

Paris, le 5 avril 2001

Rythmes de l'enfant *De l'horloge biologique aux rythmes scolaires*

Une expertise collective de l'Inserm

L'aménagement du temps scolaire figure depuis plusieurs années parmi les sujets récurrents de l'actualité. Pourtant, sur un plan scientifique, les interactions entre emplois du temps imposés par l'école et rythmes biologiques propres à l'enfant, demeurent relativement peu étudiées. Face à cet enjeu de société, l'Inserm a réuni à la demande de la Caisse nationale d'assurance maladie des professions indépendantes (Canam), un groupe pluridisciplinaire d'experts afin de réaliser une analyse critique des travaux publiés au plan international dans ce domaine.

A l'issue de cette expertise collective, les scientifiques ont formulé plusieurs recommandations. Selon eux, il convient notamment de :

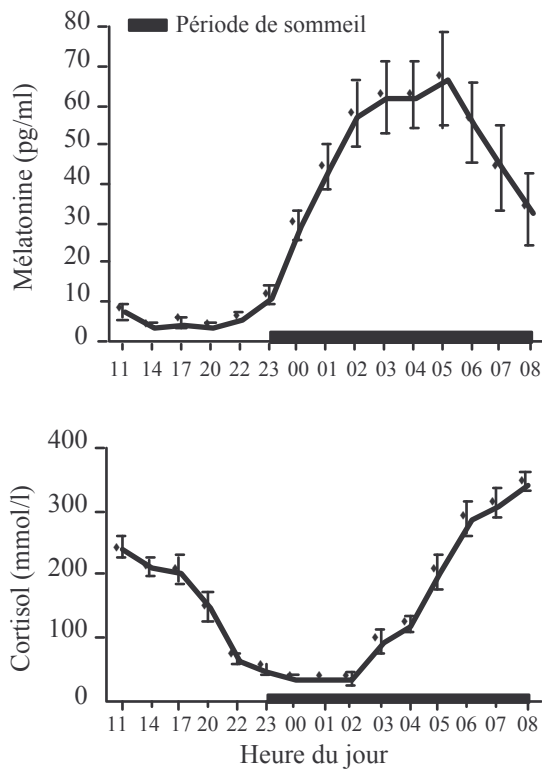
- Respecter les besoins en sommeil et le rythme veille-sommeil de l'enfant, qui évoluent au cours de la croissance. Tant à l'école qu'à la maison, le rythme des parents et les horaires des programmes télévisés ne doivent pas servir de référence à l'heure de coucher des enfants (6–12 ans)
- Planifier de manière cohérente le temps scolaire en prenant en compte les besoins et les rythmes de l'enfant et de l'adolescent. Par exemple retarder l'heure d'entrée en classe des adolescents qui ont une tendance naturelle (physiologique) aux levers plus tardifs
- Proposer un aménagement de la semaine scolaire qui ne perturbe pas le rythme intellectuel journalier de chaque enfant
- Mettre en place des études à grande échelle permettant de mieux cerner les rythmes de l'enfant.

Les rythmes biologiques, processus universels du monde vivant

Les rythmes biologiques sont présents dans le règne animal et végétal, à tous les stades d'organisation, de la cellule à l'organisme dans son intégralité. L'enfant, comme l'adulte est ainsi soumis à des variations rythmiques de ses différentes fonctions physiologiques. La préservation de ces rythmes, responsable de l'organisation temporelle de chacun d'entre nous, est une des composantes de notre bonne santé.

Un rythme biologique se définit comme une suite de modifications physiologiques de différentes variables telles que la concentration de certaines hormones dans le sang (cortisol ou mélatonine, par exemple). Les rythmes sont appelés circadiens (du latin *circa diem* ; environ un jour) si leur période s'étend sur une durée d'environ 24 heures. Ce sont les rythmes dont l'étude a été la plus approfondie chez l'homme.

Variations circadiennes des concentrations plasmatiques de cortisol et mélatonine (d'après Touitou et coll., 1984) :



Les rythmes biologiques résultent à la fois de l'influence de facteurs exogènes (alternance lumière-obscurité, veille-sommeil, chaud-froid, ou variations saisonnières) et d'éléments endogènes d'origine génétique. Les facteurs exogènes prépondérants chez l'homme sont de nature socio-écologique : horaires des repas et alternances repos-activité font également partie de ces « donneurs de temps » qui modulent les rythmes biologiques.

