

Sous la direction de
Bernard Lété
Catherine Thévenot
Ludovic Ferrand

Psychologie cognitive des apprentissages scolaires

DUNOD

Conseiller éditorial :
Édouard Gentaz

Maquette de couverture :
Atelier Didier Thimonier

Maquette intérieure :
www.atelier-du-livre.fr
(Caroline Joubert)

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2018

11 rue Paul Bert - 92240 Malakoff
ISBN 978-2-10-077556-9

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Chapitre 20

Apprendre en dormant¹

1. Par **Stéphanie Mazza** et **Amandine E. Rey** (université Lumière Lyon-2).



Sommaire

1. Les répercussions scolaires du manque de sommeil	275
2. La consolidation nocturne: rejouer les apprentissages pendant le sommeil	277
3. Le rôle des stades de sommeil sur les acquisitions au cours du développement	278

Introduction

Le sommeil est présent dès la période fœtale et se modifie tout au long de notre maturation. Nous estimons que l'homme dort un tiers de son existence. Au cours de la nuit, deux états se succèdent : un ralentissement de l'activité cérébrale et végétative, caractérisant le sommeil lent, et une brusque augmentation de cette activité, associée à une atonie musculaire, caractérisant le sommeil paradoxal. Ces états nommés respectivement sommeil calme et sommeil agité chez le nourrisson sont déjà identifiables pendant la vie utérine. Le sommeil a une double fonction pour l'apprentissage, il prépare l'enfant à être performant pour de nouvelles acquisitions diurnes, il est également indispensable pour que les informations mémorisées au cours de l'éveil s'ancrent durablement en mémoire, ou autrement dit soient consolidées.

1. Les répercussions scolaires du manque de sommeil

En milieu scolaire, les conséquences d'un manque de sommeil chez l'enfant se manifestent par des difficultés de concentration, d'attention, de flexibilité mentale, ainsi qu'une réduction de la vitesse de traitement, des capacités d'abstraction, de contrôle émotionnel, de motivation... Autant de facultés nécessaires pour l'accomplissement de tâches complexes et l'assimilation de nouvelles connaissances. L'ensemble de ces compétences est principalement sous-tendu par le bon fonctionnement des structures préfrontales de notre encéphale. Ces structures, en cours de développement avant l'âge de 12 ans, sont le siège des fonctions dites exécutives : mémoire de travail, flexibilité mentale, contrôle inhibiteur. Elles permettent à chaque individu d'adapter son comportement, sa réflexion, afin d'agir de façon organisée pour atteindre ses objectifs. Ce sont ces structures qui semblent être principalement affectées par le manque de sommeil. En effet, un sommeil insuffisant en volume ou en qualité ne permettrait pas à l'individu une restructuration nocturne suffisante pour lui permettre de répondre aux exigences du lendemain. Ainsi, une réduction des capacités exécutives pourrait participer aux difficultés d'acquisition des enfants présentant des troubles du sommeil. Une étude australienne menée par Robert Bourke et ses collaborateurs sur les performances scolaires d'enfants âgés de 7 à 12 ans a mis en évidence une augmentation significative des difficultés en lecture ou en arithmétique chez des enfants présentant des troubles du sommeil.

Une proportion considérable d'enfants présente une réduction de leur temps de sommeil au cours de la nuit. En effet, les parents rapportent un manque de sommeil chez 34 % des enfants de moins de 3 ans, 32 % des enfants âgés de moins de 6 ans et 27 % des enfants après cet âge. Le manque de sommeil n'a pas besoin d'être massif pour que ces difficultés se fassent ressentir.

Une étude de cohorte de près de 1500 enfants suivis de l'âge de 2 ans et demi à 6 ans a été réalisée à Montréal. Les résultats ont mis en évidence une diminution des performances cognitives en début de scolarisation due à une réduction modeste, mais chronique, d'une heure de sommeil par nuit durant la petite enfance. Chez les jeunes enfants, une durée de sommeil inférieure à 10 heures diminue les performances cognitives et multiplie par trois le risque de comportements hyperactifs et impulsifs. Chez des enfants âgés de 6 à 12 ans, on a mis en évidence qu'une semaine de sommeil réduit était suffisante pour que les instituteurs perçoivent des modifications de comportements et de performances à l'école.

