirmation par courrier. Notre cohorte de sujets était partiellement commune à celle d'une autre équipe d'étudiantes en orthophonie travaillant sur le TDAH et le SJSR. Nous avons effectué les passations de bilans orthophoniques pour 16 patients. 6 autres patients ont été évalués par l'autre équipe, qui nous en a transmis les résultats, et nous leur avons transmis les nôtres. Les 6 patients évalués par l'autre équipe ont passé exactement le même protocole de tests, à l'exception de la version B de Chronosdictées.

#### 5) Méthodes statistiques utilisées

---

Nous avons utilisé le logiciel Microsoft® Excel ainsi que le site BiostaTGV basé sur le logiciel R® (<http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/>) pour compiler nos données et les traiter statistiquement.

Nous avons choisi pour l'analyse des données un test statistique non-paramétrique, le test de corrélation de Spearman, adapté à la taille de notre échantillon (22 observations), fondé sur l'étude de la différence des rangs entre les attributs des individus pour deux caractères X et Y. Les coefficients de corrélation donnent une mesure synthétique de l'intensité de la relation entre ces deux caractères et de son sens lorsque cette relation est monotone (Grasland, 2000 [46]). Le coefficient de Spearman examine s'il existe une relation entre le rang des observations pour deux caractères X et Y, ce qui permet de

détecter l'existence de relations monotones (croissante ou décroissante), quelle que soit leur forme précise (linéaire, exponentiel, puissance...). Ce coefficient est utile lorsque l'analyse du nuage de point révèle une forme curviligne dans une relation qui semble mal s'ajuster à une droite (Grasland, 2000 [46]). Il est préférable au coefficient de Pearson lorsque les distributions X et Y sont dissymétriques et/ou comportent des valeurs exceptionnelles. Ce coefficient, appelé rho de Spearman ( $r_s$ ) varie entre -1 et +1 ; nous l'avons arrondi au centième. Son interprétation est la suivante :

- si  $r_s$  est proche de 0, il n'y a pas de relation linéaire entre X et Y
- si  $r_s$  est proche de -1, il existe une forte relation linéaire négative entre X et Y
- si  $r_s$  est proche de 1, il existe une forte relation linéaire positive entre X et Y

Le signe de  $r_s$  indique donc le sens de la relation tandis que la valeur absolue de  $r_s$  indique l'intensité de la relation c'est-à-dire la capacité à prédire les valeurs de Y en fonction de celles de X (Grasland, 2000 [46]).

La valeur propre « p » indique le degré d'incertitude du test. Par convention, le seuil d'incertitude est établi à 5%. Si  $p < 0.05$ , la tendance observée dans la population est considérée comme fiable, si  $p > 0.05$  la corrélation obtenue a davantage de risque d'être due au hasard. Dans notre étude, la valeur p dépasse à de nombreuses reprises ce seuil de 5%, ces résultats ne peuvent donc être validés comme ayant force significative mais montrent uniquement des tendances présentes dans l'échantillon.

Pour chaque paramètre étudié, la population a été séparée en deux à partir du seuil considéré comme pathologique (16 pour l'ESEA, 31 pour l'ADHD-RS). Ainsi, le groupe avec une ESEA supérieure à 16 sera qualifié de groupe « hypersomnolent » ; le groupe avec ADHD-RS supérieur à 31 sera considéré comme ayant un TDAH sévère. Pour le paramètre TILE, le seuil pathologique est inadapté : les groupes ont alors été séparés autour de la valeur médiane. Nous avons évalué l'incidence des paramètres ESEA et ADHD-RS sur l'ensemble de la population pour voir si une tendance se dégageait, puis au sein du sous-groupe pathologique pour y repérer une spécificité.

Les données relatives aux tests de langage sont exprimées en percentiles ou déviation standard selon les épreuves. Ainsi, si la relation établie grâce au coefficient de Spearman est négative, cela signifie que plus le paramètre augmente, plus il y a d'erreurs dans l'épreuve considérée.

## CHAPITRE 3 : Présentation des données

### 1) Données anamnestiques

La totalité des patients présente au moins un trouble du sommeil : 63% un SJSR, 91% un SMPJ, 27% un syndrome d'apnée-hypopnée, 50% d'autres troubles du sommeil, notamment des difficultés d'endormissement (voir tableau détaillant ces troubles en annexe).

**Tableau 3 : Données sur la somnolence et le TDAH dans la population étudiée**

SUJET	TILE (moyenne en min)	Temps d'endormissement (min)	ESEA	ADHD-RS
n°1	21	46,5	16	27
n°2	19	47,5	18	38
n°3	21,58	74	9	27
n°4	24,32	92	15	19
n°5	-	29,5	7	41
n°6	25	8	13	34
n°7	29	71,5	15	22
n°8	22,04	74	16	42
n°9	28,24	45	21	54
n°10	9,54	42,5	15	33
n°11	-	120,5	13	38
n°12	25	13	9	25
n°13	24,57	47,5	10	46
n°14	5,12	14,5	14	22
n°15	-	214	18	27
n°16	30,27	33	9	27
n°17	11,36	106,5	16	14
n°18	15	17	15	32
n°19	-	35	15	32
n°20	20,48	34	22	32
n°21	-	11	15	47
n°22	24,54	126	18	38

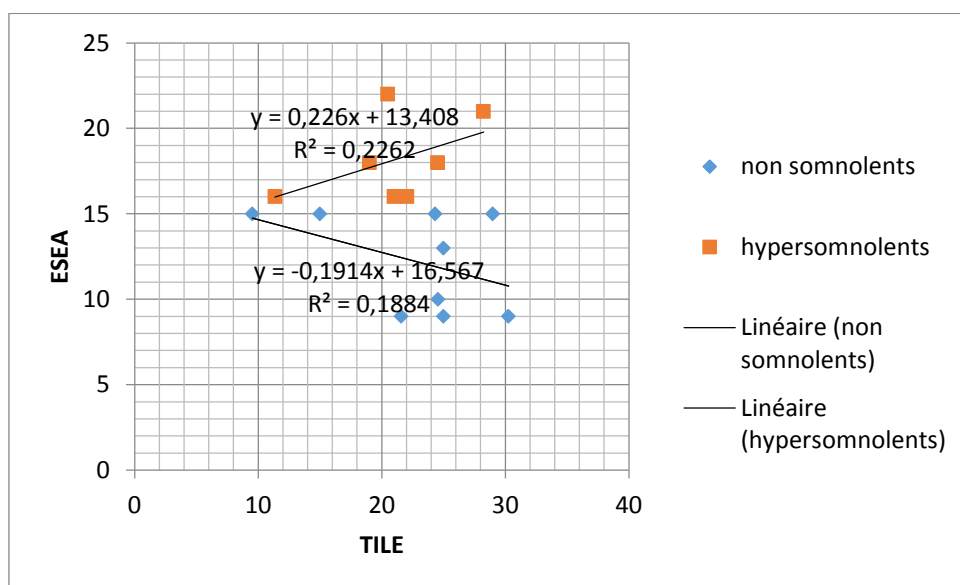
Nous observons que 3 patients seulement (14%) présentent une latence d'endormissement représentative d'une somnolence diurne excessive au TILE. 8 d'entre eux (36%) ont une somnolence pathologique mesurée par l'ESEA (résultat supérieur à 16). 12 enfants (54%) présentent un score ADHD-RS pouvant indiquer un TDAH (score supérieur à 31).

## 2) Résultats

### a) Corrélations entre les données caractérisant les sous-groupes : somnolence et hyperactivité

#### *Corrélation entre les mesures objectives et subjectives de la somnolence*

**Figure 2 : Relation entre TILE et ESEA dans la population étudiée**

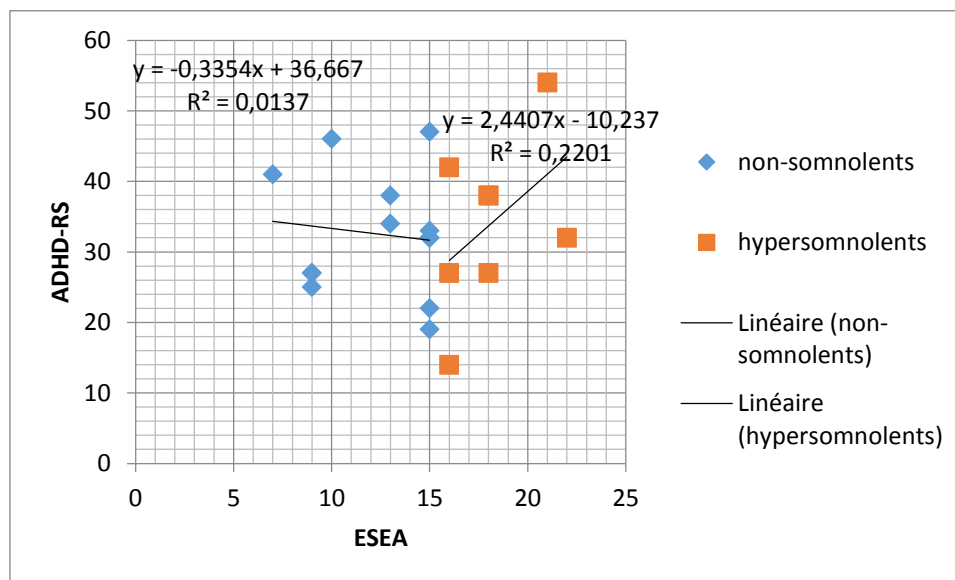


Le TILE et l'ESEA sont corrélés de manière forte, négativement dans le sous-groupe non somnolent ( $r_s : -0.66$ ,  $p : 0.27$ ), ce qui signifie que dans ce groupe, plus les enfants s'endormiraient vite au TILE plus ils auraient tendance à avoir une ESEA élevée. TILE et ESEA sont en revanche corrélés positivement pour le sous-groupe avec une ESEA pathologique ( $r_s = 0,26$  ;  $p : 0.57$ ) : ici, les enfants s'endormant vite au TILE n'auraient pas forcément l'ESEA la plus élevée. Il semblerait donc que le TILE, mesure objective de la somnolence, confirme la mesure subjective de la somnolence par l'ESEA pour les sujets sans hypersomnolence, mais pas pour les sujets les plus somnolents pour lesquels le TILE est en relation inverse avec l'ESEA. Ces mesures ne sont donc pas forcément toutes les deux valables pour représenter la somnolence de toute la population TDAH. De plus, rappelons que le TILE n'a pas été mesuré pour tous les enfants (seulement 17 sur 22).

Pour la suite de l'étude, nous utiliserons l'ESEA comme critère de somnolence car elle semble plus adaptée (Aurora et coll., 2012 [5]) et est disponible pour l'ensemble des sujets.

### *Corrélation entre les mesures de la somnolence et l'ADHD-RS*

**Figure 3 : Relation entre l'ESEA et l'ADHD-RS**



L'ESEA et l'ADHD-RS sont faiblement corrélés pour le sous-groupe non somnolent ( $r_s$  : -0.13,  $p$  : 0.62). En revanche, nous trouvons une corrélation positive moyenne lorsque l'on s'intéresse à cette relation au sein des sujets ayant une ESEA pathologique ( $r_s$  : 0.36 ;  $p$  : 0.37) : les enfants avec un score ESEA très élevé ont tendance à présenter un haut score ADHD-RS.

Le TILE et l'ADHD-RS sont liés par une corrélation positive moyenne dans la population avec ADHD-RS faible ( $r_s$  : 0.26 ;  $p$  : 0.57), et fortement dans le groupe avec ADHD-RS élevé ( $r_s$  : 0.68,  $p$  : 0.43) : plus les enfants auraient un TDAH sévère, moins ils seraient somnolents au TILE.

### *Corrélation entre TILE et qualité du sommeil*

Ces corrélations permettent de voir dans quelle mesure la somnolence objective mesurée par le TILE est liée à la qualité du sommeil de nuit.

- TILE et temps d'endormissement le soir au coucher : la corrélation est très faible dans la population générale ( $r_s$  : -0.04,  $p$  : 0.89) mais forte parmi les enfants qui s'endorment le plus vite au TILE ( $r_s$  : 0.49,  $p$  : 0.18) : les enfants les plus somnolents au TILE auraient tendance à mettre plus de temps à s'endormir le soir au coucher.
- TILE et éveil intra-sommeil : la corrélation est moyenne, positive parmi les sujets les plus somnolents au TILE ( $r_s$  : 0.21,  $p$  : 0.59) : les sujets les plus somnolents auraient

une tendance moyenne à avoir un sommeil plus fragmenté par les éveils. Cette relation s'inverse chez les sujets les moins somnolents au TILE (rs : -0.31, p : 0.45).

- TILE et indice d'éveil : la corrélation est moyenne, positive chez les plus somnolents au TILE (rs : 0.36, p : 0.44), cette relation s'inversant chez les moins somnolents (rs : -0.21, p : 0.66). Les enfants les plus somnolents auraient bien tendance à avoir davantage d'éveils fragmentant leur sommeil.
- TILE et efficacité du sommeil : la corrélation est moyenne, négative parmi les sujets les plus somnolents au TILE (rs : -0.27, p : 0.49) ; cette relation s'inverse chez les sujets les moins somnolents (rs : 0.39, p : 0.33). Ainsi, les sujets s'endormant le plus rapidement au TILE ont tendance à avoir une moindre efficacité du sommeil.

## b) Corrélations entre la somnolence (ESEA) et les tests de langage

---

### *Corrélation entre ESEA et langage écrit réception (lecture – compréhension) :*

---

#### Identification de mots écrits (leximétrie)

La corrélation est négative moyenne entre l'ESEA et le total de réponses correctes au Timé 3 dans le sous-groupe hypersomnolent (rs : -0.20, p : 0.63) comme dans le sous-groupe non somnolent (rs : -0.13, p : 0.67). La corrélation est légèrement plus forte entre ESEA et mots imagés pour le sous-groupe hypersomnolent (rs : -0.32, p : 0.43), relation que l'on ne retrouve pas dans le sous-groupe non somnolent (rs : -0.03, p : 0.91). Les enfants hypersomnolents feraient donc plus d'erreurs sur cette épreuve que les enfants non somnolents.