L'implication de facteurs génétiques a aussi été démontrée. Chez l'homme, des gènes homologues à ceux impliqués dans le cycle activité-repos de l'animal, ont récemment été décrits. En outre, plusieurs gènes à l'origine de la périodicité circadienne ont été identifiés chez les mammifères.

L'horloge interne, coordonnateur des rythmes biologiques

Les rythmes biologiques sont sous le contrôle de l'horloge interne, une structure située dans le cerveau. Elle doit s'ajuster quotidiennement aux événements périodiques de l'environnement, permettant ainsi à l'organisme de s'adapter, en particulier aux alternances entre le jour et la nuit. Cette horloge synchronise et coordonne les variations circadiennes d'hormones telles que le cortisol ou la mélatonine, mais aussi des paramètres physiologiques comme la fréquence cardiaque ou la température corporelle.

Encore récemment, les scientifiques pensaient qu'il n'existait qu'une seule horloge interne, localisée dans de petites structures du cerveau, les noyaux suprachiasmatiques (constitués de 10 000 neurones, et logés dans l'hypothalamus). De nouvelles données semblent démontrer que d'autres populations neuronales sont également génératrices de rythmes.

La désynchronisation ou quand les rythmes biologiques sont contrariés...

Le sujet en bonne santé présente une synchronisation de ses rythmes biologiques. En revanche, en conditions dites de désynchronisation, des perturbations du rythme biologique peuvent apparaître. La désynchronisation peut être externe, c'est-à-dire dépendante de modifications de l'environnement (décalage horaire, travail posté). La désynchronisation interne apparaît, quant à elle, au cours du vieillissement ou dans un certain nombre de maladies telles que la dépression ou les cancers.

Ces désynchronisations s'accompagnent d'un ensemble de signes tels que fatigue, mauvaise qualité de sommeil, mauvaise humeur, ou troubles de l'appétit...signes auxquels il est possible de remédier par l'administration de lumière forte en cas de dépression saisonnière.

L'alternance veille-sommeil, un élément-clé à respecter

Le rythme veille-sommeil synchronisé, est un des facteurs essentiels de la régulation des rythmes biologiques. Il ne cesse d'évoluer de la période fœtale à l'adolescence. Les principales caractéristiques du sommeil de l'adulte s'établissent au cours des six premiers mois de la vie.

L'installation d'un rythme circadien stable apparaît chez le nourrisson, à partir de l'âge de 3-4 semaines. Il fait suite à des rythmes veille-sommeil irréguliers, le plus souvent de 3-4 heures.

Avec la diminution de la durée des siestes à partir de 9 mois, puis leurs disparitions entre 3 et 6 ans, le sommeil nocturne se substitue progressivement au sommeil diurne.

A partir de 12 ans, la structure du sommeil se modifie de façon importante, le sommeil nocturne devenant plus léger. Cette période de la vie est caractérisée par une tendance à se coucher et se lever plus tard. Ceci explique l'apparition, à l'âge de l'adolescence, d'épisodes de somnolence diurne. Du fait des impératifs scolaires, le jeune dort moins (7 heures/jour en moyenne à 20 ans). Ses besoins en sommeil restant néanmoins encore élevés, il compense habituellement par des temps de sommeil plus longs le week end.

Malgré la structure du sommeil apparemment semblable d'un enfant à l'autre, **les experts soulignent qu'il existe une grande variabilité interindividuelle, à tous les âges, pour les besoins de sommeil (différence de 2 à 3 heures) et pour les typologies de sommeil (petits et gros dormeurs, enfants du matin ou du soir).**

Bien que les données concernant les privations de sommeil chez l'enfant soient rares, les experts rapportent qu'**une privation partielle de sommeil (nuit de 5 heures) sur une seule nuit suffirait à perturber l'apprentissage des tâches les plus complexes (tâches de créativité) et les plus éloignées des tâches habituelles.**

Les experts préconisent de respecter le rythme veille-sommeil de l'enfant, en facilitant l'accès à la sieste pour les plus petits (2 à 5 ans). Ils suggèrent de ne pas limiter la sieste aux enfants de petite section de maternelle ; les plus grands peuvent aussi en avoir besoin. Chez les enfants plus âgés (6-12 ans), **les experts recommandent de veiller à une quantité de sommeil suffisante (9 heures à 10 ans) et à des horaires réguliers de coucher et de lever.**

Enfin, pour les adolescents, **les experts conseillent de retarder l'heure d'entrée en classe. Il est proposé que les cours ne commencent pas avant 9 heures. Les scientifiques soulignent néanmoins l'effet néfaste des heures de lever trop tardives les jours non scolaires.** L'adoption pendant le week-end d'horaires décalés ne peut qu'aggraver les difficultés d'endormissement et la tendance naturelle à la somnolence diurne des adolescents le reste de la semaine.