Les matières scolaires les plus sensibles à la réduction en quantité et en qualité du sommeil sont l'arithmétique, l'orthographe, la lecture et l'apprentissage des langues étrangères. Le manque de sommeil pendant cette période développementale serait un facteur de mise en péril à long terme des acquisitions nécessaires au développement cognitif de l'enfant.

Si le respect d'un volume de sommeil est primordial, la qualité du sommeil doit également être préservée. On estime qu'un tiers des enfants d'âges scolaires présentent des troubles du sommeil. Ces enfants souffrent, plus fréquemment que les bons dormeurs, de retards de croissance, de troubles du comportement et de la gestion des émotions et, plus globalement, d'une réduction de leur qualité de vie. Les difficultés d'apprentissages sont souvent un motif menant les parents à consulter un professionnel de santé. Dans leur étude, David Gozal et son équipe ont montré que 80 % des enfants avec de faibles performances scolaires présentaient également des troubles du sommeil. Ils ont également observé que la prise en charge de ces difficultés nocturnes améliorerait leurs performances scolaires.

2. La consolidation nocturne : rejouer les apprentissages pendant le sommeil

Une fois la journée achevée et les apprentissages réalisés, une seconde phase est nécessaire pour stabiliser les connaissances acquises. Même s'il nous est impossible d'apprendre de nouvelles informations pendant que nous dormons, il a été clairement démontré qu'il était plus facile de rappeler des informations lorsqu'une période de sommeil séparait l'apprentissage de leur restitution, plutôt qu'une période d'éveil de même durée. Il a longtemps été admis que l'absence de stimulations extérieures pendant le sommeil expliquait cette différence, attribuant ainsi au sommeil un rôle passif : il protégerait les acquisitions diurnes des interférences. Cependant, les théories plus récentes sont en faveur d'un rôle actif plutôt que passif du sommeil dans ce processus de consolidation. Au cours du sommeil, les apprentissages seraient non seulement conservés, mais encore enrichis.

Les données issues de l'électrophysiologie chez l'animal nous permettent de mieux comprendre les processus neuronaux sous-tendant cette consolidation dépendant du sommeil. On a ainsi montré qu'il existait au cours du sommeil une réactivation spontanée des régions cérébrales impliquées au moment de l'apprentissage. Des chercheurs ont observé, en étudiant des « diamants mandarins », que ces oiseaux rejouaient mentalement pendant leur sommeil les mélodies de sifflement apprises au cours de la journée. Chez le rat, des données récentes ont montré que des cellules situées dans l'hippocampe permettaient de cartographier les déplacements de l'animal. Ces cellules activées au cours de l'apprentissage d'un parcours dans un labyrinthe se réactivaient en suivant les mêmes séquences de décharges neuronales, mais souvent de manière compressée, au cours de la période de sommeil qui suivait l'apprentissage. Ce phénomène, nommé *replay*, a également été observé chez l'homme grâce à la neuro-imagerie. Il pourrait sous-tendre le processus de consolidation de la mémoire pendant le sommeil. Il transformerait une nouvelle trace mnésique labile en trace mnésique renforcée en mémoire à long terme, plus facilement accessible et moins sensible aux interférences. On a ainsi pu observer que les performances lors de la restitution de paires de mots ou d'images étaient meilleures chez les enfants comme chez l'adulte lorsqu'une période de sommeil avait suivi l'apprentissage. Bien qu'une nuit de sommeil semble

le cadre temporel idéal pour la consolidation des apprentissages, la sieste permet également d'améliorer les capacités de flexibilité et de généralisation de jeunes enfants face à du matériel langagier.

3. Le rôle des stades de sommeil sur les acquisitions au cours du développement

Bien que l'importance du sommeil dans la consolidation des apprentissages soit maintenant établie, le rôle spécifique des différents stades de sommeil (sommeil lent et sommeil paradoxal) n'est pas parfaitement compris. Cependant, une hypothèse est fréquemment formulée : le sommeil lent permettrait la consolidation des apprentissages dits déclaratifs ou épisodiques (*i.e.* mémoire des faits ou des événements) et le sommeil paradoxal, celle des apprentissages non déclaratifs ou procéduraux (*i.e.* mémoire des habilités et savoir-faire). Des données récentes indiquent que la succession de sommeil lent et de sommeil paradoxal serait la condition optimale pour favoriser la consolidation des apprentissages.