En regardant plus précisément le type d'erreurs, nous observons une corrélation moyenne entre l'ESEA et le score en erreurs de type syllabe réduite chez les enfants les plus somnolents (rs : -0.44, p : 0.27), alors que la corrélation ne se retrouve pas dans le sous-groupe non somnolent (rs : -0.06, p : 0.84).

Nous ne remarquons pas de spécificités notables entre les sous-groupes concernant le lexique orthographique (mots irréguliers).

#### Lecture de texte

La corrélation entre l'ESEA et le temps de lecture (Vol du PC / Quelle Rencontre) dans le sous-groupe hypersomnolent est négative moyenne (rs : -0.22, p : 0.59) : la somnolence serait liée à une lenteur en lecture chez les plus somnolents. Cette relation ne se retrouve pas chez les enfants non somnolents (rs : 0.04, p : 0.88).

Nous notons une corrélation négative forte entre ESEA et score total d'erreurs en lecture dans le sous-groupe hypersomnolent (rs : -0.63, p : 0.09) : plus l'ESEA

pathologique est élevée, plus il y aurait d'erreurs de lecture, alors que cette corrélation ne se retrouve pas chez les non somnolents ( $r_s : 0.12, p : 0.68$ ).

Il y a une corrélation négative moyenne entre l'ESEA et les erreurs globales en lecture dans le sous-groupe hypersomnolent ( $r_s : -0.40, p : 0.32$ ) : plus la somnolence est élevée, plus il y aurait d'erreurs globales chez ces enfants, alors que cette corrélation n'est pas retrouvée parmi les non-somnolents ( $r_s : -0.07, p : 0.8$ ).

Nous remarquons une corrélation négative moyenne entre ESEA et ajouts-omissions en lecture dans le sous-groupe hypersomnolent ( $r_s : -0.25, p : 0.55$ ) : la somnolence serait liée à davantage d'omissions en lecture, alors que cette corrélation ne se retrouve pas dans le sous-groupe non somnolent ( $r_s : 0.13, p : 0.65$ ).

### Compréhension

Une corrélation négative moyenne apparaît entre l'ESEA et le score total en compréhension de lecture au sein du sous-groupe hypersomnolent ( $r_s : -0.42, p : 0.29$ ), elle est plus faible parmi les non somnolents ( $r_s : -0.15, p : 0.61$ ) : chez les enfants hypersomnolents, la somnolence serait liée à une moins bonne compréhension du texte.

La corrélation est forte, négative entre l'ESEA et le score en questions ouvertes dans le sous-groupe hypersomnolent ( $r_s : -0.77, p : 0.22$ ) : les plus somnolents seraient moins performants en questions ouvertes, alors que parmi les non somnolents, cette relation ne se retrouve pas ( $r_s : 0.13, p : 0.74$ ).

Nous ne trouvons pas de corrélation négative entre ESEA, recherche d'indices et choix de titres.

### *Corrélation entre ESEA et langage écrit production (dictée)*

---

Dans la production écrite (Chronosdictées), nous notons une corrélation négative moyenne entre le score total d'erreur et l'ESEA dans le sous-groupe des enfants hypersomnolents ( $r_s : -0.31, p : 0.45$ ) : plus la somnolence subjective est élevée, plus il y aurait d'erreurs totales en dictée, alors que cette corrélation est très faible chez les sujets non somnolents ( $r_s : 0.03, p : 0.9$ ). Cette corrélation devient forte ( $r_s : -0.59, p : 0.22$ ) pour la version B de Chronosdictées chez les hypersomnolents : les enfants les plus somnolents feraient d'autant plus d'erreurs en production écrite que la contrainte temporelle est forte.

Nous observons une corrélation négative forte entre l'ESEA et score d'erreurs phonétiques en dictée dans la population hypersomnolente sans contrainte temporelle ( $r_s : -0.72 ; p : 0.04$ ) et également sous contrainte temporelle ( $r_s : -0.59, p : 0.22$ ) : plus la somnolence est élevée chez les sujets pathologiques, plus ils commettraient d'erreurs

phonétiques. Cette corrélation n'est pas retrouvée dans le sous-groupe non somnolent ( $r_s : 0.12, p : 0.67$ ).

Il est intéressant de relever une corrélation positive forte entre l'ESEA et le score d'omissions en dictée chez les enfants hypersomnolents ( $r_s : 0.67, p : 0.68$ ) sans que cette relation ne se retrouve chez les non somnolents ( $r_s : -0.04, p : 0.89$ ). Les enfants les plus somnolents feraient moins d'omissions en dictée sans contrainte ; en revanche, la corrélation entre ESEA et omissions devient négative sous contrainte temporelle ( $r_s : -0.33, p : 0.21$ ).

Nous pouvons remarquer une corrélation négative moyenne entre ESEA et score d'erreurs lexicales chez les enfants du sous-groupe hypersomnolent sous contrainte temporelle uniquement ( $r_s : -0.25, p : 0.63$ ) alors que cette relation ne se retrouve pas dans le sous-groupe non-somnolent ( $r_s : 0.41, p : 0.24$ ). Les plus somnolents feraient plus d'erreurs lexicales seulement en temps limité.

Il existe une corrélation négative moyenne entre l'ESEA et le score d'erreurs morphosyntaxiques dans le sous-groupe hypersomnolent ( $r_s : -0.47, p : 0.24$ ), relation également retrouvée dans le sous-groupe non somnolent ( $r_s : -0.25, p : 0.38$ ).

#### *Corrélation entre ESEA et tests attentionnels*

---

La corrélation est négative moyenne entre l'ESEA et le nombre de cibles correctes en Recherche dans le Ciel dans la population entière ( $r_s : -0.24, p : 0.28$ ) : plus l'ESEA est élevée, moins le nombre de cibles correctes est élevé ; mais nous ne retrouvons pas de corrélation particulière dans le sous-groupe hypersomnolent ( $r_s : 0.05, p : 0.9$ ), ni dans le sous-groupe non somnolent ( $r_s : 0.09, p : 0.75$ ).

La corrélation est positive moyenne entre ESEA et temps par cible à Recherche Dans le Ciel ( $r_s : 0.21, p : 0.35$ ). Plus l'ESEA est élevée, moins le temps par cible est élevé, corrélation qui augmente dans le groupe hypersomnolent ( $r_s : 0.44, p : 0.27$ ).

Nous observons une corrélation moyenne négative entre l'ESEA et le nombre de parties correctes à Coups de Fusil dans l'ensemble de la population ( $r_s : -0.44, p : 0.04$ ), mais elle n'apparaît pas au sein du sous-groupe hypersomnolent ( $r_s : 0.25, p : 0.54$ ) alors que chez les non somnolents, elle apparaît bien ( $r_s : -0.21, p : 0.47$ ) : cela peut s'expliquer par la taille trop faible de l'échantillon d'enfants hypersomnolents pour observer la tendance.

Une corrélation négative forte apparaît entre l'ESEA et le coût de la double tâche dans le sous-groupe hypersomnolent ( $r_s : -0.57, p\text{-value} : 0.83$ ), alors que parmi les non somnolents, cette relation est inversée ( $r_s : 0.39, p : 0.16$ ).

### *Corrélation entre ESEA et tests de mémoire*

---

Nous ne relevons pas de corrélations négatives entre l'ESEA et les subtests de l'épreuve Localisation de Points.

Nous trouvons entre l'ESEA et la Reconnaissance de visages une corrélation négative moyenne en rappel différé pour les enfants les plus somnolents ( $r_s : -0.23$ ,  $p : 0.59$ ), alors que la relation est positive, faible dans le sous-groupe non somnolent ( $r_s : 0.17$ ,  $p : 0.56$ ).

L'ESEA et la reconnaissance de mots différée sont liées en population générale par une corrélation moyenne négative ( $r_s : -0.35$ ,  $p : 0.1$ ), alors que le sous-groupe hypersomnolent ne montre pas de corrélation négative pour ces paramètres ( $r_s : 0.11$ ,  $p : 0.79$ ).

L'ESEA et l'empan de chiffres endroit sont liés pour la population totale par une corrélation moyenne négative ( $r_s : -0.37$ ,  $p : 0.09$ ), alors que pour le sous-groupe hypersomnolent, nous ne voyons pas de tendance négative sur cette épreuve ( $r_s : 0.23$ ,  $p : 0.59$ ).

En revanche, dans le sous-groupe hypersomnolent, la corrélation entre ESEA et empan de chiffres envers est négative ( $r_s : -0.28$ ,  $p : 0.5$ ) alors que dans le sous-groupe non somnolent, cette corrélation est très faible ( $r_s : -0.01$ ,  $p : 0.97$ ).

### *d) Corrélations entre la sévérité du TDAH (ADHD-RS) et les tests de langage*

---

#### *Corrélation entre ADHD-RS et langage écrit réception*

---

##### *Identification de mots (Leximétrie)*

Nous n'identifions pas de corrélation négative entre ADHD-RS et total des réponses correctes au Timé 3 dans le groupe entier ( $r_s : 0.16$ ,  $p : 0.48$ ), ni dans le sous-groupe avec ADHD-RS élevé ( $r_s : 0.29$ ,  $p : 0.34$ ). Le seul type de mots à identifier montrant une corrélation négative avec l'ADHD-RS est le voisin orthographique dans la population entière ( $r_s : -0.36$ ,  $p : 0.09$ ) ; la relation est similaire au sein du sous-groupe avec ADHD-RS élevé ( $r_s : -0.38$ ,  $p : 0.2$ ).

##### *Lecture de texte*

De manière générale, l'ADHD-RS est corrélé à davantage d'erreurs totales en lecture ( $r_s : -0.42$ ,  $p : 0.05$ ). Cette corrélation est moins forte dans le sous-groupe avec ADHD-RS élevé ( $r_s : -0.15$ ,  $p : 0.63$ ).

L'ADHD-RS est lié à plus d'erreurs sur logatomes avec une corrélation négative moyenne ( $r_s : -0.26$ ,  $p : 0.24$ ). Cette corrélation est encore plus forte chez le sous-groupe avec l'ADHD-RS le plus élevé ( $r_s : -0.33$ ,  $p : 0.27$ ).

Le score ADHD-RS est corrélé de manière négative moyenne avec le score d'erreurs globales dans la population entière (rs : -0.31 p : 0.16). Cette relation ne se vérifie pas dans le sous-groupe avec ADHD-RS élevé (rs : 0.13, p : 0.69).

Résultat le plus notable par son faible degré d'incertitude, l'ADHD-RS est fortement lié à de nombreux ajouts et omissions en lecture (rs : -0.50, p : 0.02). Cette corrélation est encore plus forte au sein du sous-groupe avec ADHD-RS élevé (rs : -0.64, p : 0.02).

### *Compréhension*

Une corrélation négative moyenne apparaît entre ADHD-RS et score total en récit dans le sous-groupe avec l'ADHD-RS le plus élevé (rs : -0.41, p : 0.36), alors que cette corrélation ne se vérifie pas dans le groupe entier (rs : 0.12, p : 0.68) : la sévérité du TDAH serait liée à une moins bonne compréhension du texte lu.

Les corrélations sont en revanche positives pour les épreuves de QCM, questions ouvertes, choix de titres. Pour ce dernier, la corrélation est même forte dans le sous-groupe avec ADHD-RS élevé (rs : 0.52, p : 0.23), et très forte pour la recherche d'indices dans le groupe entier (rs : 0.70, p : 0.008) comme dans le sous-groupe avec TDAH sévère (rs : 0.96, p : 0.0005).

### *Corrélation entre ADHD-RS et langage écrit production (dictée)*

---

La seule corrélation négative notable entre ADHD-RS et production écrite est le score d'omissions en dictée, sous contrainte temporelle seulement : dans le groupe entier l'ADHD-RS est lié à davantage d'omissions (rs : -0.30, p : 0.26) ; dans le sous-groupe avec l'ADHD-RS le plus élevé, cette corrélation est encore plus forte (rs : -0.50, p : 0.08).

### *Corrélation entre ADHD-RS et tests d'attention*

---

Nous remarquons une corrélation négative moyenne entre l'ADHD-RS et le nombre de cibles correctes à Recherche dans le Ciel dans le groupe entier (rs : -0.38, p : 0.08), cette relation négative devient forte dans le sous-groupe avec ADHD-RS élevé (rs : -0.61, p : 0.03).

La corrélation est négative moyenne entre ADHD-RS et note d'attention à Recherche dans le Ciel dans le sous-groupe avec ADHD-RS élevé (rs : -0.39, p : 0.19), alors que cette relation est plus faible dans la population entière (rs : -0.11, p : 0.64). Les enfants avec le score ADHD-RS le plus élevé ont donc tendance à avoir une moins bonne note d'attention.

### *Corrélation entre ADHD-RS et tests de mémoire*

---

Nous pouvons souligner une corrélation négative moyenne entre ADHD-RS et Reconnaissance immédiate des visages dans le sous-groupe avec ADHD-RS élevé (rs : -

0.48,  $p : 0.09$ ), alors que cette relation ne se vérifie pas dans la population totale ( $r_s : 0.07$ ,  $p : 0.75$ ). Nous ne trouvons pas de corrélation entre ADHD-RS et reconnaissance différée des visages.

Il y a une corrélation négative faible entre ADHD-RS et Reconnaissance différée de mots entendus ( $r_s : -0.18$ ,  $p : 0.41$ ), qui devient plus forte dans le sous-groupe avec score ADHD-RS élevé ( $r_s : -0.38$ ,  $p : 0.2$ ).

En rappel de mots, nous n'observons pas de corrélation particulière avec l'ADHD-RS.

### 1) Résultats relatifs aux hypothèses de départ

---

En réponse à notre problématique générale, nous constatons que les enfants hypersomnolents d'une part, et les enfants présentant un TDAH sévère d'autre part, ne présentent pas le même profil cognitif.