Vers une meilleure « cohabitation » entre rythmes biologiques et vie scolaire

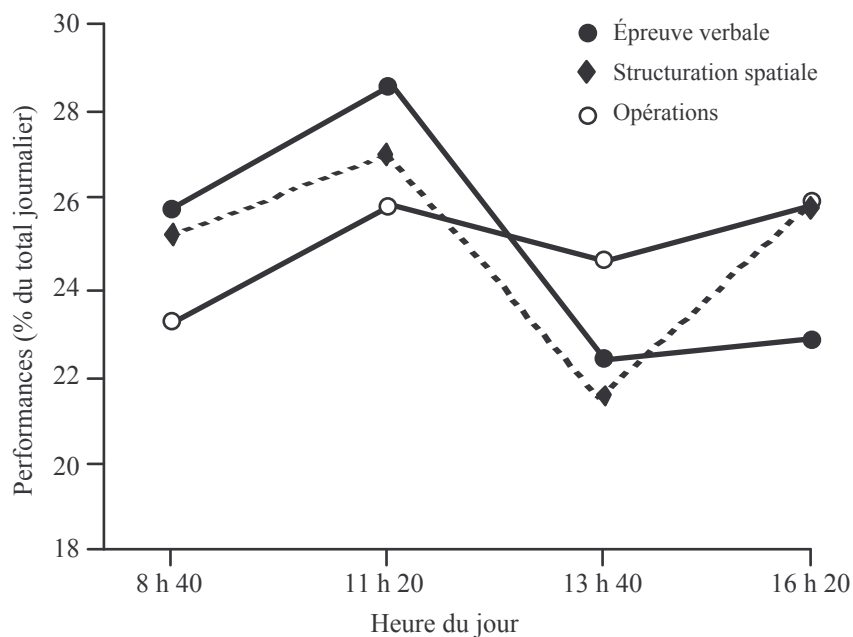
Activité intellectuelle : des variations journalières et hebdomadaires

Aujourd'hui, les études menées en France en chronopsychologie scolaire*, montrent que l'activité intellectuelle des élèves fluctue au cours de la journée et aussi au cours de la semaine. Selon les auteurs, ces deux types de fluctuations n'ont pas les mêmes causes. Les variations journalières de l'activité intellectuelle sont surtout liées aux rythmes biologiques de l'enfant, tandis que les fluctuations au cours de la semaine résultent davantage de l'influence de l'emploi du temps hebdomadaire.

L'ensemble des travaux européens qui ont porté sur l'évolution des performances intellectuelles des enfants au cours de la journée, montrent un profil « classique » identique. Ce profil se caractérise par une élévation des performances au fil de la matinée scolaire, suivie d'une chute après le déjeuner, puis à nouveau d'une progression de la vigilance au cours de l'après-midi.

Ce profil s'installe entre la maternelle et la fin du cursus primaire. Il diffère selon l'âge. C'est pourquoi **les experts insistent pour que des modalités d'enseignement différentes soient adoptées en classes maternelle, primaire et secondaire.**

Variations journalières des performances d'élèves âgés de 10-11 ans à trois épreuves (verbales, structuration spatiale, calcul rapide/additions) (d'après Testu, 1994) :



Les experts conseillent aussi de tenir compte de la rythmicité de la vigilance pour organiser la journée scolaire. Ainsi serait-il préférable de réserver les créneaux horaires définis comme étant les plus favorables (fin de matinée/ milieu d'après-midi), à des apprentissages nouveaux nécessitant de l'attention, et, à l'inverse, d'occuper les moments moins favorables à des activités d'entretien des connaissances ou à caractère plus ludique.

Il apparaît essentiel de ne pas placer en début d'après-midi des matières fondamentales qui nécessitent une vigilance importante chez l'élève. Cette recommandation est d'autant plus importante à respecter dans les zones sensibles (ou zones d'éducation prioritaire, ZEP) où les difficultés scolaires sont généralement plus

* étude des variations périodiques des niveaux de vigilance et de performances de l'enfant en milieu scolaire

fréquentes. On sait en effet que le niveau scolaire, mais aussi la motivation, la nature de la tâche et le stade d'apprentissage influent sur les rythmes journaliers des performances intellectuelles des enfants.