Le sommeil agité (qui deviendra plus tard le sommeil paradoxal) se révèle d'une importance toute particulière pour les acquisitions sensori-motrices qui ont lieu au cours des premiers mois du développement. Tous les mammifères, dont l'homme, qui naissent alors que leur cerveau est encore immature ont une grande quantité de sommeil agité pendant les premiers mois de leur vie. Au cours de ce stade de sommeil, l'activité cérébrale est intense et le nouveau-né réalise toute une gamme de mouvements corporels stéréotypés en fonction de son espèce. Michel Jouvet a fait hypothèse que le sommeil paradoxal permettrait « la mise en place, puis l'exercice de nos comportements innés ». Chez l'homme, les mouvements les plus fréquemment observés sont des étirements, des flexions, des sursauts au niveau des extrémités et de nombreuses mimiques faciales. Selon Howard Roffward, l'activité cérébrale intense du sommeil paradoxal aurait pour rôle de mettre en place et de développer les circuits nerveux, participant ainsi à la maturation des centres cérébraux supérieurs au cours de la vie fœtale et des premiers mois de vie.

Dans une récente étude, Mark Blumberg a enregistré chez le raton les petits spasmes musculaires observables pendant le sommeil agité. Il suppose que cette activité spécifique au sommeil et les retours sensoriels provoqués par ces mouvements lui permettent d'apprendre à utiliser ses muscles et ses membres

dans le but de pouvoir se mouvoir dans le monde éveillé. Le sommeil paradoxal serait un moment spécifique de notre sommeil qui permettrait la simulation de comportements qui n'auraient pas encore pu être automatisés par l'expérience diurne.

Marie-Josèphe Challamel a également pu enregistrer toutes les expressions faciales émotionnelles chez des nouveau-nés endormis, à un âge où les mimiques n'ont pas encore de signification sociale pour eux. Cette expérience a été répliquée en échographie 4D chez des fœtus au cours de la grossesse. Ces données laissent supposer que ces sourires aux anges pourraient être un premier signe de l'apprentissage des expressions émotionnelles dépendant du sommeil.

Au cours des deux premières années de la vie, la proportion de sommeil paradoxal diminue rapidement, laissant place à un allongement de la durée du sommeil lent, qui est caractérisé par un ralentissement de l'activité du cerveau. L'investigation des siestes, principalement constituées de sommeil lent, a permis de pointer le rôle central de ce stade de sommeil lors des acquisitions. Quelques études se sont ainsi intéressées au rôle des siestes lors de l'acquisition du langage. On a montré chez de jeunes enfants de 15 mois qu'une sieste consécutive à l'exposition à des mots provenant d'une langue artificielle facilitait leur capacité à extraire la structure grammaticale de ce langage. On a également montré que l'effet du sommeil après cet apprentissage perdurait à long terme. Ceci laisse supposer que le sommeil lent serait un instrument nécessaire pour développer notre capacité d'abstraction, qui se trouverait au centre des processus d'apprentissage verbaux. Le sommeil lent semble également activement sous-tendre les processus de réorganisation des traces en mémoire chez l'enfant. L'organisation du sommeil serait propice à la réactivation des souvenirs récemment encodés, à l'intégration des nouvelles connaissances au sein de réseaux neuronaux préexistants et à l'extraction et au renforcement sélectif des éléments communs entre les traces. La privation de sieste chez le jeune enfant est également associée à des difficultés de contrôle émotionnel. Une étude réalisée chez des enfants de 14 mois a pu montrer que les enfants privés de sieste faisaient preuve de plus de difficultés lors des moments de séparation maternelle. Il a aussi été

mis en évidence qu'un manque de sommeil dans la journée augmentait les comportements négatifs face aux échecs et une réduction des manifestations positives en cas de réussite. Lors de la réalisation de puzzles, les enfants en manque de sommeil passaient 40 % de temps en moins à « tâtonner » face à une difficulté. Ces moments de remise en question sont pourtant propices à la recherche de solution, et donc aux apprentissages. Le rôle de la sieste dans les processus de consolidation des apprentissages est d'autant plus important chez les enfants qui, physiologiquement, ont encore besoin de ce temps de sommeil diurne. La suppression systématique de la sieste avant l'âge de 6 ans est à reconsidérer à la lumière de ces données.