#### 1<sup>ère</sup> Hypothèse

---

Chez les enfants hypersomnolents, il existe un lien fort entre leur somnolence et les erreurs phonétiques en dictée ( $r_s : -0.72 ; p : 0.04$ ) (Chronosdictées). En regardant le type d'erreurs phonétiques plus précisément, nous pouvons remarquer qu'il s'agit fréquemment d'omissions de lettres, inversions, omissions de syllabes ou mot remplacé par un autre. Ces erreurs ne sont pas des erreurs de transcodage « classiques » dans les troubles des apprentissages mais liées à des « oublis » ou décrochages attentionnels (Touzin, 2002 [133]). De plus, dans l'épreuve d'identification de mots (Timé 3), la somnolence des enfants hypersomnolents est non seulement liée à davantage d'erreurs, mais ces erreurs sont spécifiquement visuo-attentionnelles, notamment les erreurs sur les mots à syllabe réduite qui en sont caractéristiques ( $r : -0.44, p : 0.27$ ).

L'épreuve de lecture-compréhension (Vol du PC/Quelle Rencontre) montre une forte corrélation entre somnolence et erreurs en lecture chez les hypersomnolents ( $r_s : -0.63, p : 0.09$ ). Dans le détail, il s'agit surtout d'erreurs globales ( $r_s : -0.40, p : 0.32$ ) et d'ajouts-omissions ( $r_s : -0.25, p : 0.54$ ) qui semblent de nature attentionnelle. Ces difficultés attentionnelles impacteraient la compréhension écrite générale ( $r_s : -0.42, p : 0.29$ ). Cependant, l'épreuve de recherche d'indices, qui représente bien les décrochages attentionnels, n'est pas corrélée de manière importante à la somnolence ( $r_s : -0.02, p : 0.95$ ) : notre étude ne montre pas d'impact de la somnolence sur l'exploration visuelle d'un texte.

Nous ne retrouvons pas de corrélation notable entre l'ESEA et les aspects visuo-attentionnels dans les épreuves d'attention et de mémoire : la localisation de points à la CMS n'est pas corrélée à la somnolence. L'épreuve de reconnaissance différée des visages est moins réussie par les plus somnolents ( $r_s : -0.23, p : 0.59$ ) mais nous ne pouvons pas déduire la nature de la difficulté, visuo-attentionnelle ou mnésique.

De l'ensemble de ces résultats, nous pouvons conclure que les enfants TDAH hypersomnolents ont une tendance à présenter une dyslexie-dysorthographe visuo-attentionnelle. Notre hypothèse semble donc validée.

## 2° Hypothèse

---

La somnolence entraîne des décrochages attentionnels qui allongent le temps nécessaire aux enfants pour compléter des tâches, (Zambrano-Sánchez et coll., 2010 [147]). La somnolence subjective mesurée par l'ESEA est liée à une lenteur en lecture par une corrélation moyenne ( $r_s$  : -0.22,  $p$  : 0.59). Cette relation se manifeste également par des difficultés majorées en dictée sous contrainte temporelle : les omissions sont corrélées à la somnolence seulement dans la dictée sous contrainte de temps ( $r_s$  : -0.33,  $p$  : 0.2), alors que le score est lié positivement sans contrainte ( $r_s$  : 0.67,  $p$  : 0.07). Les enfants les plus somnolents ne feraient pas d'omission de mots lorsqu'on leur donne le temps d'effectuer l'épreuve, alors qu'en temps limité, ils oublieraient des mots car n'ayant pas le temps de compléter leurs phrases.

Cette lenteur ne se retrouve cependant pas dans l'épreuve de recherche de cibles visuelles (Recherche dans le Ciel), elle semblerait spécifique au langage écrit. Nous pourrions en déduire que les enfants hypersomnolents ont davantage besoin de temps pour terminer les épreuves écrites, mais font moins d'erreurs lorsqu'on leur laisse le temps pour terminer un devoir. Notre seconde hypothèse serait donc validée.

## 3° Hypothèse

---

La somnolence entraîne des troubles de l'attention soutenue, avec des temps de réaction plus longs (Owens, 2005 [97]). L'ESEA est liée à un score abaissé du nombre de parties correctes à l'épreuve Coups de Fusils de la TEA-Ch ( $r_s$  : -0.44,  $p$  : 0.04) dans l'ensemble de la population mais pas dans le sous-groupe hypersomnolent ( $r_s$  : 0.25,  $p$  : 0.54), ce qui pourrait être dû à la faible taille du sous-groupe qui ne permet pas d'y voir la tendance. Le temps consacré à la recherche de cibles ne semble pas particulièrement allongé par la somnolence chez les hypersomnolents ( $r_s$  : 0.21,  $p$  : 0.35).

Le coût de la double tâche de l'épreuve d'attention soutenue et divisée (faire deux choses à la fois) est lui fortement lié à la somnolence ( $r_s$  : -0.57,  $p$  : 0.14) : ces enfants montrent un très fort coût attentionnel lors des tâches demandant une attention soutenue, majoré par la double tâche.

Concernant l'attention sélective, la somnolence est liée à un score abaissé en nombre de cibles correctes à Recherche dans le Ciel sur l'ensemble des enfants ( $r_s$  : -0.24,

p : 0.28), cependant cette relation ne se retrouve pas dans le sous-groupe hypersomnolent (rs : 0.05, p : 0.9).

Prehn-Kristensen et ses collègues ont découvert que chez les enfants TDAH, le sommeil entraîne une moins bonne consolidation de la mémoire sur une tâche de mémoire déclarative par rapport aux contrôles (Prehn-Kristensen et coll., 2011 [103]). La somnolence pourrait aussi affecter la mémoire chez les enfants TDAH hypersomnolents. Dans nos épreuves évaluant la mémoire, seuls la reconnaissance différée des visages (rs : -0.23, p : 0.59), et l'empan de chiffres envers (rs : -0.28, p : 0.5) sont corrélés à la somnolence des enfants hypersomnolents. La somnolence pourrait ainsi avoir un impact sur la mémoire visuelle à long terme et la mémoire de travail. La disparité des résultats en rappel de mots et empan endroit de chiffres ne nous permet pas de conclure sur le lien entre somnolence, mémoire verbale, et mémoire à court terme.

Notre hypothèse est partiellement validée.

#### 4<sup>e</sup> Hypothèse

---

Les enfants présentant un TDAH très marqué, plutôt du type hyperactif-impulsif se caractériseraient par des erreurs liées à leur impulsivité et leur distraction, notamment des omissions et substitutions de mots (Touzin, 2002 [133]).

En écriture, nous retrouvons un lien fort entre le score ADHD-RS et les omissions en dictée, mais uniquement sous contrainte temporelle chez les enfants présentant un TDAH sévère (rs : -0.50, p : 0.09). La sévérité du TDAH ne provoque donc pas forcément plus d'erreurs de transcription ; la contrainte temporelle peut cependant causer des oublis liés à la précipitation.

En identification de mots écrits au Timé 3, l'ADHD-RS n'est pas corrélé au nombre d'erreurs totales. Seul un type particulier d'erreur est lié à la sévérité du TDAH : les voisins orthographiques (rs : -0.38, p : 0.19), qui sont des erreurs visuo-attentionnelles pouvant relever de l'impulsivité : l'enfant confond un mot avec un autre proche. Les enfants présentant un TDAH sévère, même s'ils connaissent les mots et savent les épeler, commettraient des erreurs lors des épreuves en raison de leur précipitation.

En lecture/compréhension (Vol du PC et Quelle Rencontre), la sévérité de l'ADHD-RS est fortement liée à davantage d'ajouts/omissions de mots (rs : -0.64, p : 0.02), et dans une moindre mesure, aux erreurs de lecture de logatomes (rs : -0.33, p : 0.27). Nous pouvons émettre l'hypothèse que ces erreurs sont dues à une trop grande précipitation expliquant les oublis et ajouts intempestifs, et au fait que ces enfants, se reposant généralement sur la voie d'adressage, ne prennent pas le temps de déchiffrer les logatomes. Ces enfants auraient

d'ailleurs une tendance à lire vite (une corrélation positive apparaît entre ADHD-RS et temps de lecture,  $r_s : 0.33$ ,  $p : 0.13$ ), ce qui correspondrait à cette précipitation.

Cette impulsivité les ferait de plus « manquer » certains éléments de fond du texte lu, expliquant une tendance à un score abaissé en récit du texte lu au Vol du PC chez les enfants avec ADHD-RS élevé ( $r_s : -0.41$ ,  $p : 0.36$ ). Ces enfants semblent posséder, en revanche, de bonnes performances en QCM, questions ouvertes et choix de titres, ce qui souligne de bonnes capacités en langage élaboré et des compétences logico-déductives. L'épreuve de recherche d'indices, qui montre pourtant les décrochages attentionnels, n'est pas particulièrement corrélée à la sévérité du TDAH.

Les tests attentionnels dénotent un lien fort entre ADHD-RS et recherche de cibles à Recherche dans le Ciel chez les enfants avec TDAH sévère ( $r_s : -0.61$ ,  $p : 0.03$ ), ainsi qu'une note d'attention dégradée ( $r_s : -0.39$ ,  $p : 0.19$ ). Ces enfants peinent ainsi à compléter les épreuves demandant une attention sélective, ce qui peut s'expliquer par leur précipitation. De manière qualitative, nous avons constaté chez ces enfants une stratégie d'exploration visuelle désorganisée, ne recherchant pas les cibles par ligne ou colonne, mais se précipitant d'un bout à l'autre de la planche de test. L'attention soutenue mesurée par l'épreuve Coups de Fusil ne montre pas de lien particulier avec l'ADHD-RS.

Le TDAH entraînerait un déficit de la mémoire de travail (Sergeant et coll., 2002 [121]). Dans nos épreuves mnésiques, l'ADHD-RS est liée chez les enfants présentant un TDAH sévère, à des scores plus bas uniquement en reconnaissance immédiate des visages ( $r_s : -0.48$ ,  $p : 0.09$ ), et en reconnaissance différée de mots entendus ( $r_s : -0.38$ ,  $p : 0.2$ ). Ces résultats pourraient être attribués à une distractibilité excessive : nous avons remarqué, lors de l'épreuve de liste de mots que les enfants avec un TDAH sévère avaient tendance à rajouter des mots intrus.

Notre hypothèse est donc partiellement validée.

## 2) Confrontation des résultats à la littérature sur le TDAH

Cette étude conforte l'idée selon laquelle la population TDAH serait un vaste ensemble recouvrant des profils neuro-comportementaux variables.

Nos résultats sont différents de ceux de Bonneau et coll (Bonneau et coll., 2010 [14]), car nous avons trouvé des liens différents entre somnolence et troubles cognitifs. Dans cette précédente étude, la somnolence diurne des enfants testés n'a été évaluée que via la latence d'endormissement au TILE, qui n'est pas forcément un indicateur suffisant de la somnolence chez les TDAH. Il est important de noter également que les enfants de cette

étude ont passé les tests orthophoniques tout en étant sous traitement médicamenteux, ce qui peut compenser en partie les symptômes TDAH.

Un enfant TDAH sévère pourrait masquer sa somnolence objective et ne pas l'estimer correctement par une somnolence subjective faible (théorie de l'*hypoarousal* de Weinberg et coll., 1993 [140]). Le fait que l'ESEA soit faible peut montrer une faible somnolence, mais peut aussi signifier que l'enfant n'exprime pas sa somnolence, pourtant présente objectivement. Un enfant avec TDAH sévère qui cherche à compenser sa somnolence par une hyperactivité, a en effet une tendance à l'eugrégagnosie : ignorance de son propre trouble de somnolence. Un enfant qui se montre très agité peut ainsi masquer une somnolence diurne objective.

L'analyse spectrale de l'EEG, qui permet de connaître des stades de vigilance pendant le sommeil et l'éveil, a permis de constater que les enfants TDAH ont un niveau de vigilance EEG bas et instable (Sander et coll., 2010 [115]). Les troubles du sommeil qui réduisent le niveau d'éveil et déstabilisent la vigilance sont connus pour empirer les symptômes TDAH, alors que les interventions qui améliorent la qualité du sommeil améliorent aussi ces symptômes. Les enfants avec un niveau d'éveil bas et instable seraient ceux qui pourraient le plus bénéficier d'interventions comportementales (Weiss et coll., 2006 [141]). Un éveil bas et mal régulé pourrait, selon certains auteurs, être considéré comme une caractéristique d'un sous-groupe substantiel d'enfants TDAH, et pourrait représenter un marqueur pronostique plutôt que diagnostique (Sander et coll., 2010 [115]). Il est ainsi utile de définir des sous-groupes spécifiques de patients TDAH qui bénéficieraient d'approches thérapeutiques spécifiques. Chez les enfants TDAH, ces sous-groupes pourraient être définis grâce à l'ESEA, le TILE et l'EEG (puissance spectrale et stades de vigilance) (Weiss et coll., 2006 [141]).

### 3) Limites de notre étude

---

La valeur de notre étude est limitée par la taille réduite de notre échantillonnage qui ne permet pas d'en tirer une significativité : elle permet seulement d'observer une tendance.

Pour certains paramètres, nous ne détenions pas les données pour tous les enfants, notamment le TILE, qui n'est pas systématiquement mesuré lors des polysomnographies effectuées à Robert Debré. Le TILE n'a ainsi pas pu être utilisé de manière optimale pour le corrélérer à l'ESEA et à l'ensemble des épreuves. De plus, rappelons que le TILE en lui-même présente des limites dans une population TDAH qui, par essence, lutte contre l'endormissement (Lecendreux et coll., 2007 [74]).

De même, nous avons été confrontées à plusieurs biais : le lieu de la passation pouvait perturber l'enfant, par l'aspect inhabituel et le bruit lorsqu'elles ont été effectuées à l'hôpital, ou par son environnement proche (fratrie, musique, jeux) lorsque nous avons réalisé les passations à domicile. Les tests n'ont pas toujours pu être effectués intégralement dans de bonnes conditions. Un patient notamment a montré un fort comportement d'inhibition lors des épreuves, masquant très probablement ses capacités réelles.

Les passations n'ont pas toutes été faites au même moment de la journée, ce qui constitue un biais fort dans une population TDAH qui présente de fortes variations comportementales et attentionnelles selon l'heure de la journée, et davantage encore chez des enfants avec une tendance à l'hypersomnolence.