Rythmes hebdomadaires : pas de bases scientifiques suffisantes

D'après les données de quelques études françaises, il apparaît qu'au cours de la semaine scolaire traditionnelle (4 jours $\frac{1}{2}$), le profil « classique » journalier du rythme intellectuel est observé tous les jours sauf le lundi, où les performances sont les moins bonnes. Cependant, là aussi, on observe des différences selon la classe à laquelle appartient l'élève (plus haut niveau de vigilance le jeudi après-midi chez les enfants du cours préparatoire, et le vendredi matin chez ceux du cours élémentaire). Pour tous les élèves, quel que soit leur âge, la coupure du week end semble se répercuter négativement sur le jour qui suit.

Au sujet de la semaine de 4 jours, il semble qu'elle perturbe le profil du rythme intellectuel journalier « classique », en particulier quand elle est mise en place en zones sensibles. Une rupture de synchronisation entre la rythmicité propre de l'élève et les rythmes de son environnement, est alors observée, engendrant une chute des performances. Toutefois, lorsqu'il existe des activités extrascolaires, cette perturbation s'atténue.

Aussi, dans l'attente de résultats d'études plus conséquentes sur le sujet, les experts jugent prudent de ne pas généraliser la semaine de 4 jours.

Des obstacles à lever pour développer la recherche

Jusqu'à présent, les rythmes biologiques de l'enfant ont été peu étudiés. Les experts notent que la taille réduite des études disponibles – études cliniques le plus souvent – associée à de grandes variabilités interindividuelles, ont conduit à des résultats contradictoires. En conséquence, le groupe d'experts recommande de **rechercher des marqueurs non invasifs des rythmes de l'enfant** (à l'image du bracelet d'actométrie servant à enregistrer le cycle activité-repos), **qui contribueront à développer de plus larges études épidémiologiques, tant descriptives qu'explicatives.**

Enfin, **les experts proposent que différents scénarios d'aménagement du temps scolaire, incluant des effectifs suffisants d'enfants, soient évalués tant sur le plan des performances scolaires que sur celui des rythmes circadiens.** Ils soulignent la nécessité de faire appel à des équipes scientifiques multidisciplinaires pour conduire ces travaux.

Qu'est-ce que l'expertise collective ?

L'expertise collective Inserm fait le point, dans un domaine précis, sur les connaissances scientifiques et médicales. Pour répondre à une question posée par les pouvoirs publics ou le secteur privé, l'Inserm réunit un groupe pluridisciplinaire composé de scientifiques et de médecins. Ces experts rassemblent, analysent la littérature scientifique internationale et en synthétisent les points essentiels. Des lignes de force sont dégagées et des recommandations sont ensuite élaborées afin d'aider le demandeur dans sa prise de décision.

Qui a réalisé cette expertise ?

- **Le groupe d'experts**

- Marie-Josèphe CHALLAMEL, Unité Inserm 480 « Neurobiologie des états de sommeil et d'éveil », centre hospitalier Lyon-Sud
- René CLARISSE, laboratoire de psychologie expérimentale, Université de Tours
- Francis LEVI, Equipe Inserm 118 « chronothérapeutique des cancers », Villejuif
- Bernard LAUMON, unité mixte de recherche épidémiologique transport travail environnement Inrets, Université Claude-Bernard, Lyon I
- François TESTU, laboratoire de psychologie expérimentale, Université de Tours
- Yvan TOUITOU, laboratoire de biochimie médicale et de biologie moléculaire, Upres mécanismes et physiopathologie des rythmes circadiens, faculté Pitié-Salpêtrière, Paris

- **La coordination scientifique**

Centre d'expertise collective de l'Inserm, Paris, sous la responsabilité de Jeanne ETIEMBLE

Contacts Presse Inserm

Nathalie Christophe - Séverine Ciancia

Tél : 01 44 23 60 97

Fax : 01 45 70 76 81

Mél : presse@tolbiac.inserm.fr

Cette expertise collective est publiée sous le titre :

« Rythmes de l'enfant ; de l'horloge biologique aux rythmes scolaires »

Editions Inserm, février 2001, 106 pages, 90 Francs

Tél : 01 44 23 60 82

Mél : durrande@tolbiac.inserm.fr