En résumé, le sommeil est primordial pour assurer l'acquisition des compétences nécessaires à la scolarisation, tant d'un point de vue cognitif que social. Il est primordial d'informer enfants, parents et enseignants du rôle fondamental d'un sommeil de qualité sur les performances physiques, intellectuelles et émotionnelles, et plus particulièrement sur les fonctions d'apprentissage. Cette recommandation est d'autant plus importante que nous constatons que la recherche de troubles du sommeil dans les parcours de soins pédiatriques n'est pas réalisée de manière systématique. Pourtant, la prévalence des problèmes de sommeil chez les enfants présentant des troubles du développement est encore plus importante que dans la population générale: jusqu'à 89% des enfants avec un trouble du spectre autistique, 25-50% des enfants présentant un trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité et 34-86% des enfants présentant un retard intellectuel. L'étude du lien entre sommeil et acquisitions prend ainsi une importance toute particulière chez les enfants présentant des troubles du développement.

Rejouer les apprentissages pendant le sommeil, apprendre en dormant

- Le sommeil nocturne et diurne (la sieste) favorise les apprentissages scolaires.
- Plus de 30 % des enfants de moins de 6 ans manquent de sommeil selon leurs parents.
- Pendant la nuit, le cerveau rejoue ce qu'il a appris la journée grâce au phénomène de *replay*.
- La succession de sommeil lent et de sommeil paradoxal au cours du sommeil permet la consolidation des apprentissages.
- L'investigation systématique des troubles du sommeil chez les enfants est primordiale.

Références bibliographiques

- Challamel, M.-J. (2009). *Le sommeil de l'enfant. Pédiatrie au quotidien*. Paris, France: Elsevier Masson.
- Franco, P., Konofal, E., & Lecendreux, P. (2007). Les troubles du sommeil chez l'enfant et l'adolescent. *Annexes du rapport sur le thème du sommeil*, 120-138.
- Institut National du Sommeil et de la Vigilance (date ?). *Sommeil et scolarité. Les carnets du sommeil*.
- Léger, D., Richard, J.B., Godeau, E., & Beck, F. (2012). La chute du temps de sommeil au cours de l'adolescence: résultats de l'enquête HBSC 2010 menée auprès des collégiens. *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire*, 44, 515-517.
- Pour aller plus loin**
- Bourke, R., Anderson, V., Yang, J. S., Jackman, A.R., Killedar, A., Nixon, G.M., et al. (2011). Cognitive and academic functions are impaired in children with all severities of sleep-disordered breathing. *Sleep Medicine*, 12, 489-496.
- Chervin, R.D., Archbold, K.H., Panahi, P., & Pituch, K.J. (2001). Sleep problems seldom addressed at two general pediatric clinics. *Pediatrics*, 107, 1375-1380.
- Fallone, G., Acebo, C., Seifer, R., & Carskadon, M.A. (2005). Experimental restriction of sleep opportunity in children: Effects on teacher ratings. *Sleep*, 28, 1058-1069.
- Gomez, R.L., Bootzin, R.R., & Nadel, L. (2006). Naps promote abstraction in language-learning infants. *Psychological Science*, 17, 670-674.
- Gozal, D. (1998). Sleep disordered breathing and school performance in children. *Pediatrics*, 102, 616-620.
- Gruber, R., Sommerville, G., Enros, P., Paquin, S., Kestler, M., & Gillies-Poitras, E. (2014). Sleep efficiency (but not sleep duration) of healthy school-age children is associated with grades in math and languages. *Sleep Medicine*, 15, 1517-1525.
- Owens, J.A. (2001). The practice of pediatric sleep medicine: results of a community survey. *Pediatrics*, 108, E51.
- Seehagen, S., Konrad, C., Herbert, J.S., & Schneider, S. (2015). Timely sleep facilitates declarative memory consolidation in infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 112, 1625-1629.
- Touchette, E., Petit, D., Séguin, J.R., Boivin, M., Tremblay, R.E., & Montplaisir, J.Y. (2007). Associations between sleep duration patterns and behavioral/cognitive functioning at school entry. *Sleep*, 30, 1213-1219.