Les échelles d'évaluation de la somnolence, qui sont des questionnaires d'auto-appréciation du trouble de somnolence pour l'ESEA et du TDAH pour l'ADHD-RS, restent des évaluations subjectives. L'appréciation peut être différente selon si l'évaluation est opérée par l'enfant lui-même, par les parents ou tous ensemble. Ces échelles n'ont pas toujours été complétées dans les mêmes conditions : dans la majorité des cas par l'enfant et ses parents, parfois par le parent seul. Or, les rapports sur les troubles du sommeil faits par les enfants eux-mêmes sembleraient être plus fiables et de meilleurs prédicteurs des difficultés à venir que les rapports parentaux (Becker et coll., 2014 [10] ; Sciberras et coll., 2015 [117]).

## Conclusion

---

Cette étude portait sur la distinction des profils langagiers entre les enfants TDAH hypersomnolents et les enfants TDAH non somnolents. À l'aide de tests orthophoniques, complétés par deux tests neuropsychologiques, nous avons pu observer que les enfants TDAH hypersomnolents ont un profil cognitif et langagier qui tend à être différent de celui des enfants TDAH en général, avec des types d'erreurs différents. Notre hypothèse générale est confirmée.

D'un point de vue orthophonique, il peut être intéressant de distinguer deux types d'enfants TDAH : soit le patient est très somnolent mais présente une ADHD-RS faible : il serait alors prudent de le renvoyer à un centre du sommeil afin d'évaluer la sévérité de son hyperactivité et son degré de somnolence ; soit le patient est peu somnolent, mais son score à l'ADHD-RS est important : il serait prévoyant de l'orienter aussi vers un centre du sommeil car la somnolence peut être masquée par l'hyperactivité. De manière générale, dès qu'un enfant présente un TDAH marqué, on peut soupçonner une hypersomnolence objective, car ces patients ont du mal à exprimer subjectivement leur somnolence, et auront donc tendance à la sous-estimer.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre plus précisément les mécanismes d'apprentissage des enfants TDAH et les variations entre sous-types. Il serait intéressant de savoir si l'hypersomnolence perdure à l'âge adulte, et quels sont ses effets sur la vie privée et professionnelle. Les enfants TDAH présentent également des troubles des apprentissages dans le domaine des mathématiques, mais très peu d'études en font cas. Cela laisse la porte ouverte à de prochaines études, qui permettraient de mieux cerner et comprendre le TDAH à d'autres âges, et d'investiguer d'autres domaines cognitifs chez ces patients.

## Bibliographie

---

- 1) American Academy of Sleep Medicine. (2007). *International classification of sleep disorders. Diagnostic and coding manual* (2nd ed.). Westchester (IL).
- 2) American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed.). Washington, D.C: American Psychiatric Association.
- 3) Amiri, S., Mohammadi, M.-R., Mohammadi, M., Nouroozinejad, G.-H., Kahbazi, M., Akhondzadeh, S. (2008). Modafinil as a treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in children and adolescents: a double blind, randomized clinical trial. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 32 (1), 145-149.
- 4) Asselin, A.-C., Breton, M.-L., Boutard, C. (1997). *Elaboration d'un outil d'évaluation de la lecture proposé à 252 enfants : recueil de données normatives*. Sous la direction de Boutard C. Mémoire pour l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste de l'Université Paris VI Pierre et Marie Curie.
- 5) Aurora, R. N., Lamm, C. I., Zak, R. S., Kristo, D. A., Bista, S. R., Rowley, J. A., Casey, K. R. (2012). Practice Parameters for the Non-Respiratory Indications for Polysomnography and Multiple Sleep Latency Testing for Children. *SLEEP*, 35 (11), 1467-1473.
- 6) Baneath, B., Alberti, C., Boutard, C. (2006). *Chronosdictées - Outils d'évaluation des performances orthographiques avec et sans contrainte temporelle: du CE1 à la troisième*. Isberques [France]: Ortho Édition.
- 7) Bange, F. (2014). *TDA/H: Trouble déficit de l'attention/hyperactivité : aide-mémoire : [en 57 notions]*. Paris: Dunod.
- 8) Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121 (1), 65-94.
- 9) Barry, R. J., Clarke, A. R., Johnstone, S. J. (2003). A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: I. Qualitative and quantitative electroencephalography. *Clinical Neurophysiology*, 114 (2), 171-183.
- 10) Becker, S. P. (2014). External validity of children's self-reported sleep functioning: associations with academic, social, and behavioral adjustment. *Sleep Medicine*, 15 (9), 1094-1100.
- 11) Billiard, M. (2007). Somnolence diurne excessive. *La Revue du Praticien*, 57, 1555-1564.

- 12) Billiard, M., Dauvilliers, Y. (2012). *Les troubles du sommeil*. Issy-les-Moulineaux [France]: Elsevier Masson.
- 13) Bioulac, S., Micoulaud-Franchi, J.-A., Philip, P. (2015). Excessive Daytime Sleepiness in Patients With ADHD—Diagnostic and Management Strategies. *Current Psychiatry Reports*, 17(8).
- 14) Bonneau, C., Naveau, S., Konofal, E. (2010). *Les troubles du sommeil: à l'origine des troubles du langage chez l'enfant TDAH?* Sous la direction de Konofal E. Mémoire pour l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste de l'Université Paris VI Pierre et Marie Curie.
- 15) Boutard, C., Claire, I., Gretchanovsky, L. (2006). *Le Vol du PC, Evaluation fonctionnelle de la lecture chez les sujets de 11 à 18 ans*. [France]: Ortho Édition.
- 16) Brennan, A. R., Arnsten, A. F. T. (2008). Neuronal mechanisms underlying attention deficit hyperactivity disorder: the influence of arousal on prefrontal cortical function. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129, 236-245.
- 17) Brown, T. E., McMullen, W. J. (2001). Attention deficit disorders and sleep/arousal disturbance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 931, 271-286.
- 18) Buzsáki, G. (1996). The hippocampo-neocortical dialogue. *Cerebral Cortex (New York, N.Y. 1991)*, 6 (2), 81-92.
- 19) Carrot, B., Lecendreux, M. (2011). Évaluation d'une somnolence diurne excessive en psychopathologie de l'enfant et de l'adolescent. *Archives de Pédiatrie*, 18(8), 891-901.
- 20) Carskadon, M. A. (1990). Patterns of sleep and sleepiness in adolescents. *Pediatrician*, 17, 5-12.
- 21) Chervin, R. D. (2005). How many children with ADHD have sleep apnea or periodic leg movements on polysomnography? *Sleep*, 28 (9), 1041-1042.
- 22) Chervin, R. D., Archbold, K. H., Dillon, J. E., Panahi, P., Pituch, K. J., Dahl, R. E., Guilleminault, C. (2002). Inattention, hyperactivity, and symptoms of sleep-disordered breathing. *Pediatrics*, 109 (3), 449-456.
- 23) Chervin, R. D., Weatherly, R. A., Ruzicka, D. L., Burns, J. W., Giordani, B. J., Dillon, J. E., Marcus, C. L., et al. (2006). Subjective sleepiness and polysomnographic correlates in children scheduled for adenotonsillectomy vs other surgical care. *Sleep*, 29 (4), 495-503.
- 24) Claret, A., Bioulac, S., Capelli, A., Taillard, J., Fabrigoule, C., Bouvard, M., Philip, P. (2014). Sleepiness, Sleep Disorders and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Pathophysiological Rationale and Future Perspectives. *Current Psychiatry Reviews*, 10 (3), 248-257.

- 25) Cohen, M.J. (2001). *Children Memory Scale, Echelle de mémoire pour enfants*. [France]: Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- 26) Cohen-Zion, M., Ancoli-Israel, S. (2004). Sleep in children with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): a review of naturalistic and stimulant intervention studies. *Sleep Medicine Reviews*, 8(5), 379-402.
- 27) Corkum, P., Moldofsky, H., Hogg-Johnson, S., Humphries, T., Tannock, R. (1999). Sleep problems in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: impact of subtype, comorbidity, and stimulant medication. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 38 (10), 1285-1293.
- 28) Cortese, S., Brown, T. E., Corkum, P., Gruber, R., O'Brien, L. M., Stein, M., Weiss, M., et al. (2013). Assessment and management of sleep problems in youths with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 52(8), 784-796.
- 29) Cortese, S., Faraone, S. V., Konofal, E., Lecendreux, M. (2009). Sleep in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: meta-analysis of subjective and objective studies. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 48(9), 894-908.
- 30) Cortese, S., Konofal, E., Lecendreux, M., Arnulf, I., Mouren, M.-C., Darra, F., Dalla Bernardina, B. (2005). Restless legs syndrome and attention-deficit/hyperactivity disorder: a review of the literature. *Sleep*, 28(8), 1007-1013.
- 31) Cortese, S., Konofal, E., Yateman, N., Mouren, M.-C., Lecendreux, M. (2006). Sleep and alertness in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review of the literature. *Sleep*, 29(4), 504-511.
- 32) Cortese, S., Maffei, C., Konofal, E., Lecendreux, M., Comencini, E., Angriman, M., Vincenzi, B., et coll. (2007). Parent reports of sleep/alertness problems and ADHD symptoms in a sample of obese adolescents. *Journal of Psychosomatic Research*, 63(6), 587-590.
- 33) Dauvilliers, Y., Billiard, M. (2004). Aspects du sommeil normal. *EMC - Neurologie*, 1(4), 458-480.
- 34) Dillon, J. E., Blunden, S., Ruzicka, D. L., Guire, K. E., Champine, D., Weatherly, R. A., Hodges, E. K., et coll. (2007). DSM-IV diagnoses and obstructive sleep apnea in children before and 1 year after adenotonsillectomy. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 46(11), 1425-1436.

- 35) Drummond, S. P., Brown, G. G., Gillin, J. C., Stricker, J. L., Wong, E. C., Buxton, R. B. (2000). Altered brain response to verbal learning following sleep deprivation. *Nature*, 403(6770), 655-657.
- 36) Ecalle, J. (2006). *Timé 3: test d'identification de mots écrits pour enfants de 7 à 15 ans*. [Dardily]: Mot à mot.
- 37) Epstein, J. N., Erkanli, A., Conners, C. K., Klaric, J., Costello, J. E., Angold, A. (2003). Relations between Continuous Performance Test performance measures and ADHD behaviors. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 31(5), 543-554.
- 38) Fallone, G., Acebo, C., Seifer, R., Carskadon, M. A. (2005). Experimental restriction of sleep opportunity in children: effects on teacher ratings. *Sleep*, 28(12), 1561-1567.
- 39) Faraone, S. V., Sergeant, J., Gillberg, C., Biederman, J. (2003). The worldwide prevalence of ADHD: is it an American condition? *World psychiatry: official journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 2(2), 104-113.
- 40) Fenn, K. M., Nusbaum, H. C., Margoliash, D. (2003). Consolidation during sleep of perceptual learning of spoken language. *Nature*, 425(6958), 614-616.
- 41) Ficca, G., Lombardo, P., Rossi, L., Salzarulo, P. (2000). Morning recall of verbal material depends on prior sleep organization. *Behavioural Brain Research*, 112(1-2), 159-163.
- 42) Friedrich, M., Wilhelm, I., Born, J., Friederici, A. D. (2015). Generalization of word meanings during infant sleep. *Nature Communications*, 6, 6004.
- 43) Gaskell, M. G., Dumay, N. (2003). Lexical competition and the acquisition of novel words. *Cognition*, 89(2), 105-132.
- 44) Golan, N., Shahar, E., Ravid, S., Pillar, G. (2004). Sleep disorders and daytime sleepiness in children with attention-deficit/hyperactive disorder. *Sleep*, 27(2), 261-266.
- 45) Gómez, R. L., Bootzin, R. R., Nadel, L. (2006). Naps promote abstraction in language-learning infants. *Psychological Science*, 17(8), 670-674.
- 46) Grasland, C. (2000). Chapitre 6 : La Corrélacion. *Initiation Aux Méthodes Statistiques en Sciences Sociales*. <http://grasland.script.univ-paris-diderot.fr/STAT98/STAT98.htm>
- 47) Greene, R. (2005). Oppositional Defiant Disorder. *Comprehensive Handbook Of Personality And Psychopathology* (3rd ed. John Wiley Sons; New York.).
- 48) Gruber, R., Fontil, L., Bergmame, L., Wiebe, S. T., Amsel, R., Frenette, S., Carrier, J. (2012). Contributions of circadian tendencies and behavioral problems to sleep onset problems of children with ADHD. *BMC psychiatry*, 12, 212.

- 49) Gruber, R., Grizenko, N., Schwartz, G., Bellingham, J., Guzman, R., & Joober, R. (2007). Performance on the continuous performance test in children with ADHD is associated with sleep efficiency. *Sleep*, 30(8), 1003-1009.
- 50) Gruber, R., Laviolette, R., Deluca, P., Monson, E., Cornish, K., Carrier, J. (2010). Short sleep duration is associated with poor performance on IQ measures in healthy school-age children. *Sleep Medicine*, 11(3), 289-294.
- 51) Gruber, R., Sadeh, A. (2004). Sleep and neurobehavioral functioning in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder and no reported breathing problems. *Sleep*, 27(2), 267-273.
- 52) Gruber, R., Sadeh, A., Raviv, A. (2000). Instability of sleep patterns in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 39(4), 495-501.
- 53) Gruber, R., Wise, M. S., Frenette, S., Knäuper, B., Boom, A., Fontil, L., Carrier, J. (2013). The association between sleep spindles and IQ in healthy school-age children. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 89(2), 229-240.
- 54) Gruber, R., Xi, T., Frenette, S., Robert, M., Vannasinh, P., Carrier, J. (2009). Sleep disturbances in prepubertal children with attention deficit hyperactivity disorder: a home polysomnography study. *Sleep*, 32(3), 343-350.
- 55) Hansen, B. H., Skirbekk, B., Oerbeck, B., Wentzel-Larsen, T., Kristensen, H. (2014). Associations Between Sleep Problems and Attentional and Behavioral Functioning in Children With Anxiety Disorders and ADHD. *Behavioral Sleep Medicine*, 12(1), 53-68.
- 56) Hegerl, U., Hensch, T. (2014). The vigilance regulation model of affective disorders and ADHD. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 44, 45-57.
- 57) Hu, H.-F., Chou, W.-J., Yen, C.-F. (2016). Anxiety and depression among adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder: The roles of behavioral temperamental traits, comorbid autism spectrum disorder, and bullying involvement. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 32(2), 103-109.
- 58) Huang, Z.-Y., Liu, D.-B., Li, Z.-B., Zhong, J.-W., Yu, J., Tan, Z.-Y., Sun, C.-Z., et al. (2008). Comparison of the sleep architecture and symptom of inattention-hyperactivity in children with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome before and after surgery. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi = Chinese Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 43(3), 169-173.

- 59) Imeraj, L., Sonuga-Barke, E., Antrop, I., Roeyers, H., Wiersema, R., Bal, S., Deboutte, D. (2012). Altered circadian profiles in attention-deficit/hyperactivity disorder: An integrative review and theoretical framework for future studies. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 36(8), 1897-1919.
- 60) Johns, M. W. (1991). A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*, 14(6), 540-545.
- 61) Kidwell, K. M., Van Dyk, T. R., Lundahl, A., Nelson, T. D. (2015). Stimulant Medications and Sleep for Youth With ADHD: A Meta-analysis. *Pediatrics*, 136(6), 114-1153.
- 62) Konofal, É. (2010). Syndrome des jambes sans repos chez l'enfant et l'adolescent. *La Presse Médicale*, 39(5), 592-597.
- 63) Konofal, É., Lecendreux, M., Arnulf, I., Mouren, M.-C. (2004). Iron Deficiency in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 158(12), 1113.
- 64) Konofal, É., Lecendreux, M., Cortese, S. (2010). Sleep and ADHD. *Sleep Medicine*, 11(7), 652-658.
- 65) Lahey, B. B., Willcutt, E. G. (2010). Predictive Validity of a Continuous Alternative to Nominal Subtypes of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder for DSM – V. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 39(6), 761-775.
- 66) Lam, J. C., Mahone, E. M., Mason, T., Scharf, S. M. (2011). The Effects of Napping on Cognitive Function in Preschoolers: *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 32(2), 90-97.
- 67) Langberg, J. M., Dvorsky, M. R., Marshall, S., Evans, S. W. (2013). Clinical implications of daytime sleepiness for the academic performance of middle school-aged adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Sleep Research*, 22(5), 542-548.
- 68) Larson, K., Russ, S. A., Kahn, R. S., Halfon, N. (2011). Patterns of Comorbidity, Functioning, and Service Use for US Children With ADHD, 2007. *Pediatrics*, 127(3), 46-470.
- 69) Laufer, M. W., Denhoff, E. (1957). Hyperkinetic behavior syndrome in children. *The Journal of Pediatrics*, 50(4), 463-474.
- 70) LeBourgeois, M. K., Avis, K., Mixon, M., Olmi, J., Harsh, J. (2004). Snoring, sleep quality, and sleepiness across attention-deficit/hyperactivity disorder subtypes. *Sleep*, 27(3), 520-525.
- 71) Lecendreux, M. (2004). *Réponses à 100 questions sur le sommeil*. Paris: Solar.

- 72) Lecendreux, M., Konofal E. (2002). *Le sommeil*. Paris: Solar.
- 73) Lecendreux, M., Gamble, H., Sanchez-Garrido, L., Giordanella, J.-P., Konofal, E. (2011). An evaluation study of the Epworth sleepiness scale adapted for children and adolescents: a tool for case finding of pediatric excessive daytime sleepiness (EDS). *European Psychiatry*, 26, 1559.
- 74) Lecendreux, M., Konofal, E. (2007). Troubles du sommeil et de l'éveil chez l'enfant hyperactif. *La Revue du Praticien*, 57, 1535-1536.
- 75) Lecendreux, M., Konofal, E., Bouvard, M., Falissard, B., Mouren-Siméoni, M. C. (2000). Sleep and alertness in children with ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 41(6), 803-812.
- 76) Lecendreux, M., Konofal, E., Touzin, M., Mouren, M.-C. (2003). *L'hyperactivité*. Paris: Solar.
- 77) De Leersnyder, H. (2002). Melatonin treatment of sleep disorders in children. *Archives De Pédiatrie: Organe Officiel De La Société Française De Pédiatrie*, 9 Suppl 2, 190s-191s.
- 78) Leonard Burns, G., de Moura, M. A., Beauchaine, T. P., McBurnett, K. (2014). Bifactor latent structure of ADHD/ODD symptoms: predictions of dual-pathway/trait-impulsivity etiological models of ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(4), 393-401.
- 79) Littner, M. R., Kushida, C., Wise, M., Davila, D. G., Morgenthaler, T., Lee-Chiong, T., Hirshkowitz, M., et al. (2005). Practice parameters for clinical use of the multiple sleep latency test and the maintenance of wakefulness test. *Sleep*, 28(1), 113-121.
- 80) Lum, J. A. G., Conti-Ramsden, G., Ullman, M. T. (2013). The role of verbal and nonverbal memory in the Family Pictures Subtest: Data from children with specific language impairment. *Child Neuropsychology*, 19(6), 648-661.
- 81) Lycett, K., Sciberras, E., Mensah, F. K., Hiscock, H. (2015). Behavioral sleep problems and internalizing and externalizing comorbidities in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 24(1), 31-40.
- 82) Manly, T., Robertson, I., Anderson, V., Mimmo-Smith, I. (2004). *Teach-Ch, Test d'Evaluation de l'Attention chez l'Enfant*. [France:] Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- 83) Manor I., Tyano S. (2016). La figure complexe du TDAH chez les enfants et les adolescents. *Sciences psy*, (6), 72-77.
- 84) Martinez-Badía, J. (2015). Who says this is a modern disorder? The early history of attention deficit hyperactivity disorder. *World Journal of Psychiatry*, 5(4), 379.

- 85) Maski, K. P. (2015). Sleep-Dependent Memory Consolidation in Children. *Seminars in Pediatric Neurology*, 22(2), 130-134.
- 86) Mayes, S. D., Calhoun, S. L., Bixler, E. O., Vgontzas, A. N., Mahr, F., Hillwig-Garcia, J., Elamir, B., et al. (2009). ADHD subtypes and comorbid anxiety, depression, and oppositional-defiant disorder: differences in sleep problems. *Journal of Pediatric Psychology*, 34(3), 328-337.
- 87) Mayes, S. D., Calhoun, S. L., Crowell, E. W. (2000). Learning Disabilities and ADHD: Overlapping Spectrum Disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 33(5), 417-424.
- 88) McGregor, K. K., Alper, R. M. (2015). Sleep Disorders as a Risk to Language Learning and Use. *EBP briefs*, 10(1), 1-21.
- 89) Miano, S., Parisi, P., Villa, M. P. (2012). The sleep phenotypes of attention deficit hyperactivity disorder: The role of arousal during sleep and implications for treatment. *Medical Hypotheses*, 79(2), 147-153.
- 90) Mirković, J., Gaskell, M. G. (2016). Does Sleep Improve Your Grammar? Preferential Consolidation of Arbitrary Components of New Linguistic Knowledge. (A. Rodriguez-Fornells, Éd.) *Plos One*, 11(4), e0152489.
- 91) Mölle, M., Eschenko, O., Gais, S., Sara, S. J., Born, J. (2009). The influence of learning on sleep slow oscillations and associated spindles and ripples in humans and rats. *The European Journal of Neuroscience*, 29(5), 1071-1081.
- 92) Moreau, V., Rouleau, N., Morin, C. M. (2013). Sleep, Attention, and Executive Functioning in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 28(7), 692-699.
- 93) Nelson, J. M., Gregg, N. (2012). Depression and Anxiety Among Transitioning Adolescents and College Students With ADHD, Dyslexia, or Comorbid ADHD/Dyslexia. *Journal of Attention Disorders*, 16(3), 244-254.
- 94) Oosterloo, M., Lammers, G. J., Overeem, S., de Noord, I., Kooij, J. J. S. (2006). Possible confusion between primary hypersomnia and adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatry Research*, 143(2-3), 293-297.
- 95) Organisation Mondiale de la Santé. (2016). Classification statistique Internationale des Maladies et des problèmes de santé connexes -10<sup>e</sup> révision- France.
- 96) Owens, J. (2008). Classification and epidemiology of childhood sleep disorders. *Primary Care*, 35(3), 533-546, vii.
- 97) Owens, J. A. (2005). The ADHD and sleep conundrum: a review. *Journal of developmental and behavioral pediatrics: JDBP*, 26(4), 312-322.

- 98) Owens, J. A. (2009). A clinical overview of sleep and attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 18(2), 92-102.
- 99) Owens, J., Gruber, R., Brown, T., Corkum, P., Cortese, S., O'Brien, L., Stein, M., et al. (2013). Future Research Directions in Sleep and ADHD: Report of a Consensus Working Group. *Journal of Attention Disorders*, 17(7), 550-564.
- 100) Picchietti, D., Allen, R. P., Walters, A. S., Davidson, J. E., Myers, A., Ferini-Strambi, L. (2007). Restless Legs Syndrome: Prevalence and Impact in Children and Adolescents The Peds REST Study. *Pediatrics*, 120(2), 253-266.
- 101) Poissant, H. (2007). Inhibition et autorégulation : l'exemple des enfants présentant un trouble déficitaire de l'attention. *Le Journal des psychologues*, 244(1), 35.
- 102) Polanczyk, G., de Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *The American Journal of Psychiatry*, 164(6), 942-948.
- 103) Prehn-Kristensen, A., Molzow, I., Munz, M., Wilhelm, I., Müller, K., Freytag, D., Wiesner, C. D., et al. (2011). Sleep restores daytime deficits in procedural memory in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2480-2488.
- 104) Prehn-Kristensen, A., Munz, M., Göder, R., Wilhelm, I., Korr, K., Vahl, W., Wiesner, C. D., et al. (2014). Transcranial Oscillatory Direct Current Stimulation During Sleep Improves Declarative Memory Consolidation in Children With Attention-deficit/hyperactivity Disorder to a Level Comparable to Healthy Controls. *Brain Stimulation*, 7(6), 793-799.
- 105) Prihodova, I., Paclt, I., Kemlink, D., Skibova, J., Ptacek, R., Nevsimalova, S. (2010). Sleep disorders and daytime sleepiness in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a two-night polysomnographic study with a multiple sleep latency test. *Sleep Medicine*, 11(9), 922-928.
- 106) Purper-Ouakil Diane. (2006). Traitements du trouble déficit de l'attention/hyperactivité. *La Revue du Praticien*, (56), 381-388.
- 107) Querne, L., Berquin, P. (2009). Distinct response time distributions in attention deficit hyperactivity disorder subtypes. *Journal of Attention Disorders*, 13(1), 66-77.
- 108) Rechtschaffen A., Kales A. (1968). *A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human sleep*. Los Angeles: UCLA Brain Information Service/Brain Research Institute.

- 109) Revenaugh, P. C., Chmielewski, L. J., Edwards, T., Krishna, J., Krakovitz, P., Anne, S. (2011). Utility of preoperative cardiac evaluation in pediatric patients undergoing surgery for obstructive sleep apnea. *Archives of Otolaryngology--Head & Neck Surgery*, 137(12), 1269-1275.
- 110) Rieger, M., Mayer, G., Gauggel, S. (2003). Attention deficits in patients with narcolepsy. *Sleep*, 26(1), 36-43.
- 111) Ringli, M., Souissi, S., Kurth, S., Brandeis, D., Jenni, O. G., Huber, R. (2013). Topography of sleep slow wave activity in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 49(1), 340-347.
- 112) Saarenpää-Heikkilä, O., Laippala, P., Koivikko, M. (2000). Subjective daytime sleepiness in schoolchildren. *Family Practice*, 17(2), 129-133.
- 113) Sadeh, A., Gruber, R., Raviv, A. (2003). The effects of sleep restriction and extension on school-age children: what a difference an hour makes. *Child Development*, 74(2), 444-455.
- 114) Sadeh, A., Pergamin, L., Bar-Haim, Y. (2006). Sleep in children with attention-deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis of polysomnographic studies. *Sleep Medicine Reviews*, 10(6), 381-398.
- 115) Sander, C., Arns, M., Olbrich, S., Hegerl, U. (2010). EEG-vigilance and response to stimulants in paediatric patients with attention deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 121(9), 1511-1518.
- 116) Schneider, H. E., Lam, J. C., Mahone, E. M. (2016). Sleep disturbance and neuropsychological function in young children with ADHD. *Child Neuropsychology*, 22(4), 493-506.
- 117) Sciberras, E., De Petro, A., Mensah, F., Hiscock, H. (2015). Association between sleep and working memory in children with ADHD: a cross-sectional study. *Sleep Medicine*, 16(10), 1192-1197.
- 118) Scott, N., Blair, P. S., Emond, A. M., Fleming, P. J., Humphreys, J. S., Henderson, J., Gringras, P. (2013). Sleep patterns in children with ADHD: a population-based cohort study from birth to 11 years. *Journal of Sleep Research*, 22(2), 121-128.
- 119) Sedky, K., Bennett, D. S., Carvalho, K. S. (2013). Attention deficit hyperactivity disorder and sleep disordered breathing in pediatric populations: A meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 18(4), 349-356.


- 120) Sergeant, J. (2000). The cognitive-energetic model: an empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24(1), 7-12.
- 121) Sergeant, J. A., Geurts, H., Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Behavioural Brain Research*, 130(1-2), 3-28.
- 122) Shibagaki, M., Kyono, S., Watanabe, K. (1982). Spindle evolution in normal and mentally retarded children: A review. *Sleep*, 5, 47-57.
- 123) Sibley, M. H., Pelham, W. E., Molina, B. S. G., Gnagy, E. M., Waschbusch, D. A., Biswas, A., MacLean, M. G., et al. (2011). The Delinquency Outcomes of Boys with ADHD with and Without Comorbidity. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 39 (1), 21-32.
- 124) Silvestri, R., Gagliano, A., Aricò, I., Calarese, T., Cedro, C., Bruni, O., Conduurso, R., et al. (2009). Sleep disorders in children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) recorded overnight by video-polysomnography. *Sleep Medicine*, 10 (10), 1132-1138.
- 125) Snitselaar, M. A., Smits, M. G. (2014). Sleep, Melatonin, and Circadian Rhythmicity in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. In V. Srinivasan, A. Brzezinski, S. Oter, S. D. Shillcutt (Éd.), *Melatonin and Melatonergic Drugs in Clinical Practice*. 379-384.
- 126) Sonuga-Barke, E. J. S. (2003). The dual pathway model of AD/HD: an elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 27(7), 593-604.
- 127) Sonuga-Barke, E. J. S., Brandeis, D., Cortese, S., Daley, D., Ferrin, M., Holtmann, M., Stevenson, J., et al. (2013). Nonpharmacological Interventions for ADHD: Systematic Review and Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials of Dietary and Psychological Treatments. *American Journal of Psychiatry*, 170(3), 275-289.
- 128) Staikova, E., Gomes, H., Tartter, V., McCabe, A., Halperin, J. M. (2013). Pragmatic deficits and social impairment in children with ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(12), 1275-1283.
- 129) Steketee, J. D. (2003). Neurotransmitter systems of the medial prefrontal cortex: potential role in sensitization to psychostimulants. *Brain Research. Brain Research Reviews*, 41(2-3), 203-228.
- 130) Stickgold, R. (2005). Sleep-dependent memory consolidation. *Nature*, 437(7063), 1272-1278.

- 131) Torelli, F., Moscufo, N., Garreffa, G., Placidi, F., Romigi, A., Zannino, S., Bozzali, M., et al. (2011). Cognitive profile and brain morphological changes in obstructive sleep apnea. *NeuroImage*, 54(2), 787-793.
- 132) Touzin, M. (1999). L'enfant hyperactif, les apprentissages et sa rééducation. *Glossa*, (67), 16-25.
- 133) Touzin, M. (2002). Difficultés scolaires de l'enfant hyperactif. *La Revue du Praticien*, (52), 1998-2001.
- 134) Um, Y. H., Jeong, J.-H., Hong, S.-C., Kim, T.-W., Lim, H. K., Seo, H.-J., Han, J.-H. (2015). Association between sleep parameters and cognitive function in drug-naïve children with attention-deficit hyperactivity disorder: a polysomnographic study. *Sleep Medicine*.
- 135) Vaidya, C. J., Stollstorff, M. (2008). Cognitive neuroscience of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: current status and working hypotheses. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 14(4), 261-267.
- 136) Van der Heijden, K. B., Smits, M. G., Someren, E. J. W. V., Boudewijn Gunning, W. (2005). Idiopathic Chronic Sleep Onset Insomnia in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Circadian Rhythm Sleep Disorder. *Chronobiology International*, 22(3), 559-570.
- 137) Van Der Heijden, K. B., Smits, M. G., Van Someren, E. J. W., Ridderinkhof, K. R., Gunning, W. B. (2007). Effect of Melatonin on Sleep, Behavior, and Cognition in ADHD and Chronic Sleep-Onset Insomnia. *Journal of the American Academy of Child Adolescent Psychiatry*, 46(2), 233-241.
- 138) Volkow, N. D., Wang, G.-J., Newcorn, J. H., Kollins, S. H., Wigal, T. L., Telang, F., Fowler, J. S., et al. (2011). Motivation deficit in ADHD is associated with dysfunction of the dopamine reward pathway. *Molecular Psychiatry*, 16(11), 1147-1154.
- 139) Weinberg, W. A., Brumback, R. A. (1990). Primary disorder of vigilance: a novel explanation of inattentiveness, daydreaming, boredom, restlessness, and sleepiness. *The Journal of Pediatrics*, 116(5), 720-725.
- 140) Weinberg, W. A., Harper, C. R. (1993). Vigilance and its disorders. *Neurologic Clinics*, 11(1), 59-78.
- 141) Weiss, M. D., Wasdell, M. B., Bomben, M. M., Rea, K. J., Freeman, R. D. (2006). Sleep hygiene and melatonin treatment for children and adolescents with ADHD and initial insomnia. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 45(5), 512-519.

- 142) Wiebe, S., Carrier, J., Frenette, S., Gruber, R. (2013). Sleep and sleepiness in children with attention deficit / hyperactivity disorder and controls. *Journal of Sleep Research*, 22(1), 41-49.
- 143) Wilhelm, I., Diekelmann, S., Born, J. (2008). Sleep in children improves memory performance on declarative but not procedural tasks. *Learning & Memory (Cold Spring Harbor, N.Y.)*, 15(5), 373-377.
- 144) Willoughby, M. T., Angold, A., Egger, H. L. (2008). Parent-reported attention-deficit/hyperactivity disorder symptomatology and sleep problems in a preschool-age pediatric clinic sample. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 47(9), 1086-1094.
- 145) Yoon, S. Y. R., Jain, U., Shapiro, C. (2012). Sleep in attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adults: Past, present, and future. *Sleep Medicine Reviews*, 16(4), 371-388.
- 146) Yotsumoto, Y., Sasaki, Y., Chan, P., Vasios, C. E., Bonmassar, G., Ito, N., Náñez, J. E., et al. (2009). Location-specific cortical activation changes during sleep after training for perceptual learning. *Current biology: CB*, 19(15), 1278-1282.
- 147) Zambrano-Sánchez, E., Martínez-Cortés, J. A., Rió-Carlos, Y. D., Martínez-Wbaldo, M. D. C., Poblano, A. (2010). Executive dysfunction screening and intellectual coefficient measurement in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Archivos De Neuro-Psiquiatria*, 68(4), 545-549.

# **ANNEXES**

**Annexe A : Lettre de consentement adressée aux parents**

<p><b>Hôpital ROBERT DEBRÉ</b> 48, boulevard Sérurier 75935 PARIS Cedex 19 ☎ 01 40 03 22 85 – Fax : 01 40 03 22 35</p>		<p><b>Centre Pédiatrique des Pathologies du Sommeil</b> <b>Centre de Référence Narcolepsie et Hypersomnies rares</b></p>
--	---	--

Madame, Monsieur,

Nous vous remercions pour votre participation à notre étude orthophonique sous la direction du Dr Konofal, portant sur le langage des enfants atteints de troubles de l'attention et/ou hyperactivité (TDAH), par laquelle nous cherchons à évaluer l'impact de la somnolence sur les apprentissages.

Une comparaison approfondie des performances langagières et attentionnelles des patients TDAH avec et sans somnolence permettra en effet de mieux appréhender le rôle de cette somnolence. Ce travail pourra participer à une connaissance plus précise des différents profils TDAH, et à une prise en charge adaptée plus précoce.

La participation de votre enfant consistera en la passation gratuite et anonyme d'un test orthophonique qui durera entre 1h30 et 2h maximum, comprenant une pause en son milieu.

Nous vous confirmons le bilan orthophonique de votre enfant .....

le ..... à votre domicile / au centre du sommeil de l'hôpital Robert Debré

Votre enfant devra avoir suspendu son traitement (Méthyphénidate, Amphétamine, Atomoxetine sous toutes leurs formes) deux jours avant le bilan soit dernière prise du médicament le .....

Merci de compléter l'autorisation ci-dessous, et de nous l'apporter lors du bilan.

Nous restons à votre disposition pour toutes remarques et demandes éventuelles, et vous remercions pour votre précieuse participation. Pour toute demande ou changement relatif à la programmation du bilan, merci de nous contacter directement aux numéros ci-dessous.

Bien cordialement,

Cecilia Laurent

Tahnie Blaise

**Autorisation à nous remettre le jour du bilan :**

Je, soussigné(e)....., accepte que mon enfant  
..... bénéficie d'un bilan orthophonique d'une durée d'environ 1h30  
effectué par Mlles Cécilia Laurent et Tahnie Blaise sous la responsabilité du Dr Konofal. Les résultats  
de ce bilan me seront communiqués sur demande.

Fait à ....., le.....

Signature

**Annexe B:** Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-IV et DSM-V

DSM-IV (1994)	DSM-V (2013)
A. Présence soit de (1), soit de (2)	A. Un mode persistant d'inattention et/ou d'hyperactivité-impulsivité qui interfère avec le fonctionnement ou le développement, caractérisé par (1) et/ou (2)
Inattention	Inattention
1. Six des symptômes suivants d'inattention (ou plus) ont persisté pendant au moins 6 mois, à un degré qui est inadapté et ne correspond pas au niveau de développement de l'enfant	1. Six des symptômes suivants (ou plus) ont persisté pendant au moins 6 mois, à un degré qui ne correspond pas au niveau de développement et qui a un retentissement négatif direct sur les activités sociales et scolaires/professionnelles. Chez les grands adolescents et les adultes (17 ans ou plus), au moins 5 symptômes sont exigés
a. Souvent, ne parvient pas à prêter attention aux détails, ou fait des fautes d'étourderie dans les devoirs scolaires, le travail ou d'autres activités	a. Souvent, ne parvient pas à prêter attention aux détails, ou fait des fautes d'étourderie dans les devoirs scolaires, le travail ou d'autres activités
b. A souvent du mal à soutenir son attention au travail ou dans les jeux	b. A souvent du mal à soutenir son attention au travail ou dans les jeux
c. Semble souvent ne pas écouter quand on lui parle personnellement	c. Semble souvent ne pas écouter quand on lui parle personnellement
d. Souvent, ne se conforme pas aux consignes et ne parvient pas à mener à terme ses devoirs scolaires, ses tâches domestiques ou ses obligations professionnelles	d. Souvent, ne se conforme pas aux consignes et ne parvient pas à mener à terme ses devoirs scolaires, ses tâches domestiques ou ses obligations professionnelles
e. A souvent du mal à organiser ses travaux ou ses activités	e. A souvent du mal à organiser ses travaux ou ses activités
f. Souvent, évite, a en aversion, ou fait à contrecœur les tâches qui nécessitent un effort mental soutenu	f. Souvent, évite, a en aversion, ou fait à contrecœur les tâches qui nécessitent un effort mental soutenu
g. Perd souvent les objets nécessaires à son travail ou à ses activités	g. Perd souvent les objets nécessaires à son travail ou à ses activités
h. Souvent, se laisse distraire par des stimuli externes	h. Se laisse souvent facilement distraire par des stimuli externes
i. A des oublis fréquents dans la vie quotidienne.	i. A des oublis fréquents dans la vie quotidienne
2. Six des symptômes suivants d'hyperactivité-impulsivité (ou plus) ont persisté pendant au moins 6 mois, à un degré qui est inadapté et ne correspond pas au niveau de développement de l'enfant	2. Hyperactivité et impulsivité : 6 des symptômes suivants (ou plus) persistent depuis au moins 6 mois, à un degré qui ne correspond pas au niveau de développement et qui a un retentissement négatif direct sur les activités sociales et scolaires/professionnelles Note : Chez les grands adolescents et les adultes (17

	ans ou plus), au moins 5 symptômes sont exigés
<b>Hyperactivité</b>	
a. Remue souvent les mains ou les pieds, ou se remue sur son siège	a. Remue souvent les mains ou les pieds, ou se remue sur son siège
b. Se lève souvent en classe ou dans d'autres situations où il est supposé rester assis	b. Se lève souvent en classe ou dans d'autres situations où il est supposé rester assis
c. Souvent, court ou grimpe partout, dans des situations où cela est inapproprié	c. Souvent, court ou grimpe partout, dans des situations où cela est inapproprié
d. A souvent du mal à se tenir tranquille dans les jeux ou les activités de loisir	d. Est souvent incapable de se tenir tranquille dans les jeux ou les activités de loisir
e. Est souvent « sur la brèche » ou agit souvent comme s'il était « monté sur ressorts »	e. Est souvent « sur la brèche » ou agit souvent comme s'il était « monté sur ressorts »
f. Parle souvent trop	f. Parle souvent trop
<b>Impulsivité</b>	
g. Laisse souvent échapper la réponse à une question qui n'est pas encore entièrement posée	g. Laisse souvent échapper la réponse à une question qui n'est pas encore entièrement posée
h. A souvent du mal à attendre son tour	h. A souvent du mal à attendre son tour
i. Interrompt souvent les autres ou impose sa présence	i. Interrompt souvent les autres ou impose sa présence
B. Certains des symptômes d'hyperactivité-impulsivité ou d'inattention ayant provoqué une gêne fonctionnelle étaient présents avant l'âge de 7 ans.	B. Plusieurs symptômes d'inattention ou d'hyperactivité-impulsivité étaient présents avant l'âge de 12 ans.
C. présence d'un certain degré de gêne fonctionnelle liée aux symptômes dans deux ou plus de deux types d'environnement différents (par : école, travail, maison)	C. plusieurs symptômes d'inattention ou d'hyperactivité-impulsivité sont présents dans au moins deux contextes différents (par ex : à la maison, à l'école ou au travail)
D. on doit mettre clairement en évidence que les symptômes interfèrent avec ou réduisent la qualité du fonctionnement social, scolaire ou professionnel	D. on doit mettre clairement en évidence que les symptômes interfèrent avec ou réduisent la qualité du fonctionnement social, scolaire ou professionnel
E. les symptômes ne surviennent pas exclusivement au cours d'une schizophrénie ou d'un autre trouble psychotique, et ils ne sont pas mieux expliqués par un autre trouble mental (par ex : trouble de l'humeur, trouble anxieux, trouble dissociatif etc.)	E. les symptômes ne surviennent pas exclusivement au cours d'une schizophrénie ou d'un autre trouble psychotique, et ils ne sont pas mieux expliqués par un autre trouble mental (par ex : trouble de l'humeur, trouble anxieux, trouble dissociatif etc.)

**Annexe C: International Classification of Sleep Disorders (American Academy of Sleep Medicine, 2007)**

<b>Dyssomnias</b>	<b>Parasomnias</b>	<b>Sleep disorders associated with mental, neurologic, or other medical disorders</b>	<b>Proposed sleep disorders</b>
<p>A) <u>Intrinsic sleep disorders</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Psychophysiologic Insomnia</li> <li>2. Sleep State Misperception</li> <li>3. Idiopathic Insomnia</li> <li>4. Narcolepsy</li> <li>5. Recurrent Hypersomnia</li> <li>6. Idiopathic Hypersomnia</li> <li>7. Post-traumatic Hypersomnia</li> <li>8. Obstructive Sleep Apnea Syndrome.</li> <li>9. Central Sleep Apnea Syndrome</li> <li>10. Central Alveolar Hypoventilation Syndrome</li> <li>11. Syndrome Periodic Limb Movement Disorder</li> <li>12. Restless Legs Syndrome</li> <li>13. Intrinsic Sleep Disorder NOS</li> </ol> <p>B) <u>Extrinsic sleep disorders</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inadequate Sleep Hygiene</li> <li>2. Environmental Sleep Disorder</li> <li>3. Altitude Insomnia</li> <li>4. Adjustment Sleep Disorder</li> <li>5. Insufficient Sleep Syndrome</li> <li>6. Limit-setting Sleep Disorder</li> <li>7. Sleep-onset Association Disorder</li> </ol>	<p>A) <u>Arousal disorders</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Confusional Arousals</li> <li>2. Sleepwalking</li> <li>3. Sleep Terrors</li> </ol> <p>B) <u>Sleep-wake transition disorders</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rhythmic movement Disorder</li> <li>2. Sleep Starts</li> <li>3. Sleep Talking</li> <li>4. Nocturnal Leg Cramps</li> </ol> <p>C) <u>Parasomnias Usually Associated with REM Sleep</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nightmares</li> <li>2. Sleep Paralysis</li> <li>3. Impaired Sleep-Related Penile Erections</li> <li>4. Sleep-Related Painful Erections</li> <li>5. REM Sleep-Related Sinus Arrest.</li> <li>6. REM Sleep Behavior Disorder</li> </ol> <p>D) <u>Other Parasomnias</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Sleep Bruxism</li> <li>2. Sleep Enuresis</li> <li>3. Sleep-Related Abnormal Swallowing Syndrome</li> <li>4. Nocturnal Paroxysmal Dystonia.</li> <li>5. Sudden Unexplained Nocturnal Death Syndrome</li> </ol>	<p>A) <u>Associated with Mental Disorders</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Psychoses.</li> <li>2. Mood Disorders</li> <li>3. Anxiety Disorders</li> <li>4. Panic Disorders</li> <li>5. Alcoholism</li> </ol> <p>B) <u>Associated with Neurologic Disorders</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cerebral Degenerative Disorders</li> <li>2. Dementia</li> <li>3. Parkinsonism</li> <li>4. Fatal Familial Insomnia</li> <li>5. Sleep-Related Epilepsy</li> <li>6. Electrical Status Epilepticus of Sleep</li> <li>7. Sleep-Related Headaches</li> </ol> <p>C) <u>Associated with Other Medical Disorders</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sleeping Sickness</li> <li>2. Nocturnal Cardiac Ischemia</li> <li>3. Chronic Obstructive Pulmonary Disease</li> <li>4. Sleep-Related Asthma</li> <li>5. Sleep-Related Gastroesophageal Reflux</li> <li>6. Peptic Ulcer Disease</li> <li>7. Fibromyalgia .</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Short Sleeper</li> <li>2. Long Sleeper</li> <li>3. Subwakefulness Syndrome</li> <li>4. Fragmentary Myoclonus</li> <li>5. Sleep Hyperhidrosis</li> <li>6. Menstrual-Associated Sleep Disorder</li> <li>7. Pregnancy-Associated Sleep Disorder</li> <li>8. Terrifying Hypnagogic Hallucinations</li> <li>9. Sleep-Related Neurogenic Tachypnea</li> <li>10. Sleep-Related Laryngospasm</li> <li>11. Sleep Choking Syndrome</li> </ol>

<p>8. Food Allergy Insomnia</p> <p>9. Nocturnal Eating (Drinking) Syndrome</p> <p>10. Hypnotic- Dependent Sleep Disorder</p> <p>11. Stimulant- Dependent Sleep Disorder</p> <p>12. Alcohol- Dependent Sleep Disorder</p> <p>13. Toxin-Induced Sleep</p> <p>14. Extrinsic Sleep Disorder NOS</p> <p>C) <u>Circadian rhythm sleep disorders</u></p> <p>1. Time Zone Change (Jet Lag) Syndrome.</p> <p>2. Shift Work Sleep Disorder</p> <p>3. Irregular Sleep- Wake Pattern</p> <p>4. Delayed Sleep- Phase Syndrome</p> <p>5. Advanced Sleep- phase</p> <p>6. Non-24-Hour Sleep-Wake Disorder</p> <p>7. Circadian Rhythm Sleep Disorder NOS</p>	<p>6. Primary Snoring</p> <p>7. Infant Sleep Apnea</p> <p>8. Congenital Central Hypoventilation Syndrome</p> <p>9. Sudden Infant Death Syndrome</p> <p>10. Benign Neonatal Sleep Myoclonus</p> <p>11. Other Parasomnia NOS</p>		
--	--	--	--

## Annexe D: Attention-Deficit with Hyperactivity Disorder Rating Scale IV (ADHD-RS)

### Administration et cotation par l'investigateur

	Jamais ou rarement	Quelquefois	Souvent	Très souvent
1 Ne parvient pas à prêter attention aux détails ou fait des fautes d'étourderie dans le travail scolaire.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
2 Remue les mains et les pieds ou se tortille sur son siège.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
3 Epreuve souvent des difficultés à maintenir son attention sur des tâches ou des activités ludiques.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
4 Se lève en classe ou dans d'autres situations où il est supposé rester assis.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
5 Semble ne pas écouter quand on lui parle directement.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
6 Court ou grimpe excessivement dans les situations où cela est inapproprié.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
7 Ne se conforme pas aux consignes et ne parvient pas à finir son travail.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
8 A du mal à se tenir tranquille dans les jeux ou les activités de loisir.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
9 A du mal à organiser ses travaux ou ses activités.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
10 Est « sur la brèche » ou agit comme s'il était « monté sur ressorts ».	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
11 Evite les tâches qui nécessitent un travail soutenu (tâches scolaires ou domestiques).	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
12 Parle excessivement.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
13 Perd les objets nécessaires à son travail ou à ses activités.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
14 Laisse échapper la réponse à une question qui n'est pas encore entièrement posée.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
15 Est facilement distrait.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
16 A du mal à attendre son tour.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
17 A des oublis dans la vie quotidienne.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
18 Interrompt les autres ou impose sa présence.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3

## Annexe E : Echelle de somnolence adaptée à l'enfant et à l'adolescent (ESEA)

### ECHELLE DE SOMNOLENCE ADAPTEE A L'ENFANT ET A L'ADOLESCENT

NOM : .....

DATE DE PASSATION : ...../...../.....

PRENOM : .....

DATE DE NAISSANCE : ...../...../.....

Il se peut que tu aies **envie de dormir** dans la journée. Si tu as envie de dormir **dans la journée**, dans une des situations suivantes, entoure le chiffre qui correspond le mieux à ce que tu ressens.

0 = jamais envie de dormir

2 = souvent envie de dormir

1 = parfois envie de dormir

3 = toujours envie de dormir

Situation	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Assis au calme en lisant, dessinant ou en écrivant	0	1	2	3
En regardant la télévision	0	1	2	3
En jouant seul au jeu vidéo ou à l'ordinateur	0	1	2	3
En jouant dehors avec tes amis ou en faisant du sport	0	1	2	3
Dans une voiture ou dans un train qui roule depuis plus d'une heure	0	1	2	3
En classe le matin	0	1	2	3
En classe après le repas de midi	0	1	2	3
A la récréation	0	1	2	3
Le dimanche si tu t'allonges pour te reposer	0	1	2	3
Le matin au réveil	0	1	2	3
Le soir au coucher	0	1	2	3

SCORE FINAL = .....

Echelle de somnolence adaptée à l'enfant (à partir de 7 ans) et à l'adolescent. Version Française. M. Lecendreux, E. Konofal. (Ed. Solar 2002).

**Annexe F** : Tableau récapitulatif anamnestique des troubles du sommeil et traitements

SUJET	Type de trouble du sommeil	Traitement TDAH	Traitement sommeil	Autres traitements
n° 1	SJSR + SMPJ	Strattera	Mélatonine	Stilium + Neupro
n° 2	SJSR + SMPJ + SAH + bouffées paroxystiques au TILE	Concerta	Mélatonine	
n° 3	Instabilité veille-sommeil + difficulté d'endormissement + SMPJ + SAH + 1 accès en sommeil paradoxal	Ritaline + Concerta	Mélatonine	
n° 4	SJSR + SMPJ + difficulté d'endormissement (syndrome d'avance de phase)	Concerta + Ritaline		
n° 5	SMPJ	Ritaline	Mélatonine	
n° 6	SMPJ	Ritaline + Concerta + Quasym		Adartrel
n° 7	SJSR + SMPJ + événements respiratoires + difficulté d'endormissement	Ritaline	Mélatonine	
n° 8	Difficulté d'endormissement	Concerta		
n° 9	SJSR + SMPJ + SAH	-		
n° 10	SJSR + SMPJ	-		
n° 11	SJSR + SMPJ + difficulté d'endormissement	Medikinet	Adartrel	Requip
n° 12	SJSR + SMPJ	-	Mélatonine	
n° 13	SMPJ + insomnie de maintien	Medikinet		
n° 14	SJSR + SMPJ + Trouble du rythme circadien	Ritaline		
n° 15	SMPJ + difficulté d'endormissement + SAH	Ritaline		Neupro
n° 16	SJSR + SMPJ	Concerta		
n° 17	SJSR + SMPJ + difficulté d'endormissement	Concerta	Mélatonine	
n° 18	SJSR	Ritaline		
n° 19	SMPJ	Ritaline		
n° 20	SJSR + SMPJ + SAH possible	Ritaline	Mélatonine	
n° 21	SMPJ + SAH possible	Ritaline		
n° 22	SMPJ + difficulté d'endormissement	Ritaline		

## Annexe G : Données des polysomnographies utilisées

SUJET	Temps d'endormissement (min)	PTS (min)	TTS (min)	Eveil pendant sommeil (min)	Efficacité du sommeil (%)	IAH	Indice d'éveil	IMPJ
n° 1	46,5	517,6	400,1	117,5	77,3	3,4	10,9	76,2
n° 2	47,5	550,5	532	18,5	96,6	8,8	12,3	20,8
n° 3	74	514,5	414	100,5	80,5	6,2	5,5	5,2
n° 4	92	469	401,5	67,5	85,6	7,6	20,9	72,8
n° 5	29,5	1046,5	570	476,5	54,5	2,2	9,1	11,1
n° 6	8	627	555	72	88,25	0,9	9,4	28,4
n° 7	71,5	505,5	475,5	30	94,1	7,3	9,7	12,7
n° 8	74	527,5	442	85,5	83,8	1,8	9	1,4
n° 9	45	544	482	62	88,6	3,4	10,5	13,6
n° 10	42,5	535,5	482,5	53	90,1	1,4	6,1	12,9
n° 11	120,5	597,5	552,5	45	92,5	2,4	7	6
n° 12	13	558	549	9	98,4	1,5	12,5	20,7
n° 13	47,5	515	342	173	66,4	1,2	10,2	11,1
n° 14	14,5	610,5	510	100,5	83,5	2,4	5,3	22,5
n° 15	214	924,5	554	370,5	59,9	3,8	6,8	31
n° 16	33	554	462	92	83,4	2,3	9,6	15,8
n° 17	106,5	546	528	18	96,7	1,1	6,8	8,6
n° 18	17	619,5	607,5	12	98,1	1,6	10,7	4,6
n° 19	35	509,5	501,5	8	98,4	2	6,5	6,2
n° 20	34	527,6	518,6	9	98,3	3,7	9,7	9,5
n° 21	11	623,5	558	65,5	89,5	2,6	16,2	10,9
n° 22	126	536,5	433	103,5	80,7	2,9	12,1	6,5

NB : PTS : Période totale de sommeil ; TTS : Temps total de sommeil ; IAH = Indice d'apnées-hypopnées ; IMPJ : Indice de mouvement périodique des jambes

**Annexe H : Résultats à l'épreuve Chronosdictées Version A (en percentiles)**

SUJET	Erreurs phonétiques	Erreurs segmentation	Erreurs lexicales A	Erreurs morpho syntaxiques	Erreurs MS sans homophones	Omissions	Total
n° 1	10	5	<5	<5	<5	25	5
n° 2	5	<5	<5	<5	5	50	<5
n° 3	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
n° 4	<5	<5	<5	<5	<5	10	<5
n° 5	<5	<5	10	75	75	50	<5
n° 6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
n° 7	<5	10	<5	<5	<5	50	<5
n° 8	50	25	25	50	50	10	25
n° 9	5	25	50	10	10	50	10
n° 10	<5	<5	<5	<5	<5	50	<5
n° 11	<5	50	25	10	25	50	10
n° 12	50	50	90	>95	>95	50	>95
n° 13	<5	50	10	25	25	50	10
n° 14	5	50	25-50	25-50	25-50	25-50	25-50
n° 15	<5	<5	25-50	10-25	10-25	50	5-10
n° 16	<5	5	<5	<5	<5	75	<5
n° 17	5	<5	10	50	50	5	10
n° 18	25	50	50	25	25	50	50
n° 19	25	50	50	75	75	50	75
n° 20	<5	10	<5	<5	<5	50	<5
n° 21	<5	10	<5	10	10	50	<5
n° 22	5	50	50	25	25	5	25

**Annexe I : Résultats à l'épreuve Chronosdictées Version B (en percentiles)**

SUJET	Erreurs phonétiques	Erreurs segmentation	Erreurs lexicales	Erreurs morpho syntaxiques	Erreurs MS sans homophones	Omissions	Total
n° 1	-	-	-	-	-	-	-
n° 2	<5	5	<5	<5	<5	50	<5
n° 3	-	-	-	-	-	-	-
n° 4	-	-	-	-	-	-	-
n° 5	25	<5	5	75	50	50	10
n° 6	<5	<5	<5	<5	<5	50	<5
n° 7	<5	25	50	<5	5	25	<5
n° 8	50	25	25	<5	<5	50	25
n° 9	25	5	75	10	<5	25	25
n° 10	10	5	10	<5	5	50	<5
n° 11	<5	10	<5	<5	<5	50	<5
n° 12	-	-	-	-	-	-	-
n° 13	25	50	50	10	10	50	25
n° 14	-	-	-	-	-	-	-
n° 15	-	-	-	-	-	-	-
n° 16	<5	25	<5	<5	<5	50	<5
n° 17	25	<5	50	25	25	50	50
n° 18	<5	25	75	<5	10	50	5
n° 19	75	10	50	50	75	50	50
n° 20	<5	10	<5	5	10	50	<5
n° 21	<5	50	<5	<5	<5	5	<5
n° 22	<5	10	<5	50	50	<5	<5

**Annexe J : Résultats à l'épreuve Timé 3 (en déviations standard)**

SUJET	Total réponses correctes	Total mots imagés	Total mots homophones	Total mots irréguliers	PmHo	Vp	Vo	Sr	OpPé	OéPi	Mho	Retard / avance (en mois)
n° 1	-0,4	-0,4	0,1	-0,6	-1,6	0,4	0,7	0,9	0,6	-0,6	1	-23
n° 2	-1,25	-1,85	0,35	-1,79	-2,86	0,55	0,68	0,62	-3,45	-0,45	0,21	-22
n° 3	-3,3	-3,4	-2,4	-2,3	-7,6	0,5	-0,3	-1,9	-0,3	0,7	-0,6	-62
n° 4	-0,9	-0,7	-0,3	-1,3	-2,4	0,9	0,9	-1	-0,8	0,8	-0,5	-21
n° 5	1,68	1,7	2,2	1,8	0,81	0,82	0,93	0,41	0,22	1,98	0,5	22
n° 6	-1,44	-2,3	-1,71	0,83	-3,8	0,46	0,57	0,49	0,57	0,6	-0,94	-26
n° 7	-0,66	0,44	-1,57	-0,42	-1,28	-2,46	-0,54	0,68	1,12	-1,11	-0,79	-19
n° 8	-0,16	-0,55	-0,36	0,77	-0,91	-0,13	-2,1	-0,41	1,06	-0,15	1,21	-13
n° 9	0,08	-0,54	0,74	0	-0,37	1,05	-1,36	-0,44	-0,3	0,42	0,7	-6
n° 10	-1,22	-1,52	-1,11	-0,42	-3,99	0,17	-0,54	-0,44	1,12	-2,65	-0,04	-12
n° 11	-0,86	-1,57	0,68	-1,53	-0,56	-1,32	0,57	-2,79	-2,37	0,6	1	-18
n° 12	0,4	1	-0,4	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	-0,8	26
n° 13	-0,35	-0,55	-1	0,77	-0,22	-1,56	-0,08	-1,92	1,06	0,56	-0,22	-4
n° 14	-1,1	-0,8	-0,5	-1,5	0,1	-1,3	0,6	-1,1	-2,4	0,6	-1,9	-28
n° 15	-0,3	-0,8	-0,5	0,8	-0,6	0,5	-0,8	0,5	0,6	0,6	-0,9	-18
n° 16	-1,04	-0,82	-0,57	-1,25	-1,29	0,55	0,68	-0,62	-3,45	0,71	-0,62	-7
n° 17	-0,86	-2,3	-0,51	0,83	-1,86	0,46	0,57	-1,15	0,57	0,6	-0,94	-27
n° 18	-0,43	-0,3	-0,11	-0,7	-1,29	0,55	-0,3	-3,12	0,72	-1,62	1,04	-16
n° 19	0,8	1,25	0,82	-0,15	0,81	0,55	0,68	0,62	-0,32	-0,45	0,21	33
n° 20	-3,01	-5,13	-2,27	-0,29	-7,5	-0,27	-0,09	-2,45	0,94	-2,05	0,32	-36
n° 21	-1,25	-2,9	0,36	-0,7	-0,76	-0,62	-1,28	-3,12	-2,41	0,71	1,04	-22
n° 22	-0,57	-1,57	-0,51	0,83	-1,21	0,46	-0,78	-1,15	0,57	0,6	0,03	-12

**Annexe K : Résultats aux épreuves Vol du PC et Quelle Rencontre – partie lecture (en déviations standard)**

SUJET	Temps de lecture	Erreurs logatomes	Erreurs phonétiques	Erreurs globales	Ajouts/ omissions	Inversions	Total erreurs
n° 1	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	-	0,8
n° 2	0,68	1,71	1,14	-1,03	0,32	0,35	0,74
n° 3	-5,2	0,2	-0,9	-0,6	-0,3	0,4	-0,5
n° 4	-1,6	0,7	0,4	0,4	0,3	-	0,4
n° 5	-2,1	0,24	-1,5	0,4	-1,62	-	-0,8
n° 6	0,25	-0,39	1,05	-3,8	-1,43	0,46	-2,34
n° 7	-2,9	-10,48	0,72	-3,76	-0,85	-	-4,13
n° 8	-0,83	-0,45	-0,14	-0,3	-0,46	-	-0,3
n° 9	-0,32	-0,33	0,72	1	-1,7	-	-0,2
n° 10	-0,9	-6,1	-0,8	-0,72	-2,56	-	-2,3
n° 11	-0,09	0,94	1,05	-1,22	-0,24	0,46	-0,13
n° 12	1,5	0,7	0,2	0,6	0,8	0,4	0,9
n° 13	0,6	-0,45	-2,94	-2,37	-9,77	-	-4,22
n° 14	-1,2	0,7	0,2	0,6	-1,4	0,4	0,4
n° 15	-1,8	0,8	0,6	-0,2	0,2	0,4	0,4
n° 16	-3,8	0,7	-0,2	-0,5	-1,16	0,4	-0,2
n° 17	-0,65	0,73	0,2	1,2	-0,3	0,4	0,92
n° 18	-2,08	0,34	1,14	-0,06	0,32	0,35	0,74
n° 19	-0,38	1,71	1,14	0,43	1,15	0,35	1,95
n° 20	-3,15	0,2	-1,8	-1,6	-0,2	-	-1,6
n° 21	-0,51	-0,34	1,14	-0,54	-2,18	0,35	-0,77
n° 22	-0,59	0,94	1,05	-1,64	-1,43	-2,1	-1,02

**Annexe L : Résultats aux épreuves Vol du PC et Quelle Rencontre – partie compréhension**  
(en déviations standard)

SUJET	Total récit	Questions ouvertes	QCM	Choix de titres	Recherche d'indices	Total compréhension
n° 1	0,2	-	-0,1	-	-	-0,2
n° 2	2,1	0,53	0,77	-0,12	0,53	1,16
n° 3	0,7	1,2	0	-0,1	-0,9	0,2
n° 4	0,8	-	-0,2	-	-	0,7
n° 5	-1,2	-	0,9	-	-	1,1
n° 6	0,82	-0,08	0,88	0,99	-0,21	0,82
n° 7	-0,6	-	1,5	-	-	1,03
n° 8	0,5	-	1,7	-	-	1,1
n° 9	-1,4	-	0,8	-	-	-0,9
n° 10	0,5	-	0,8	-	-	0,69
n° 11	1,35	0,31	1,57	-0,03	0,45	1,17
n° 12	1,5	0,7	0	0,6	1,2	1,1
n° 13	-3,2	-	0,2	-	-	-3,09
n° 14	0,7	0,7	0,9	-0,1	-2	0,2
n° 15	-1,9	-2,3	-2,3	-1,7	-2,1	-2,6
n° 16	1,3	0,1	-0,5	-0,2	-1	0,4
n° 17	0,49	0,73	0,02	-1,17	-0,94	-0,24
n° 18	1	0,2	-0,84	-0,12	-0,81	-0,08
n° 19	1,73	0,87	-0,84	-0,6	-0,36	0,31
n° 20	-0,7	-	0,8	-	-	-0,6
n° 21	-0,09	0,87	0,77	0,84	0,98	0,83
n° 22	0,28	0,31	1,57	-0,03	-0,21	0,47

**Annexe M** : Résultats aux épreuves de la TEA-Ch (en percentiles)

SUJET	Temps par cible (Recherche dans le Ciel)	Note d'attention (Recherche dans le Ciel)	Nombre de parties correctes (Coups de fusil)	Coût de la double tâche (Faire deux choses à la fois)
n° 1	37,1	37,1	2,4	50
n° 2	16,2	9,4	83,8	37,1
n° 3	37,1	50	16,2	25,5
n° 4	50	74,5	16,2	37,1
n° 5	25,5	25,5	50	1,05
n° 6	25,5	25,5	37,1	50
n° 7	25,5	25,5	9,4	50
n° 8	9,4	16,2	2,4	25,5
n° 9	83,8	37,1	16,2	1,05
n° 10	83,8	83,8	25,5	1,05
n° 11	62,9	50	9,4	2,4
n° 12	50	83,8	83,8	0,2
n° 13	25,5	37,1	50	62,9
n° 14	25,5	25,5	50	62,9
n° 15	5	9,4	0,2	0,4
n° 16	9,4	9,4	37,1	25,5
n° 17	37,1	50	16,2	16,2
n° 18	37,1	50	9,4	37,1
n° 19	25,5	50	83,8	50
n° 20	90,5	83,8	5	0,4
n° 21	50	62,9	83,8	50
n° 22	37,1	50	5	37,1

**Annexe N : Résultats aux épreuves de la CMS (en percentiles)**

SUJET	Localisation de points				Reconnaissance des visages		Listes de mots			Mémoire de chiffres	
	Apprentissage	Rappel immédiat	Note totale	Rappel différé	Rappel immédiat	Rappel différé	Apprentissage	Rappel différé	Reconnaissance différée	Endroit	Envers
n° 1	84	84	91	91	50	75	25	37	25	37	63
n° 2	91	75	84	75	63	50	75	63	25	37	5
n° 3	2	1	1	1	63	9	16	37	37	2	16
n° 4	84	84	84	75	75	5	5	37	1	37	50
n° 5	84	5	37	75	25	1	50	95	75	84	25
n° 6	9	75	9	75	63	25	84	75	75	9	16
n° 7	95	84	95	37	25	25	2	2	37	16	5
n° 8	63	75	63	75	75	25	16	84	16	9	50
n° 9	95	84	95	>91	84	63	25	84	50	63	91
n° 10	84	84	91	91	91	<1	75	37	84	63	1
n° 11	91	75	84	75	25	5	75	95	84	37	5
n° 12	91	75	84	75	63	84	95	95	84	95	98
n° 13	75	75	75	75	50	50	91	37	75	84	99
n° 14	91	75	84	75	50	50	98	98	84	84	63
n° 15	16	37	16	75	25	25	37	50	1	5	37
n° 16	75	75	75	75	25	9	75	99	84	75	1
n° 17	25	75	37	75	37	84	50	98	85	37	63
n° 18	91	75	84	75	84	63	25	37	37	9	50
n° 19	91	37	75	75	98	63	84	95	84	98	99
n° 20	95	84	95	75	84	50	99	63	63	37	16
n° 21	50	75	63	75	37	99	75	<1	9	25	50
n° 22	91	75	84	95	9	2	2	2	9	1	1

## **Troubles du sommeil et hypersomnolence chez les enfants TDAH : quel impact sur les apprentissages ?**

De nombreuses recherches ont étudié le lien entre trouble du déficit de l'attention/hyperactivité (TDAH) et troubles du sommeil. Même si cette relation n'est toujours pas complètement éclaircie, nous savons que le TDAH est fréquemment accompagné de troubles du sommeil. Les enfants TDAH présentent fréquemment des troubles des apprentissages, notamment en langage écrit. Une large proportion de ces enfants témoigne également d'une somnolence excessive en journée ou hypersomnolence. Cette étude vise à mesurer l'impact de cette somnolence sur les performances mnésiques et langagières de 22 enfants avec TDAH de 7 à 13 ans. Ce travail a pour objectif d'aider les orthophonistes à mieux évaluer et orienter les enfants présentant des symptômes TDAH vers des centres du sommeil, ce qui permettrait un traitement adapté et une mise en place d'aménagements scolaires plus précoces. Méthode : évaluation orthophonique par des tests de lecture, écriture et évaluation neuropsychologique par des tests d'attention et de mémoire. Résultats de l'étude : les enfants TDAH présentant une forte somnolence sont ceux qui commettent le plus d'erreurs visuo-attentionnelles, alors que les enfants avec un TDAH marqué par l'hyperactivité-impulsivité montrent davantage d'erreurs liées à la précipitation. Mots clés : TDAH, troubles du sommeil, somnolence, langage

The link between attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and sleep disorders has been thoroughly studied in recent years. Though the exact relation between these two conditions has not been clarified yet, sleep disorders are a highly prevalent comorbid condition associated with ADHD. Youth with ADHD often experience learning disorders, written language (reading and writing) being the most impaired. A lot of them also suffer from excessive sleepiness - hypersomnolence - during the day. This study aims at measuring the effect of hypersomnolence on the language skills of 22 ADHD children aged 7 to 13 with a view to help speech therapists first better evaluate the symptoms, then quickly refer their young patients to sleep care centers where they will get earlier appropriate treatment and also make sure they receive appropriate school teaching as early as possible. Method: language evaluation through reading and writing tests, neuropsychological assessment through attention and memory tests. Results: ADHD children with the most severe sleepiness have the highest rate of visuo-attentional mistakes, whereas ADHD children of the hyperactive-impulsive type show more mistakes due to haste. Key-words: ADHD, sleep disorders, sleepiness, language

Nombre de pages du mémoire : 59

Nombre de pages en annexes : 18

Nombre de références bibliographiques : 147